

Ernesto R. Fontaine

# Evaluación social de proyectos

Decimotercera edición



PEARSON





**EVALUACIÓN SOCIAL  
DE PROYECTOS**

---



# EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

Ernesto R. Fontaine

---

Pearson  
Educación



CHILE • MÉXICO • ARGENTINA • BRASIL • COLOMBIA • COSTA RICA  
ESPAÑA • GUATEMALA • PERÚ • PUERTO RICO • VENEZUELA

Datos de catalogación bibliográfica

Ernesto R. Fontaine  
Evaluación social de proyectos

Pearson Educación de México S.A. de C.V., 2008

ISBN 10: 970-26-1300-0  
ISBN 13: 978-970-26-1300-8

Formato: 18,5 cm x 23,5 cm                      Páginas 648

Autor: Ernesto R. Fontaine

Editora: María Fernanda Castillo  
e-mail: [Fernanda.castillo@pearsoned.com.pe](mailto:Fernanda.castillo@pearsoned.com.pe)  
Diseño y diagramación: Adriana Martínez  
Corrección de estilo: María Walas  
Diseño de carátula: Víctor Goyburo

Evaluación social de proyectos  
Décimo tercera edición, 2008

D.R. © 2008 por Pearson Educación de México S.A. de C.V.  
Atacomulco N° 500 5° piso  
Col. Industrial Atoto  
53519 Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Prentice Hall es una marca registrada de Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor

ISBN 10: 970-26-1300-0  
ISBN 13: 978-970-26-1300-8

# ÍNDICE

<b>PRÓLOGO A LA DECIMOTERCERA EDICIÓN</b>	<b>XVII</b>
<b>PREFACIO A LA PRIMERA EDICIÓN</b>	<b>XXI</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>EL PROYECTO Y SU CICLO DE GESTACIÓN</b>	<b>1</b>
A. LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO	1
1. ¿Qué es un proyecto?	1
2. La formulación (preparación) de proyectos	3
3. Evaluación de proyectos	3
a. Identificar	4
b. Medir	11
c. Valorar	11
4. Resumen	12
B. PROYECTOS Y VALOR AGREGADO	13
1. Producir es puro costo. Consumir es puro beneficio	13
2. El excedente privado (beneficio – costo)	16
3. Importar y exportar	19
4. ¿De quién es el excedente privado?	22
5. El excedente social: ¿es siempre verdad que “lo bueno para Juan es bueno para el país”?	25
6. “Necesidades básicas”	27
7. Ejemplos de precios “mentirosos”	30
8. Factores de producción y valor agregado	33
9. Otros excedentes	35
C. EL CICLO DE LOS PROYECTOS	36
1. El perfil de los proyectos	36
2. El estudio de prefactibilidad	37
3. El estudio de factibilidad	37

## VIII ■ EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

---

4. La ejecución de proyectos	38
5. Las “etapas” de un proyecto	39
6. Evaluaciones <i>ex post</i>	39
D. DISTINTAS EVALUACIONES DE PROYECTOS: PRIVADA Y SOCIAL	40
E. ORGANIZACIÓN DEL LIBRO	40

### CAPÍTULO II

#### DIFERENTES COSTOS PARA DIFERENTES DECISIONES 43

##### A. COSTOS EVITABLES E INEVITABLES 43

###### 1. Tasa de interés uniforme 43

(i) Decisión de formar o no la empresa 43

(ii) Vender la “idea” y vender “la fábrica” 46

(iii) Decisión de “vender” o “construir y operar” 47

(iv) Decisión de continuar operando la empresa una vez que está formada 48

(v) Decisión de comprar una máquina adicional 50

###### 2. Tasa de interés diferencial 52

(i) Decisión de formar la empresa 54

(ii) Decisión de continuar operando 55

##### B. EL VALOR DEL TIEMPO Y LA DEPRECIACIÓN 56

###### 1. Hay depreciación (desgaste) en la maquinaria: el producto se vende al final de la vida útil de la máquina 56

(i) Decisión de invertir o no: el valor capitalizado de los beneficios netos 56

(ii) Decisión de continuar operando 59

###### 2. La máquina dura “n” años y los ingresos se producen durante esos años 61

(i) Decisión de invertir 61

(ii) Decisión de continuar o no operando 63

(iii) Decisión de reemplazar equipos 66

##### C. DEPRECIACIÓN Y PRÉSTAMOS CON IMPUESTOS A LAS RENTAS 68

###### 1. Todo se financia con capital propio y la depreciación es “lineal” 68

###### 2. Todo se financia con capital propio y hay depreciación “acelerada” 69

###### 3. Hay capital prestado y se paga la deuda al final 70

###### 4. Hay capital prestado y se paga en cuotas 72

##### D. RAZONAMIENTOS ALTERNATIVOS 72

###### 1. Tasa de interés única 72

(i) Primera variante 74

(ii) Segunda variante 75

(iii) Tercera variante 76

(iv) Cuarta variante 77

###### 2. Intereses diferenciales 78

(i) Primera variante 79

(ii) Segunda variante 79

(iii) Tercera variante	79
(iv) Cuarta variante	80
E. ALGUNAS FÓRMULAS ÚTILES	81
1. Tasas de interés equivalentes	82
2. Valor capitalizado al final del periodo “n” de “n” anualidades de A, las que comienzan al final del periodo uno	82
3. Valor capitalizado al final del periodo “n” de “n” anualidades de A, las que comienzan al final de periodo cero	82
F. PROBLEMAS	82

### CAPÍTULO III

<b>DIFERENTES CRITERIOS PARA LA DECISIÓN DE INVERSIONES</b>	<b>91</b>
A. VALOR ACTUAL DE UN FLUJO DE FONDOS	91
B. LA TASA INTERNA DE RETORNO O DE RENDIMIENTO (TIR)	100
C. LA RAZÓN DE BENEFICIOS A COSTOS (B/C)	109
D. EL PERIODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL	111
E. EL VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE)	113
F. CAMBIOS EN LA TASA DE DESCUENTO	115
G. LA EVALUACIÓN DEL RIESGO Y LA INCERTIDUMBRE	120
H. PROBLEMAS	127

### CAPÍTULO IV

<b>APLICACIONES DE LOS CRITERIOS DE DECISIÓN A DIFERENTES PROBLEMAS</b>	<b>135</b>
A. ¿PAGA AL CONTADO O A PLAZO?	135
B. COMPRAR O ARRENDAR	137
C. ¿CUÁNTO COBRAR POR EL ARRIENDO?	137
D. ¿QUÉ PRECIO FIJARLE AL PRODUCTO PARA OBTENER LA RENTABILIDAD DESEADA SOBRE EL CAPITAL INVERTIDO EN LA FÁBRICA?	139
E. LA VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS	140
F. MOMENTO ÓPTIMO PARA LIQUIDAR UNA INVERSIÓN	145
G. EL MOMENTO ÓPTIMO EN QUE DEBE HACERSE LA INVERSIÓN: LA TASA DE RENTABILIDAD INSTANTÁNEA (TRI)	153
1. La inversión dura para siempre y los beneficios son función del tiempo calendario, independiente del momento en que se construye el proyecto. Tasa de descuento constante	154
2. La inversión tiene una vida finita y los beneficios son exclusivamente función del tiempo calendario, independiente del momento en que se construya el proyecto. Tasa de descuento constante	161
3. La inversión tiene una vida de “n” años y los beneficios son función del tiempo y del momento en que se construye el proyecto	164

## X ■ EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

---

H. TAMAÑO ÓPTIMO DE LA INVERSIÓN: LA TASA MARGINAL INTERNA DE RETORNO	166
I. TAMAÑO Y MOMENTO ÓPTIMO PARA PROYECTOS DIVISIBLES	172
J. EL BENEFICIO NETO DE “APURAR” Y “PROLONGAR” UNA INVESTIGACIÓN O LA CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA CIVIL	174
K. LA TERMINACIÓN DE PROYECTOS YA INICIADOS. LA DECISIÓN DE PASAR DE UNA ETAPA A OTRA	175
L. RANKING DE PROYECTOS	176
1. Sin racionamiento de capitales	176
2. Con racionamiento de capitales	181
M. PROBLEMAS	189

### CAPÍTULO V

#### **PRINCIPIOS DE ECONOMÍA PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS** 199

A. LA TEORÍA DE LA DEMANDA Y EL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR	201
1. Preferencias del consumidor	201
2. Función de la demanda total	206
3. La curva de demanda	207
4. Un modelo más completo	211
5. Elasticidades de demanda	212
6. El excedente del consumidor	214
7. El valor social de un aumento en la disponibilidad	219
B. LA TEORÍA DE LA OFERTA Y EL EXCEDENTE DEL PRODUCTOR	220
1. Diferentes costos para diferentes decisiones	220
a. Tasa uniforme de interés. Ingreso mínimo para formar la empresa	221
b. Tasa de interés uniforme. Ingreso anual mínimo para seguir en operación	225
c. Tasas de interés diferenciales. Ingreso mínimo para formar la firma	229
d. Tasas de interés diferenciales. Ingreso mínimo necesario para seguir operando	230
e. La decisión de expandir las operaciones	231
2. La teoría de la firma	233
a. La combinación de factores	233
b. Cuánto producir	234
c. El excedente del productor	236
3. La oferta total en el mercado	239
4. La curva de costo medio y las economías de escala	239
5. El costo social de un aumento en la producción	241
C. EQUILIBRIO EN EL MERCADO	242
1. Equilibrio en el mercado perfecto	243
2. El valor de la producción y el costo de los insumos de un proyecto: los efectos indirectos sin distorsiones	253
3. Equilibrio y eficiencia con monopolio	257

4. La teoría de la firma reconsiderada: la demanda por insumos	265
5. Equilibrio y eficiencia con monopsonio	268
6. Costos externos de la producción	275
7. Beneficios externos de la producción	281
8. Costos externos de consumo	282
9. Beneficios externos de consumo	283
10. La distribución personal del ingreso	285
11. Impuestos sobre producción y consumo	285
12. Subsidios sobre la producción o el consumo	288
13. Fijación de precios, cuotas, racionamiento y mercado negro	291
14. Bienes públicos e infraestructura	296
15. Resumen	297
D. EL SECTOR EXTERNO	298
1. Importaciones	298
2. Exportaciones	299
3. El mercado de divisas	301
4. Restricciones sobre el comercio internacional: tarifas sobre importaciones	306
5. Restricciones sobre el comercio internacional: tarifas sobre exportaciones	315
6. Restricciones sobre el comercio exterior: cuotas de importaciones	317
7. Restricciones sobre el comercio exterior: cuotas de exportaciones	318
E. EL AHORRO Y LA INVERSIÓN	322
1. La visión macroeconómica	322
2. La visión microeconómica	326
3. La discrepancia en el ahorro y la inversión	331
F. PROBLEMAS	335

## CAPÍTULO VI

<b>FUNDAMENTOS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS</b>	<b>349</b>
A. EVALUACIÓN PRIVADA VERSUS EVALUACIÓN SOCIAL	349
B. LA EVALUACIÓN SOCIAL Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO	354
1. El crecimiento económico	354
2. ¿Qué es capital?	363
3. ¿Qué es rentabilidad?	363
4. La evaluación social de proyectos	364
5. La contribución de la inversión pública y la privada	367
C. LA EVALUACIÓN SOCIAL Y LA PROGRAMACIÓN DE INVERSIONES	370

## CAPÍTULO VII

<b>LA EVALUACIÓN SOCIAL EN AUSENCIA DE DISTORSIONES</b>	<b>373</b>
A. EL VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN	373
1. Demanda perfectamente elástica	373

## XII ■ EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

---

2. Oferta perfectamente elástica	374
3. Oferta perfectamente inelástica	375
4. Demanda perfectamente inelástica	376
5. El caso general	378
6. Una formulación matemática	379
B. EL PRECIO SOCIAL DE LOS INSUMOS	380
1. Oferta perfectamente inelástica	380
2. El caso general	381
C. EL TIPO DE CAMBIO SOCIAL	383
D. LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO	383
E. EFECTOS INDIRECTOS	384
F. EL ROL DE LA EVALUACIÓN SOCIAL	385

### CAPÍTULO VIII

<b>AJUSTES AL VALOR PRIVADO DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES NACIONALES</b>	<b>387</b>
A. IMPUESTOS (SUBSIDIOS) AL PRODUCTO	387
1. No cambia la disponibilidad global	387
2. Aumenta la disponibilidad global	389
3. Elasticidad-precio de oferta igual a cero	390
4. El caso general	392
5. Una formulación matemática	394
6. Hay crecimiento de la demanda	395
7. Algunas acotaciones	398
8. Algunos ejercicios	399
B. EXTERNALIDADES EN EL MERCADO DEL PRODUCTO	403
C. DISTORSIONES EN EL COSTO DE LOS OTROS PRODUCTORES	405
D. MONOPSONIO EN EL MERCADO DEL PRODUCTO	406
E. MONOPOLIO EN EL MERCADO DEL PRODUCTO	407
F. EL ENFOQUE DE LAS NECESIDADES BÁSICAS	409
G. DISTORSIONES EN MERCADOS DE BIENES QUE USAN “X” COMO INSUMO	412
H. CONGESTIÓN Y TARIFICACIÓN	413
I. EJERCICIOS	419

### CAPÍTULO IX

<b>AJUSTES AL PRECIO DE LOS INSUMOS NACIONALES</b>	<b>429</b>
A. EL CASO DE IMPUESTOS Y SUBSIDIOS	429
1. No cambia la disponibilidad global del insumo	429
2. Cambia la producción en el monto insumido	431
3. El caso general	432
4. Una formulación matemática	433
5. El caso para todos los insumos: costo social total	434

B. EXTERNALIDADES EN EL MERCADO DE LOS INSUMOS	434
C. DISTORSIONES EN EL MERCADO DE OTROS USOS	436
D. EL COSTO SOCIAL DE LOS INSUMOS MONOPOLIZADOS	438
E. INSUMOS MONOPSONIZADOS	440
F. DISTORSIONES EN MERCADOS DE INSUMOS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE Y	442
G. EJERCICIOS	442
<b>CAPÍTULO X</b>	
<b>LOS EFECTOS INDIRECTOS EN PRESENCIA DE DISTORSIONES</b>	<b>447</b>
A. EL CASO DE IMPUESTOS O SUBSIDIOS	448
B. EL CASO DE OTRAS DISTORSIONES	453
C. EL CASO GENERAL	453
D. EL VALOR ANUAL DE LOS BENEFICIOS SOCIALES NETOS TOTALES: EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	453
E. EJERCICIOS. EXAMEN PRECIOS SOCIALES NACIONALES	456
<b>CAPÍTULO XI</b>	
<b>AJUSTES AL PRECIO DE BIENES TRANSABLES: EL PRECIO SOCIAL DE LA DIVISA</b>	<b>459</b>
A. VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE PROYECTOS QUE PRODUCEN BIENES EXPORTABLES	462
B. EL COSTO SOCIAL DE INSUMOS EXPORTABLES	463
C. VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE PROYECTOS SUSTITUTIVOS DE IMPORTACIONES	465
D. VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE “IMPORTABLES” CUYA IMPORTACIÓN ES PROHIBIDA	467
E. COSTO SOCIAL DE INSUMOS IMPORTADOS	467
F. COSTO SOCIAL DE INSUMOS IMPORTABLES PRODUCIDOS POR LA INDUSTRIA NACIONAL	468
G. PRODUCTOS SUJETOS A CUOTAS DE IMPORTACIÓN	469
H. UNA RECONSIDERACIÓN DE LOS EFECTOS INDIRECTOS	469
I. EJERCICIOS. EL PRECIO SOMBRA DE LA DIVISA Y SU IMPUTACIÓN AL VALOR DE LA PRODUCCIÓN Y AL COSTO DE INSUMOS	470
<b>CAPÍTULO XII</b>	
<b>AJUSTES AL PRECIO DE LA MANO DE OBRA</b>	<b>475</b>
A. EL PLENO EMPLEO	477
B. DIFERENCIALES DE SALARIOS	482
C. SINDICATOS FUERTES	482

## XIV ■ EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

---

D. DESEMPLEO “ESTRUCTURAL”	483
1. “Exceso natural” de mano de obra	484
2. Obsolescencia de entrenamiento especializado	490
3. Situaciones anormales temporarias en la región	491
E. DESEMPLEO ESTACIONAL	492
F. DESEMPLEO KEYNESIANO O CÍCLICO	494
G. EJERCICIOS	496
<b>CAPÍTULO XIII</b>	
<b>LA TASA DE DESCUENTO Y EL VABSN MEDIBLE</b>	<b>497</b>
A. LOS IMPUESTOS A LAS UTILIDADES	498
B. EL CRÉDITO EXTERNO	498
C. PROYECTOS “GRANDES”	500
D. EL PROBLEMA DEL RIESGO	500
E. EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO	501
F. BENEFICIOS Y COSTOS INTANGIBLES	504
G. EFECTOS REDISTRIBUTIVOS	506
H. EJERCICIOS	507
<b>CAPÍTULO XIV</b>	
<b>EL PRECIO SOMBRA DE LAS DIVISAS PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE LOS PROYECTOS</b>	<b>517</b>
A. IMPUESTO ÚNICO A IMPORTACIONES (O EXPORTACIONES)	518
1. El caso de insumos importados	518
2. El caso de un producto exportable	521
3. El caso de sustitución de importaciones	522
B. IMPUESTOS ÚNICOS A IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES	523
C. IMPUESTOS DISTINTOS SÓLO A LAS IMPORTACIONES	526
D. IMPUESTOS DISTINTOS SÓLO A LAS EXPORTACIONES	529
E. IMPUESTOS DISTINTOS EN IMPORTACIONES Y EN EXPORTACIONES	531
F. EL CASO CON IMPUESTOS INTERNOS A LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIENES IMPORTABLES Y EXPORTABLES	532
1. El sector importador y sustitutivo de importaciones	533
2. El sector exportador	535
3. El caso general	536
G. EL TRATAMIENTO QUE DEBE DARSE A LOS INSUMOS IMPORTABLES Y EXPORTABLES	536
1. Insumos transables para la producción de bienes “no transables”	538
2. Insumos transables para bienes transables	541

H. ALGUNAS CONSIDERACIONES	544
1. El caso de tipos de cambio fijos	544
2. La existencia de cuotas (contingente) de importación	545
3. La existencia de cuotas (contingentes) de exportación	546
4. El valor social de la producción y la sustitución de importaciones	547
5. El valor social de la producción de importaciones totalmente sustituidas	548
I. EJERCICIOS	550
<b>CAPÍTULO XV</b>	
<b>LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO</b>	<b>553</b>
A. EXAMEN FINAL	555
<b>CAPÍTULO XVI</b>	
<b>COMENTARIOS FINALES SOBRE EL VABS N DE LOS PROYECTOS</b>	<b>561</b>
A. EL PROBLEMA DE LA BALANZA DE PAGOS	561
B. EL PROBLEMA DEL DESEMPLEO	563
C. EL PROBLEMA DEL PLAN	564
D. LOS BENEFICIOS INTANGIBLES	566
E. CONCLUSIONES	567
<b>ANEXO I</b>	
<b>LOS EFECTOS INDIRECTOS DE LOS PROYECTOS, SU EVALUACIÓN Y SU IMPACTO DISTRIBUTIVO</b>	<b>569</b>
A. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS ( <i>EFFICIENCY ANALYSIS</i> )	569
1. Evaluación económica privada	570
2. Costos y beneficios socioeconómicos directos	571
3. Costos y beneficios socioeconómicos indirectos	572
4. Costos y beneficios intangibles	572
5. Resumen	573
B. LOS PRECIOS “SOCIALES” DE LA PRODUCCIÓN E INSUMOS DIRECTOS	573
1. El precio “social” de la producción	574
2. El precio “social” de los insumos	577
3. El precio social de la divisa (el factor estándar de conversión)	578
4. Resumen	579
C. BENEFICIOS Y COSTOS INDIRECTOS. EXTERNALIDADES	580
1. Efectos sustitución	580
2. Externalidades medibles y valorables	583
3. Efectos multiplicadores	583
4. Resumen	584

D. EFECTOS REDISTRIBUTIVOS	584
1. Impacto distributivo de precios distintos a los de demanda y oferta	586
2. Impacto distributivo de cambios de precios	587
3. El impacto distributivo de efectos indirectos	590
4. Los efectos indirectos reconsiderados	591
5. Resumen	592
E. CONSIDERACIONES FINALES: RESUMEN Y CONCLUSIONES	593
<b>ANEXO II</b>	
<b>REFLEXIONES EN TORNO AL DESARROLLO SUSTENTABLE</b>	<b>597</b>
A. LOS PRECIOS Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS: EL ROL DEL ESTADO	598
B. PRECIOS MENTIROsos: PECADOS DE OMISIÓN	599
C. “PARA HACER TORTILLAS HAY QUE ROMPER HUEVOS”	600
D. EL TEOREMA DE COASE Y LA ACCIÓN DE LOS TRIBUNALES	603
E. LOS TREMENDISTAS	605
F. ¿CUÁNTO VALE UN FLAMENCO?	606
G. EL MEDIO AMBIENTE ES UN BIEN SUPERIOR	607
H. LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO Y LA CONSERVACIÓN	609
I. LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS	610
J. EL BOSQUE NATIVO, RESERVAS NACIONALES Y EL PARQUE PUMALÍN	612
<b>ANEXO MATEMÁTICO</b>	<b>621</b>

# PRÓLOGO A LA DECIMOTERCERA EDICIÓN

**E**s para mí un motivo de gran orgullo que Pearson se haya interesado en publicar la décima tercera edición revisada y ampliada de este libro, cuyos orígenes datan de mi estada en la Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza, Argentina, desde 1962 a 1966. Durante esos años terminé mi trabajo de tesis doctoral para la Universidad de Chicago –una evaluación social de la Industria Azucarera Nacional chilena, a partir de remolacha, que sustituiría importaciones y que tendría efectos significativos sobre el desarrollo del agro– y tuve la oportunidad de ofrecer varios cursos sobre evaluación social de proyectos en esa universidad y también para distintos grupos de funcionarios públicos de ese generoso país, en Buenos Aires y en otras ciudades.

Gran parte del capítulo sobre teoría económica –un verdadero curso de introducción a la Microeconomía aplicada– fue escrito durante mi estada en la OEA entre 1971 y 1976, como así también el referido al tipo de cambio social, el cual fue publicado como artículo en nuestra revista *Cuadernos de Economía*. Desde Washington dirigí un programa de adiestramiento y de cooperación técnica en evaluación social de proyectos y programación de la inversión pública, el cual fue brindado a más de 20 países.

México fue el primer país donde ofrecimos el curso Evaluación Social de Proyectos, de tres meses de duración, y fue Humberto Petrei el experto residente que por un año colaboró con la gestión de Leopoldo Solís en la Secretaría de la Presidencia. Fue así como continué y reforcé mi “cruzada” –iniciada en Chile en 1958 a mi regreso de Chicago– para formar y reforzar equipos de profesionales que pudieran influir en la manera como los gobiernos invierten los recursos que sus ciudadanos ponen a su disposición y, también, influir en las políticas económicas –especialmente de incentivos y desincentivos– destinadas a afectar la asignación de recursos del sector privado en economías donde imperan “precios mentirosos” y en que, por lo tanto, “lo que es bueno (malo) para Juan puede no ser bueno (malo) para el país”: la *raison d’être* de la Evaluación Social de Proyectos.

Regresé a Chile a mediados de 1976, y hasta fines de 2006 fui director del Programa de Adiestramiento que ofreció nuestro Instituto de Economía con el financiamiento concedido desde entonces por sucesivos gobiernos.

También es motivo de satisfacción y orgullo comprobar que esta “cruzada” haya tenido tanto éxito en mi país hasta comienzos de la década de los 2000, donde imperó una verdadera cultura “costo-beneficio” a todo nivel, tanto público como privado, habiéndose introducido un ramo de Evaluación Social de Proyectos en prácticamente todas las carreras profesionales de Economía, Administración, Ingenierías, Agronomía y Construcción Civil que se imparten en las universidades chilenas.

Son también innumerables los cursos y diplomados que se imparten para profesionales del sector público y de empresas públicas y privadas. En el caso de nuestro Instituto de Economía, de su programa de adiestramiento en proyectos han egresado ya unos 3.200 profesionales desde 1977: unos 1.200 de un curso de 10 meses (el CIAPEP), y más de 2.000 de un curso de 5 semanas de duración (Curso Regional Intensivo); de su Maestría, son varios cientos los chilenos y extranjeros que han obtenido su Magíster con nosotros, constituyéndose en una élite más académica (que profesional) en este campo de especialización de Economía aplicada.

Gracias al éxito alcanzado en Chile y al “apostolado” de nuestros egresados de otros países latinoamericanos, el ámbito de esta “cruzada” se ha internacionalizado a México y Argentina, con programas integrales de adiestramiento “semejantes” al nuestro, habiendo tenido también nuestro Instituto de Economía el privilegio de ofrecer cursos específicos de Proyectos en Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá y República Dominicana a petición de sus gobiernos para sus funcionarios, amén de múltiples cursos que nuestros egresados han organizado en sus países de origen. No tengo dudas de que esta tendencia será creciente en un mundo que se globaliza y en que los gobiernos deben asumir importantes e irremplazables tareas para facilitar (no impedir o entorpecer) el crecimiento de sus economías, mitigar la pobreza y brindar mayor igualdad de oportunidades a sus gobernados.

Con las valiosas sugerencias de profesores colegas y alumnos egresados, a través de las varias ediciones la obra se ha ampliado, mejorado y actualizado. Expreso mi agradecimiento a todos aquellos que con su crítica constructiva han contribuido a su enriquecimiento. En el capítulo I he agregado una sección sobre valor agregado y varias de mis columnas aparecidas en el diario *El Mercurio* de Santiago de Chile; los tres siguientes –referidos a criterios de decisión– han sido ampliados tanto en su contenido como en los ejercicios que se proponen. He incluido una sección sobre “necesidades básicas” y “peajes óptimos” en el capítulo VIII, como asimismo numerosos ejercicios extraídos de

exámenes en éste y los siguientes capítulos. Por último, he incluido como anexo II, mis “Reflexiones en torno al desarrollo sustentable”, una de mis tres reflexiones que podrá encontrar en [www.faceapuc.cl](http://www.faceapuc.cl).

Siento gran satisfacción al comprobar que las anteriores doce ediciones de este libro han contribuido a esta “cruzada”; más aún, que gracias a la buena gestión de Pearson, éste pueda difundirse más ampliamente y colabore así a la formación de los futuros evaluadores de proyectos que tanto de importancia tienen que hacer para mejorar la calidad de vida de sus conciudadanos. Invito a mis lectores a sumarse a esta “cruzada”, animándoles a trabajar fuerte, con perseverancia, con un irrestricto respeto a la verdad y con mucho amor al prójimo.

ERNESTO R. FONTAINE  
Santiago, diciembre de 2007



# PREFACIO A LA PRIMERA EDICIÓN

**A**nte nada, quisiera pedirles excusas a los lectores de la primera edición de este libro por las molestias –y pérdida de tiempo– ocasionadas por los innumerables errores tipográficos y defectos de diagramación contenidos en ella. ¡Incluso, tenía un error en su carátula, excluyéndose una letra “s” para así dar origen al ridículo título de *Evaluación Social de Proyecto*!<sup>1</sup> Si bien nos hemos esmerado en esta oportunidad por tener una versión libre de errores, no podemos asegurar haberla logrado.

El libro tuvo su origen en Mendoza, Argentina, en el año 1966, ocasión en que se reprodujeron apuntes de clases basados en una grabación efectuada por un grupo de alumnos de la Escuela de Ingeniería de la Universidad J. A. Maza de esa ciudad. Posteriormente fueron corregidos y aumentados para ser entregados a los participantes del Curso General de Proyectos en Español, ofrecido por el Banco Mundial en enero de 1967. El Instituto de Economía de la Universidad Católica de Chile editó una versión mimeografiada de dichos apuntes, la que circuló ampliamente en Chile y en otros países latinoamericanos hasta 1972, ocasión en que fue “dignificada” y aumentada para dar paso a la primera edición, ya como libro, en 1973.

El capítulo introductorio es una versión comprimida de unos apuntes de clases que preparé para el Curso Internacional de Gestión Tecnológica en la Empresa, organizado por el Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA) con el auspicio del PNUD y UNESCO, ofrecido en Santiago de Chile en septiembre de 1980. El capítulo V, “Principios de Economía”, es una versión ampliada de unos apuntes que escribí en inglés para el curso de evaluación de proyectos dado en el Centro de Planeamiento e Investigación (KEPE) en Atenas en el año 1970, con el auspicio de la OECD, y que fueron traducidos en la OEA por el señor Jacques Defay. El capítulo XIII es, prácticamente, idéntico

---

<sup>1</sup> FONTAINE, E. R., *Evaluación Social de Proyecto*, Instituto de Economía, Inscripción No. 44032 (Litografía Stanley, Camino a Melipilla 7739, Santiago de Chile, 1973).

al artículo “El tipo de cambio social y la política de comercio exterior”, publicado en *Cuadernos de Economía* (Universidad Católica de Chile, agosto, 1975). El anexo, al final del libro, es una fiel reproducción de un trabajo que realicé para el Banco Interamericano de Desarrollo a fines de 1979. En función de lo expuesto en este último, debí haber cambiado el capítulo X, referido a efectos indirectos y externalidades; parte del capítulo VI, referido a los fundamentos de la evaluación social de proyectos, y secciones de los otros capítulos que se refieren a la evaluación socioeconómica de proyectos. No lo hice, pero espero hacerlo en la próxima edición, donde incorporaré un capítulo especial referido a los efectos redistributivos de los proyectos.

Debo expresar mi profundo agradecimiento y reconocimiento a mi amigo y profesor don Arnold C. Harberger, del Departamento de Economía de la Universidad de Chicago, de quien recibí y sigo recibiendo sabios consejos y lecciones en materias relacionadas con la evaluación de proyectos. Secciones enteras de este libro fueron extraídas casi intactas de las clases que impartió en el invierno de 1966 en la Universidad de Chicago, las que tuve la suerte de escuchar. En la nota introductoria de los apuntes que circularon hasta 1972, afirmaba: “Es mi deseo que estos apuntes vengán a divulgar los sanos principios recibidos de él y contribuir así, a la formación económica de los equipos profesionales necesarios para una más racional política de inversiones públicas y privadas en Latinoamérica. Puesto que, si bien es cierto que el crecimiento económico no puede completamente explicarse por un modelo que incluye entre sus determinantes a la inversión y su rentabilidad, no hay duda alguna de que una mayor rentabilidad social de las inversiones públicas y privadas traerá consigo un mayor crecimiento y bienestar para los países que la logren”. Esta idea es válida también para la presente edición.

Deseo también agradecer a ex alumnos y colegas: Ignacio A. Cerdán, Colomá Ferrá, Ricardo Silva y Juan Antonio Zapata, Domingo Díaz-Terrado y Sergio Rudolphy, a Sergio de la Cuadra, y a mi editor, don Sergio Ceppi, por haber leído, con tanto esmero, los distintos originales, como asimismo a un importante número de alumnos latinoamericanos que me hicieron ver errores y sugirieron formas para mejorar la presentación de las ideas contenidas en el texto. Mi testarudez ha sido la única responsable de los errores y contenidos de la presente edición. Por último y no por ello menos importante, debo agradecer la eficiencia y, por sobre todo, la paciencia con que mis secretarias en la OEA, Nohora López, y en la Universidad, Alicia Bravo, abordaron la tediosa tarea de tipear y volver a tipear los múltiples “originales” previos a la presente versión.

# EL PROYECTO Y SU CICLO DE GESTACIÓN

## A. LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

### 1. ¿Qué es un proyecto?

Sería interesante que el lector conteste a esta pregunta antes de proseguir con la lectura de este capítulo. Al comparar su respuesta con la que da el economista y administrador de empresas, comprobará la existencia de sesgos (¿taras?) profesionales; es importante reconocer dichos sesgos y conjugarlos en aras de conseguir un “equipo” de trabajo que logre mayores éxitos en la ejecución de proyectos de inversión.

Para el economista, un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos periodos de tiempo. El desafío que enfrenta es identificar los costos y beneficios atribuibles al proyecto, medirlos y valorarlos con el fin de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar ese proyecto. Esta concepción lleva a la evaluación *económica* de proyectos. Para un financista que está considerando prestar dinero para su ejecución, el proyecto es el origen de un flujo de fondos provenientes de ingresos y egresos de caja, que ocurren a lo largo del tiempo; el desafío es determinar si los flujos de dinero son suficientes para cancelar la deuda. Esta manera de concebir el proyecto lleva a la evaluación *financiera* de proyectos.

Llevado a gráficos, el proyecto para los economistas puede representarse como se hace en los gráficos I.1 y I.2. Las ordenadas miden los beneficios netos (BN) en términos de moneda de igual valor; los puntos bajo el eje horizontal miden BN negativos. Las abscisas miden tiempo. El proyecto representado en el gráfico I.1 podría ser el de una central hidroeléctrica, con una “gran” inversión y beneficios anuales “pequeños”; el del gráfico I.2, una plantación de pino insigne, en que hay gastos de plantarla y mantenerla, junto a tres oportunidades en que se reciben beneficios netos positivos –dos raleos y el corte final de los árboles que se decidió dejar crecer.

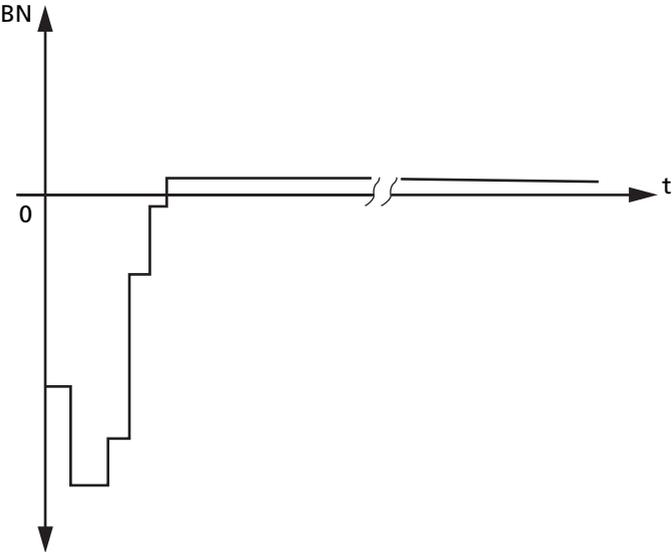


Gráfico I.1

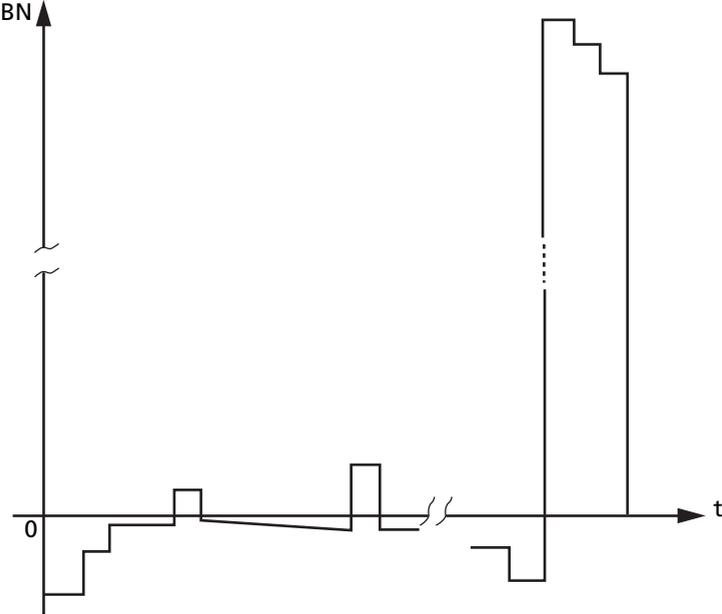


Gráfico I.2

## 2. La formulación (preparación) de proyectos

Para un economista, la actividad de producir bienes y servicios –la concepción que éste tiene de lo que es la empresa o un proyecto que entregará bienes y servicios– consiste en comprar insumos, combinarlos y transformarlos para venderlos a un valor que exceda, lo más posible, el valor pagado por los insumos utilizados. Es decir, un proyecto combina insumos, que le significan costos, con el fin de obtener productos, que le entreguen beneficios; se pretende que el valor de los beneficios sea mayor que el de los costos. Para ello, el proyecto, o bien la empresa, deberá buscar eficiencia en la combinación de los insumos y de los productos para así hacer máximo el excedente (económico) a lo largo de su vida. La maximización del excedente implica minimizar los costos económicos de operar con distintos niveles de producción, incluyendo en los costos aquellos que son recurrentes y los llamados costos de capital o de inversión, y conlleva también maximizar los beneficios económicos de entregar (vender) dichos niveles de producción y otros activos de la empresa. El logro de esta eficiencia económica se obtiene mediante la adecuada formulación de los procesos (proyectos), acción que contempla la evaluación económica de las opciones técnicas y tecnológicas sugeridas por los distintos especialistas que colaboran en la gestión –ingenieros industriales, ingenieros de ramas especializadas (civiles, químicos, de alimentos, etc.), administradores de empresas, contadores, sociólogos, psicólogos, publicistas, técnicos y trabajadores especializados. Así, en la formulación o preparación de proyectos intervendrá un equipo multidisciplinario que, finalmente, definirá y pondrá el proyecto.

## 3. Evaluación de proyectos

El proceso de evaluación consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición; para ello es necesario definir previamente el o los objetivos perseguidos. La evaluación resulta más interesante cuando hay objetivos en conflicto –como, por ejemplo, minimizar el costo y el tiempo de construcción de una represa, o bien minimizar el costo para conseguir un determinado nivel de seguridad de la misma– y es absolutamente necesaria cuando se presentan opciones para la solución de un mismo problema, o para alcanzar los objetivos deseados.

La evaluación económica de proyectos compara sus costos y beneficios económicos con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar dichos proyectos en lugar de otros. La evaluación económica puede y debe también aplicarse a múltiples decisiones “menores” (¿subproyectos?) en la formulación de los mismos; por ejemplo,

la conveniencia de trabajar con segundos y terceros turnos, fuentes de energía, compra de equipos nuevos o usados, áreas de influencia, calidad del producto que se entregará, publicidad, empleo de trabajadores especializados, capacitación, investigación y desarrollo, maestría propia o contratación de terceros, entre las miles de opciones que deberán analizarse para definir el proyecto.

### a. Identificar

El proceso de evaluar implica *identificar, medir y valorar* los costos y beneficios *pertinentes* de distintas y *múltiples alternativas* de proyectos para lograr los objetivos propuestos, a los efectos de establecer cuál de ellos es más conveniente ejecutar. Mi experiencia ha sido que los mayores errores en la evaluación de proyectos se cometen en la etapa de *identificar* los costos y beneficios *verdaderamente* atribuibles al proyecto; normalmente, la no inclusión de costos pertinentes y la incorporación de beneficios que no son estrictamente atribuibles al proyecto.

Para identificar los costos y beneficios pertinentes de un proyecto, debe primeramente definirse la llamada “situación base”, o *situación “sin proyecto”*; para ello, el evaluador debe establecer qué sucedería –con la empresa, el sector o el país– *durante el horizonte de evaluación* en el caso de que no se ejecute el o los proyectos que se considerarán en la *situación “con proyecto”*. La tarea del evaluador será estimar –para un horizonte de evaluación– los flujos de costos y beneficios de cada una de las alternativas “con proyecto”, y restar de éstos los flujos estimados para la situación “sin proyecto”. Al hacerlo, sin embargo, debe definirse con cuidado una situación base o “sin proyecto”, pues ésta no corresponde a la *situación actual*, sino a la *situación actual optimizada* durante el horizonte de evaluación. El proceso de optimización involucrará “proyectitos” (inversiones “menores”) o adecuaciones administrativas que es conveniente introducir para eliminar obvias ineficiencias en la operación de la situación actual.

Un caso interesante se nos presentó en la evaluación de un proyecto portuario en el año 1979, donde se proponía la construcción de sitios de atraque de naves adicionales para así disminuir el costo que le significaba al país tener un número creciente de naves a la gira, esperando su turno para entrar a un sitio donde cargar o descargar. Un completísimo estudio de prefactibilidad había correctamente medido y valorado los beneficios para el país –disminución de los días-nave de espera– asociados a la construcción de los sitios adicionales durante el horizonte de evaluación, utilizando sofisticados modelos de simulación para establecer el impacto que los sitios adicionales tendrían sobre las colas de barcos esperando a la gira. La rentabilidad del proyecto para el país –rentabilidad social– fue estimada en un 13%, como mínimo.

El gobierno encargó al CIAPEP –el Curso Interamericano en Preparación y Evaluación de Proyectos, auspiciado por la Oficina Nacional de Planificación y el Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, bajo mi dirección–, su reestudio durante la fase práctica del mismo, de cinco meses de duración. El grupo evaluador –siete participantes que habían cursado su fase teórica, de 19 semanas de duración– estableció que la construcción de nuevos sitios era sólo una de las alternativas para aumentar la capacidad del puerto. ¡Claramente, ésa era la más atractiva desde el punto de vista de la ingeniería, de los contratistas y de las autoridades que inaugurarían las obras con amplio despliegue publicitario! Así, el grupo procedió a optimizar la situación actual para definir la correcta situación “sin proyecto”, contra lo cual debía compararse la construcción de dos sitios adicionales: primero uno, y después el otro.

La capacidad de un puerto queda definida principalmente por tres elementos: (i) número de sitios, (ii) velocidad de transferencia de carga y (iii) el número de horas en que el puerto está operativo. La velocidad de transferencia dependerá de las explanadas donde depositar (acopiar) la carga, de los equipos –grúas, correas transportadoras, grúas horquilla– en las canchas de acopio, en el sitio de atraque y en las naves que se atienden, y del tipo de carga que se transferirá (graneles líquidos y sólidos, rollizos, trozos pulpables, “carga general”, “contenedores”). En este puerto, las explanadas estaban “altamente” congestionadas debido a que siendo “baratísimas” las tarifas de almacenaje y a que les era conveniente postergar el pago de derechos de aduana e impuestos, los importadores preferían almacenar su carga en el puerto antes que en almacenes particulares, dificultando con ello la expedita movilización de la carga y de los equipos que operaban en ellas, aumentando así los tiempos de servicio de las naves. Además, siendo el puerto una empresa estatal con un poderoso sindicato, había en él una clara subinversión en grúas horquilla y en otros elementos que acelerarían la movilización de la carga en las explanadas. ¿Solución? Aumentar sensiblemente las tarifas de almacenaje –o proveer sitios para el almacenaje fuera del recinto portuario (llamados “puertos secos”)– a los efectos de mejorar la movilización intraportuaria de la carga y así aumentar la velocidad de transferencia y la capacidad del puerto. La incorporación de empresas privadas para la movilización de las cargas automáticamente induciría la inversión en equipos, siempre que hubiera varias empresas que compitan por llevarse el negocio, cosa que se hizo y fue eficaz en ese sentido.

El aspecto de optimización de la situación actual quizá más decidor e importante fue proponer que el puerto operara durante tres turnos en lugar del único turno con que funcionaba en aquel tiempo. El puerto trabajaba once horas como máximo al día, por lo que estaba “ocioso” las restantes trece horas. ¡Tan obvia la recomendación! Ello implicó “negociar” y torcerle la mano al sindicato –que tenía un número limitado de miembros, muchos

de los cuales no trabajaban ellos mismos y, en cambio, utilizaban su cupo para contratar a otros (“medios pollos”) para que hicieran su trabajo— para aumentar el número de trabajadores autorizados y para que, consecuentemente, disminuyeran los pagos por sobretiempo.

El grupo estimó que si el puerto “optimizaba” sus operaciones intraportuarias y establecía un segundo y, después, un tercer turno, podía postergarse por ¡quince años! la construcción de un sitio adicional: la disminución en los días-nave de espera, inducida por los nuevos sitios y una vez que se hubiera optimizado el puerto, no justificaban su construcción en ese momento. El error de la consultora no estuvo en medir o en valorar los costos y beneficios del proyecto, sino en identificar los costos y beneficios *verdaderamente atribuibles* al proyecto de construir sitios adicionales. Las recomendaciones del CIAPEP fueron aceptadas, y el puerto empezó a trabajar con tres turnos.

Otro ejemplo fue el de una nueva autopista “paralela” al camino antiguo de dos pistas entre Santiago y la costa, donde opera un gran puerto y existen buenas playas. Construir la significaría reducir significativamente los costos de operación de los vehículos y sus tiempos de viaje. La reducción de los tiempos de viaje ocurriría principalmente por una disminución de la congestión, la cual era enervante en algunos tramos durante los días domingo en la tarde en el verano y durante el último día en fines de semana largos. La consultora había establecido que el proyecto era rentable.

El grupo de trabajo del CIAPEP dividió la autopista en dos “grandes” tramos, debido a que en la mitad de su trayecto existe una ciudad rural que es generadora y receptora de volúmenes de tránsito importantes y es el polo de una zona agrícola que abastece el Gran Santiago. Por lo tanto, el tránsito en el primer tramo era sensiblemente mayor que en el segundo. Además, ese primer tramo era más plano que el segundo, por lo que los costos de inversión eran menores y existían menos “cuellos de botella” en términos de cuestas y ondulaciones en el camino. En el segundo tramo, el grupo de trabajo identificó catorce “proyectitos” para optimizar la carretera antigua, tales como su ensanchamiento en “cuellos de botella” mediante la construcción de una tercera pista en las subidas donde la pendiente provocaba una disminución de la velocidad de los camiones, con la consecuente congestión en esos sectores, y de incluso una cuarta pista donde la gradiente provocaba el mismo problema. ¿Resultado? Ejecutar los 14 proyectos significaba disminuir hasta tal punto la congestión y los tiempos de viaje en la carretera que, para los niveles de tránsito previstos para los siguientes años, las reducciones adicionales que produciría la nueva autopista no justificaban la construcción del segundo tramo sino hasta en una década más. El primer tramo, sin embargo, debía ejecutarse de inmediato.

Durante la presentación del estudio a un grupo de expertos que se reúne para evaluar los trabajos hechos en el CIAPEP, uno de los panelistas, don Alieto Guadagni, sugirió

una nueva optimización de la situación base: establecer peajes diferenciados por días e incluso horas del día en cada semana del año. Con ello, las congestiones podrían disminuirse subiendo drásticamente el peaje los días domingo de 18 a 23; incluso propuso crear un peaje negativo a quien regrese a Santiago el lunes de madrugada: ¡se le pagaría en la plaza de peajes una cierta cantidad por usar el camino en horas sin congestión!

Me enorgullece el hecho de que al año siguiente se ejecutaron doce de los catorce proyectos y el primer tramo de la autopista; pero no se establecieron –ni se establecen aún en 2007– los peajes diferenciados por horas.

Respecto de los peajes, creo útil a estas alturas citar dos de mis columnas semanales aparecidas en el diario *El Mercurio* de Santiago.

## LOS PEAJES Y LA CONGESTIÓN

(8 de octubre, 1987)

Al regresar a Santiago por la ruta 68 el domingo del 18, me encontré con una gigantesca cola en el peaje del túnel Zapata; por desgracia, la cola comenzó para mí cincuenta metros después del desvío hacia la cuesta Zapata y no se me ocurrió antes la obvia conveniencia de haber tomado ésta en vez del túnel: me hubiera ahorrado los \$450 del peaje, por lo menos 20 minutos de tiempo y no habría gastado mucho más bencina que la empleada en carretear hasta la plaza de peaje. Un amigo que venía del norte tuvo igual experiencia en la ruta 5 en el peaje Las Vegas, cerca de Llay-Llay; pero alegó que no tenía otra alternativa y tuvo que hacer una cola de 5 kilómetros de largo, por lo que proponía eliminar el peaje. Por último, uno que venía de Santo Domingo reclamó por lo mismo y se quejó de que Vialidad no hubiera aún extendido la autopista desde El Paico hasta San Antonio, donde la congestión era insoportable casi todos los fines de semana del año.

¿Qué papel cumplen los peajes? En Chile, hasta ahora, sólo el de cobrarle un impuesto al vehículo que desee utilizar la carretera, por lo que sólo afecta la decisión de utilizarla o no. Es decir, el peaje a Viña del Mar sólo afecta mi decisión de ir o no a Viña, o bien la de hacerlo en mi automóvil o en los estupendos y numerosos buses que hoy unen ambas ciudades –no como antaño, en que Andes Mar Bus tuvo el monopolio de ese servicio interurbano, esclerotizándolo a tal punto que no pudo sobrevivir la competencia de los nuevos empresarios no cortesanos–; pero, para nada afecta mi decisión de a qué hora y día hacerlo. De modo que el peaje no se ha concebido aún como mecanismo de precios (señales) para racionar el flujo horario y congestión en las carreteras, de suerte que durante algunas horas y días del año observamos en ellas enormes congestiones, mientras que en otros momentos están totalmente despejadas.

¿Por qué no usar el peaje como un precio regulador de la demanda para una oferta “rígida” del espacio disponible en la carretera? ¿Por qué cobrarle al que viaja un día martes a las once de la noche, cuando la carretera está despejada, un peaje igual que a quien lo hace cuando está congestionada en la tarde del domingo? ¿Cuánto hubiera usted estado dispuesto a pagar por no hacer la cola, o por transitar en un camino menos congestionado y así demorarse menos de lo que se demora habitualmente? ¿No serían acaso “muchos” los que adelantarían o retrasarían su regreso desde la playa si el peaje en horas de punta fuese, por ejemplo, \$2.000 y cero antes de las 15 horas y después de las 23?

Sin duda que establecer peajes discriminados por días y horarios llevaría a una mejor utilización de la oferta limitada de calzadas, pues incentivaría que se las use más durante las horas fuera de punta (en que la oferta es excesiva) y le permitiría al camino entregar al usuario el servicio que éste demanda en horas de punta. Pagaría más el que quiere ocupar una oferta limitada durante las horas en que todos quisiéramos regresar a casa si nos cobran el mismo peaje que hacerlo a otra hora; pagaría menos (o nada) el que use el camino en horas fuera de punta, lo cual es justo y equitativo, pues el costo social que impone al país por transitar a esas horas es prácticamente cero. Se eliminaría por consiguiente el absurdo de que no sea posible hoy comprar el servicio de una vía expedita y demorarse sólo dos horas entre San Antonio y Santiago a las siete de la tarde en domingos y festivos, habiendo personas que están dispuestas a pagar por ello. ¿No viajaríamos todos mejor así?

De modo que la solución no es eliminar el peaje, si bien podría disminuirse el largo de la cola mediante el cobro de un peaje “ida y vuelta” rumbo a la costa, y utilizar un vale al regreso. Tampoco es solución, necesariamente, extender la autopista a San Antonio, pues ello implicaría una capacidad “ociosa” durante los casi 300 días al año en que la congestión en la actual ruta es más que soportable para un país en desarrollo.

### LOS PEAJES

*(22 de diciembre, 1988)*

Llevo años “predicando” que los peajes en las carreteras deben ser diferenciados para así mejor asignar el recurso escaso representado por el tamaño limitado de la carpeta de rodado o del túnel. La profesión ha logrado finalmente importantes éxitos en otros sectores donde limitaciones de oferta provocan congestión de los sistemas frente a las variaciones en las demandas horarias o estacionales. Los franceses fueron pioneros en el campo de la electricidad, estableciendo hace más de tres décadas las famosas tarifas verde y roja, logrando con ello racionalizar el consumo de electricidad y evitar

costosas inversiones cuyo único objetivo era abastecer una demanda “de punta” –para evitar así la “congestión” en esos periodos–, las cuales permanecerían ociosas en los periodos de baja demanda. En Chile, este gobierno adoptó igualmente un sistema de tarifas diferenciadas para este sector, si bien imperfecto en cuanto a que no todos los chilenos pagan un precio mayor por los Kwh consumidos en invierno, eximiéndose de ello a quienes consumen menos que 250 Kwh al mes.

Después de una lamentable interrupción, se ha vuelto a tarifas diferenciadas para el agua potable que, a diferencia de la de electricidad, deben ser mayores durante el verano. En telefonía, el avance ha sido dramático, lo cual ha permitido aumentar la oferta telefónica sin mayores inversiones, puesto que quien no utilice el teléfono en horas de punta puede aprovechar la capacidad instalada para usarlo en los periodos de baja demanda. Queda por instaurar tarifas diferenciadas en los puertos y carreteras donde la estacionalidad de la demanda y la congestión resultante es marcada.

Es interesante observar que esta diferenciación de tarifas ocurre “naturalmente” en mercados libres y no regulados. Obsérvese qué ocurre con el precio de los hoteles y moteles en Viña del Mar y otros balnearios con demandas estacionales marcadas, como lo es Portillo, Farellones, Valle Nevado y otros centros de *ski*. Lo mismo acontece con los pasajes aéreos y en *bus*, y también con los *tickets* de los andariveles en las canchas de *ski*. ¿Por qué no se hace lo propio con las carreteras, puertos y con los pasajes del Metro?

Se acerca el verano y, como es ya tradición, se propondrá un alza de los peajes en todas las carreteras, parejos e iguales para todas cualquier hora y día de la semana. ¿Es razonable que quien regresa de San Antonio el día domingo a las siete de la tarde pague lo mismo que quien lo hace el día martes a medianoche? La racionalidad de que paguemos más por usar el teléfono al mediodía en un día de trabajo es porque al hacerlo ocupamos una línea que le impedimos a otro utilizar, pues el sistema está congestionado: así, quien debe tener el derecho a utilizar esa línea es quien esté dispuesto a pagar más por ella, y no aquel que la coja primero para una comunicación quizás intrascendental para él y para Chile. Es decir, usar el teléfono a esa hora impone un costo a la comunidad en cuanto “deja colgado” a otro suscriptor; si la usa a otra hora –después de las 9 de la noche, por ejemplo– no ocasiona dicho costo y, por lo tanto, no hay razón económica alguna para cobrarle más que el costo variable –ínfimo– que esa llamada le ocasiona a la Compañía. ¿Por qué, entonces, cobrar \$550 a quien regresa a Santiago cuando no hay congestión, si al hacerlo no impone costo alguno a la comunidad? ¿Por qué cobrarle sólo \$550 a quien lo hace cuando la carretera está congestionada y sí ocasiona costos a quien esté dispuesto a pagar por viajar rápido y cómodamente a esa hora? En suma, no hay racionalidad económica alguna para la actual estructura pareja de peajes, siendo ésta una de las modernizaciones pendientes de la actual administración.

En ambos casos –el puerto y la carretera–, el hecho de no haber optimizado la situación actual y futura, es decir, el no haber definido correctamente la “situación sin proyecto” atribuyó a esos proyectos beneficios que igualmente podían obtenerse mediante su optimización. Al respecto, destaco uno de los principios más básicos y comúnmente olvidados de la evaluación de proyectos: *el valor de un beneficio no puede jamás exceder el costo de obtener ese mismo beneficio mediante otra acción o proyecto alternativo*. Así, los beneficios de salud de descontaminar el río Mapocho no pueden ser mayores que el costo de prohibir que sus aguas sean utilizadas en el riego de hortalizas de consumo crudo, o bien, que el costo de vacunar contra el tifus y la hepatitis a toda la población objetivo.

Finalmente, les entregaré un ejemplo donde no se identificaron adecuadamente los costos pertinentes. Se trataba de un proyecto para producir harina de papas, la cual sería mezclada con harina de trigo para producir pan. Debido a que la papa es más nutritiva que el trigo y a que la dieta de los pobres es intensiva en el consumo de pan, con ello se pretendía atacar la desnutrición de las familias en extrema pobreza. El proyecto había sido evaluado por una consultora muy distinguida –tanto como lo eran las que evaluaron los dos proyectos mencionados más arriba–, quien demostró que producir harina de papas tenía una rentabilidad social del 13%; tanto así, que ya se había cursado la orden para que un ente del gobierno importara los equipos.

El estudio contenía una excelente investigación agronómica sobre la producción de papas, estableciéndose los lugares y tecnologías que significarían producirla al mínimo costo; éste fue considerado como el costo pertinente para la planta procesadora y productora de harina de papas. El resultado del estudio mostraba que la harina de papas costaba menos que la harina de trigo y, por lo tanto, se postuló que existiría un claro incentivo para que los panaderos la utilizaran en la producción de pan.

¿Cuál es el *verdadero costo* de las papas que se usan para la elaboración de harina? Con otras palabras, ¿cuál es el precio que la planta deberá pagar por las papas que procese? Obviamente, ¡su precio de mercado! ¿Quién va a querer entregar esas papas a la planta procesadora si el precio de mercado es superior al costo calculado en el estudio? El *costo económico* o *alternativo* de las papas es su precio de mercado. Lo único que demostró el carísimo estudio agronómico es que –¡aparentemente!– el buen negocio era producir papas en las zonas y con las tecnologías establecidas en él; ¡el negocio no era el de producir harina de papas! El grupo del CIAPEP utilizó entonces una serie histórica de precios de mercado –que son altamente fluctuantes por problemas de variabilidad en su oferta– y demostró que a esos precios la planta procesadora hubiera tenido cuantiosas pérdidas de operación en la mayoría de los años, por lo que la rentabilidad del proyecto era prácticamente nula o negativa. Se canceló la orden y el proyecto se desechó.

## b. Medir

Una vez identificados los beneficios y costos pertinentes, debe medírseles. El proceso de *medir* los costos y beneficios correctamente identificados requiere de *unidades de medida* o normas: metros lineales, metros cúbicos; grados centígrados; cantidad de calorías o proteínas; número de vehículos, por tipo; índices de morbilidad y mortalidad, por tipos de enfermedades; consultas médicas; años de escolaridad, entre otros que son más o menos estándares y aceptados. Un metro es un metro; pero, ¿qué es en verdad cuatro años de escolaridad? ¿No es ello muy distinto en una escuela primaria pública rural que en un colegio privado bilingüe?

¿Cómo se mide la desnutrición? ¿Cómo se mide la inteligencia? Existen normas más o menos aceptadas para ello, las cuales se utilizan para medir beneficios y costos de ciertos proyectos. ¿Cómo se mide la soberanía; integración social y regional; la capacidad de la persona para salir por sí sola de la pobreza extrema; el dolor; el susto o la tranquilidad; la paz (o inseguridad) ciudadana? La ciencia avanza y, en la medida que surja la necesidad de inventar y llegar a un acuerdo sobre una nueva unidad medida para algún fenómeno, los científicos las idearán ¡si es que hay disposición para destinar fondos a ello! Pero, en tanto no se tenga forma de medir los beneficios o costos de un proyecto, *éstos no son evaluables con las técnicas de costo-beneficio*.

## c. Valorar

Finalmente, hay que *valorar* los beneficios y costos que se identificaron y midieron. Normalmente, los *precios de mercado* constituyen el patrón o norma para valorar los beneficios y costos de carácter privado; los *precios sociales* o *precios sombra* se utilizan para la evaluación social. No obstante, puede haber instancias en que dicho precio no existe –el beneficio de una carretera, de un puente o de un puerto puede no estar reflejado en los peajes o tarifas que se cobra por su utilización; el beneficio de pavimentar una calle; el beneficio de controlar las inundaciones provocadas por las crecidas de un río, entre otros– en cuyo caso el evaluador deberá ingeniárselas para imputarle un precio. Por ejemplo, para las mejoras en el estándar de las carreteras, el menor costo de operación y de tiempo de viaje provocados por el mejoramiento de cada tipo de vehículo que transita por ella es un indicio de la “disposición a pagar” de cada uno de ellos por su uso; para el de las protecciones fluviales y de la pavimentación de calles, el mayor valor de las tierras así protegidas de las inundaciones y del polvo en suspensión (y de otras molestias) sería a su vez un indicio de lo que sus dueños estarían dispuestos a pagar por su ejecución. Nuevamente, sin embargo, la ciencia y el interés (o falta de él) por algunos temas no han podido aún establecer valores universalmente

aceptados para algunos beneficios o costos que sí pueden identificarse y medirse. Por ejemplo, puede medirse la contaminación de un río o la del aire en Santiago; pero, ¿cómo se valora el beneficio de reducirla en un 10%, en un 50% o en un 90%? Puede medirse que un proyecto de riego que reduce el nivel natural de un lago afectará el hábitat de ciertas especies, lo cual provocará la emigración o extinción de una “bandada” de cisnes que anidan en él. ¿Cuánto vale cada cisne; ya sea su existencia o el hecho de que ya no podrán ser vistos en ese particular lago, sino en otro y, quizás, ubicado en un país limítrofe? ¿Cuál es el costo de cortar una corrida de árboles milenarios que adornan una avenida de una ciudad, cosa que debería tener que hacerse para poder ensanchar y disminuir la congestión en ella?

Si bien es estrictamente cierto que los proyectos que generan (incurren) beneficios (en costos) no valorables no pueden ser objeto de una evaluación en la perspectiva del análisis costo-beneficio, no todo está perdido. Será siempre posible valorar todos los demás costos y beneficios que sí son medibles y valorables, obteniéndose con ello el “precio” que debe pagarse, por ejemplo, para no perder los cisnes o para no cortar los árboles milenarios. Si, como consecuencia de este cálculo, resulta que cada cisne o un árbol tiene un precio implícito de US\$1.000 –en el sentido de que, habiendo cien de estos especímenes, el beneficio neto medible y valorable de ejecutar el proyecto de regadío o ensanchar la avenida es de US\$100.000–, es seguro que cualquier autoridad decidirá en contra del proyecto respectivo. Pero, si el precio implícito fuese US\$10 millones por cada cisne o por cada árbol, considero que el país tendría que ser demasiado rico –o el tomador de decisiones demasiado “verde”– como para no autorizar su ejecución: el costo de los cisnes y de la tala de los árboles milenarios debiera ser considerado menor que los beneficios (US\$ 1.000 millones) aportados por el proyecto.

#### 4. Resumen

Un proyecto utiliza en el periodo (año)  $t$  los insumos  $j$  en las cantidades  $Y_{jt}$ , con un costo unitario de  $P_{jt}$ , de modo que el costo total en el periodo  $t$  es

$$(1) \quad C_t = \sum_j Y_{jt} \cdot P_{jt}$$

A su vez, el proyecto genera beneficios en el periodo  $t$  mediante la entrega de  $X_{it}$  bienes  $i$  que generan un beneficio unitario de  $P_{it}$ ; así, el beneficio total en el año  $t$  es:

$$(2) \quad B_t = \sum_i X_{it} \cdot P_{it}$$

Restando (1) de (2) se obtiene el beneficio neto en el periodo  $t$ :

$$(3) \quad BN_t = B_t - C_t = \sum_i X_{it} \cdot P_{it} - \sum_j Y_{jt} \cdot P_{jt}$$

La formulación o preparación del proyecto tiene como tarea estimar las cantidades  $X_{it}$  e  $Y_{jt}$  como, asimismo, los valores que asumirán  $P_{it}$  y  $P_{jt}$ . En el proceso de determinar las cantidades deberá tenerse en cuenta la eficiencia técnico-económica, para lo cual será necesario efectuar las evaluaciones correspondientes.

La evaluación económica del proyecto “sumará” los  $BN_t$  que se estimó generará el proyecto durante su existencia, y emitirá un juicio sobre la conveniencia de llevarlo a cabo. Debido a que los beneficios netos se materializan en distintos periodos de tiempo  $t$ , para sumarlos y obtener una medida del *Valor* de todos los *Beneficios Netos* que genera el proyecto, su VBN, cada uno de los valores anuales debe ajustarse por un coeficiente  $V_t$  para poder hacerlos “comparables” (para que estén valorados en un determinado momento en el tiempo).<sup>1</sup> Así, el valor de los beneficios netos totales para un proyecto que durará  $n$  periodos es:

$$(4) \quad VBN = \sum_t^n BN_t \cdot V_t$$

## B. PROYECTOS Y VALOR AGREGADO<sup>2</sup>

### 1. Producir es puro costo. Consumir es puro beneficio

Uno de los pilares de la ciencia económica se resume en que “*there is no such thing as a free lunch*”: toda acción que genera beneficios, conlleva también costos. La tarea profesional del economista consiste en identificar, medir y valorar correctamente los costos y beneficios asociados a esa acción, a los efectos de establecer si ella genera un beneficio neto. ¿Para quién?

Si lo que interesa es conocer cuánto gana (o pierde) el que toma la decisión, los costos y beneficios deben referirse a los incurridos y obtenidos por el tomador de decisiones: deben calcularse los llamados *costos y beneficios privados*, para con ello calcular el beneficio privado neto de la acción tomada por éste. Si lo que interesa es cuánto gana (o pierde) el país, los costos y beneficios deben referirse a los que incurre y percibe el país como

<sup>1</sup> La terminología utilizada aquí es “poco precisa”. En el capítulo II quedará claro que cada uno de los “factores de conversión”  $V_t$ , dependerá de la llamada *tasa de descuento* o *de capitalización* en el periodo  $t$ , la cual refleja el llamado *costo de capital* o *preferencia en el tiempo* del inversionista en ese periodo.

<sup>2</sup> Extraído de *Nuestra economía de cada día*, México 2000. Alfaomega Grupo Editor S. A. de C.V., México, D.F., ISBN 970-15-0556-5.

consecuencia de la acción tomada por el privado: interesan los llamados *costos y beneficios sociales* (o nacionales), para así establecer el beneficio social neto de la acción tomada por el privado.

Los valores privados pueden diferir de los sociales –es decir, pueden existir “precios mentirosos”– principalmente por las siguientes razones: (i) cuando no hay precio debido a que cobrar es más caro que no hacerlo, (ii) impuestos o subsidios distorsionadores en los mercados de productos e insumos, (iii) poder monopólico o monopsónico en los mercados de productos e insumos, y (iv) externalidades en los mercados de insumos y productos (lo cual es poco usual).

El gráfico I.3 muestra que para producir pan debe mezclarse harina, agua y levadura para preparar la masa, meterla en el horno y aplicarle calor, todo lo cual requiere trabajadores y capital. El hecho de producir, por lo tanto, implica puro costo.

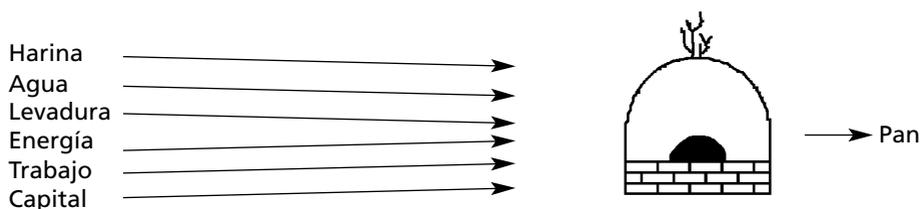


Gráfico I.3

**a. Energía y otros materiales:** la energía, provista generalmente por leña, es un ejemplo clarísimo de destrucción (costo) del insumo. Para producir la leña se destruyen los árboles, se los corta ¡y se queman! Lo mismo sucede con el agua (se evapora); la harina y la levadura se hacen irreconocibles, no pudiendo ahora ser usadas para otras cosas (pasteles, por ejemplo).

**b. Trabajo:** a partir del día en que se perdió el Paraíso y el Señor condenó a Adán a “ganarse el pan con el sudor de su frente”, el hombre debe trabajar (puro costo) para poder consumir (puro beneficio). El trabajador tiene que dejar de hacer alguna otra cosa –otro trabajo o tiempo libre– para producir pan; por lo tanto, es clarísimo que ello le genera un costo, por lo que éste exige que se le pague por trabajar. Así, un proyecto que genera empleo; ¡genera un costo! El beneficio para el trabajador es la remuneración que percibe; pero el beneficio neto de trabajar en la panadería es el mayor ingreso que puede obtener allí *versus* el que pudiera obtener en su mejor alternativa de trabajo, a veces llamado *salario de retención*.

¿Y si el trabajador hubiera estado desocupado? Es decir, si el empleador le da trabajo a una persona que de otra forma hubiera estado desocupada, ¿cuál es el beneficio privado neto obtenido por el trabajador? Nuevamente, dicho trabajador tendrá su propio salario de retención –un salario mínimo exigido para emplearse en lugar de permanecer desempleado–, por lo que el beneficio neto privado para el trabajador a quien le da trabajo nuestro empleador es sólo la diferencia entre el salario percibido y su salario de retención. Si éstos son iguales, el trabajador no habrá percibido beneficio neto alguno por haber aceptado el trabajo ofrecido por nuestro empleador.<sup>3</sup>

*c. Capital:* si se usa capital aquí, significa que hay menos capital para otras actividades. El capital también exige que se le compense por lo menos en una suma equivalente a la que hubiera obtenido en la mejor actividad alternativa, que es el costo alternativo de usarlo aquí. Las máquinas hay que comprarlas o arrendarlas, lo cual implica un costo, pues no pueden usarse para producir otras cosas. ¿Qué hubiera hecho con su capital el inversionista si es que no ejecuta la inversión bajo estudio? Si la respuesta es que hubiera colocado esos fondos en otra actividad o inversión donde pudiera haber obtenido un 10% al año de rentabilidad, con el mismo nivel de riesgo, debe considerarse legítimamente que el costo de invertir ese capital en la actividad en estudio es de un 10% anual. De modo que si la inversión en estudio le genera también un 10%, el beneficio neto privado obtenido en la nueva inversión es exactamente igual a ¡cero! Para que el privado se “enriquezca” con la nueva inversión, la rentabilidad privada en ella debe ser superior al 10%, debida cuenta del riesgo involucrado en ambas.

Por otro lado, consumir el pan constituye puro beneficio para quien lo consume. ¿No es acaso el Paraíso un mundo en que sólo hay consumo? Habiendo perdido el Paraíso, el hombre ahora debe producir pan (puro costo) para tener el privilegio de poder consumirlo (puro beneficio). No es que estemos propugnando el consumismo, sino destacando el hecho claro y preciso de que consumir es puro beneficio, siendo éste en verdad el objetivo que todos perseguimos durante el paso por esta vida: trabajamos y producimos a los efectos de poder lograr el mayor y mejor patrón de consumo durante nuestras vidas, lo cual obviamente implica tener que abstenernos de consumir (ahorrar) en algunas etapas para así poder consumir más de lo que producimos (desahorro) en otras. Por consumo se entiende también el que obtienen terceras personas con motivo de la solidaridad que el consumidor pueda sentir hacia el prójimo: parte de su dinero lo destina a “caridad”, de modo que ésta constituye un consumo para quién lo entrega y para quién recibe ese dinero.

---

<sup>3</sup> Comprender que el beneficio neto privado para el trabajador es solamente la diferencia entre el salario efectivamente percibido y el de retención es muy fácil, preguntándose si acaso un minero que gana \$1.000 mensuales más que un jardinero (pero tiene mayor probabilidad de contraer silicosis) disfruta de un mayor bienestar que éste.

El asunto es que nada sacamos con producir al costo de \$100 lo que para uno sólo vale \$95. La gracia del cuento es que gastemos menos en producir que lo que nos significa poder consumir lo que hemos producido: que en el proceso nos quede un excedente positivo.

## 2. El excedente privado (beneficio – costo)

**a. Costo:** el costo total privado (CTP) de producir pan se puede cuantificar: es la suma de lo pagado a cada insumo, lo cual es el precio pagado a cada insumo multiplicado por la cantidad utilizada de cada insumo. Hay que pagarles un precio, pues hay que convencer (“seducir”) al insumo para que se venga a esta actividad y no se vaya a otra, debiendo pagarle el precio que él exige para ello. Estos son:  $P_h$  (precio de la harina);  $P_a$  (precio del agua);  $P_l$  (precio de la levadura);  $P_e$  (precio de la energía);  $P_t$  (precio del trabajo) y  $c$  (costo de capital o arriendo del horno). El monto de “ $c$ ” va a depender del tipo de interés y también de la vida útil (de la depreciación) del bien de capital,  $K$ .

$$(1) \text{ CTP} = HP_h + AP_a + LP_l + EP_e + TP_t + cK$$

**Resumen:** “Producir es puro costo.” De aquí que quien propicie fomentar la producción ¡estará propiciando empobrecer al país! ¿Qué le parece? ¿No es acaso obvio que si nuestro panadero produce el pan y lo entierra, su beneficio será cero y, por lo tanto, sólo habrá incurrido en un costo y terminará siendo muy pobre?

**b. Beneficio:** el beneficio para el país (y para el panadero) proviene del hecho de consumir (vender) el pan producido: “consumir es puro beneficio”. El consumidor debe sacrificar el consumo de otras cosas para poder consumir pan, pues tiene un poder de compra (ingreso) limitado. Si decide gastar parte de su ingreso en consumir pan, es razonable pensar que lo hace porque “le conviene” hacerlo. Así, el beneficio social de consumir pan es por lo menos igual al valor de las ventas de pan. El beneficio total privado (BTP) para el panadero es igual al precio del pan ( $P_p$ ) multiplicado por la cantidad vendida de él.

$$(2) \text{ BTP} = P \cdot P_p$$

**Resumen:** “Consumir es puro beneficio.” Esto es lo que da satisfacción; nivel o calidad de vida; felicidad. El problema es que se acabó el Paraíso y, por lo tanto, para poder consumir (beneficio) ¡hay que producir (costo)! El hecho de producir es así un “mal necesario”.

En el gráfico I.4 se muestra que el costo de producir una unidad de pan es \$100, siendo \$80 lo que se paga por la compra de materiales e insumos que no son trabajo y capital. El precio de venta del pan es \$104, por lo que el excedente privado asciende a \$4, y el capital y

trabajo reciben \$20, repartidos en \$15 para el trabajo y \$5 para el arriendo del capital. De modo que el valor agregado de esta actividad es  $24 = (104 - 80) = (20 + 4) = (15 + 5 + 4)$ .

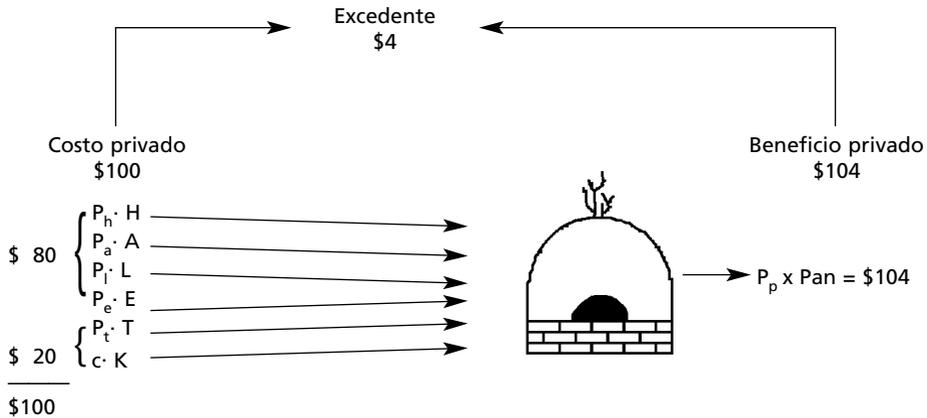


Gráfico I.4

**c. Excedente:** la gracia del juego (“*name of the game*”) es que el costo de lo que entra al horno sea menor que el valor del producto de salida (valor de las ventas), de modo que se genere un excedente:

$$\Sigma P_{ins} \cdot Q_{ins} < P_p \cdot P$$

$$CTP < BTP$$

$$(3) (PTP - CTP) = \text{Excedente privado}$$

Si los precios no mienten –es decir, si reflejan los “verdaderos” costos y beneficios de utilizar insumos y de consumir productos– el excedente privado (\$4) será también un excedente “social” o “nacional”.

Si el *costo = beneficio*, la riqueza del panadero no aumenta, pues no hay excedente: se ha incurrido en un costo que es exactamente igual al beneficio.

Si el *costo < beneficio*, el excedente económico es positivo, por lo que aumenta la riqueza del panadero y del país si es que los precios no son mentirosos: se ha obtenido algo que para el país vale más que lo que le costó. Mientras mayor sea el excedente –por ejemplo, debido a que el empresario reduce costos– mayor será el aumento de su riqueza y más efectivo será él como un verdadero alquimista para el país, si los precios no son mentirosos.

## LOS ALQUIMISTAS

(12 de mayo, 1999)

Hace unos meses, el dueño de una tienda me contó que su hijo vivía en los Estados Unidos. Al preguntarle qué hacía allá, me respondió: “Es alquimista”. Me lo dijo tan serio y con tal entusiasmo que por un momento creí que ello era literalmente cierto. Le pregunté: “¿Qué universidad se volvió loca?”, y me respondió: “No, es que se dedica a la exportación de ropa usada”.

Como se recordará del ejemplo del horno, el empresario (panadero) es un verdadero alquimista que genera riqueza. La gracia del juego es que en el proceso obtenga un excedente: que, como los alquimistas, logre que el valor de lo vendido sea mayor que lo pagado por los recursos empleados. Sin embargo, lo importante es que el valor “social” de la producción entregada sea mayor que el costo “social” de los recursos utilizados: que la acción del empresario genera un excedente ¡social! para la comunidad, es decir, que aumente la riqueza del país.

Entre los economistas profesionales hay consenso en que los precios establecidos en mercados libres y sin regulaciones son “no mentirosos” para la gran mayoría de los bienes y servicios transados en ellos, pues se acercan a los llamados “precios sociales”, que reflejan los verdaderos beneficios y costos comunitarios de consumir y producir. Siendo así, el excedente privado generado por el empresario será igual al excedente social creado por él: en una economía social de mercado el excedente del empresario será igual al verdadero aporte que su acción le reporta a la comunidad, ¡y no el fruto de quitarle a los demás! Considero, pues, que la comunidad debiera aplaudir a quien mediante su trabajo, imaginación, creatividad y perseverancia le entrega los mayores excedentes: ¡debe vitorearse al empresario que se hace rico, no vituperarlo!

¿Por qué, entonces, en Chile se desconfía del rico y se le censura? Postulo que ello es fruto de la experiencia del pasado, en que muchas fortunas se acumularon no precisamente en un ambiente de libre competencia interna y externa, sino en uno donde imperaron “precios mentirosos”; ello benefició a determinados grupos protegidos mediante la manipulación del poder estatal y económico para repartirse privilegios a través de monopolios, aranceles altos y diferenciados, acceso al crédito subsidiado y con tasas de interés real negativas, permisos y cuotas de importación y exportación, exenciones y evasión tributaria, y obras públicas financiadas por Moya para beneficio de unos pocos (camino, puentes y obras de regadío, principalmente), que en Argentina se denominó “Patria Contratista”.

Si el empresario desea ganarse el respeto de la comunidad y la libertad de gastar su excedente privado, debe luchar por mantener un sistema económico social que “legitime” a éste; o sea, debe luchar por un sistema de economía social del mercado libre, no discriminatorio y sin regulaciones, a la vez que favorecer un Estado subsidiario cuya preocupación fundamental sea la de ayudar a los más pobres mediante programas que, además de “darles pescado”, les entregue implementos y “les enseñe a pescar”, para así escapar del círculo vicioso de la pobreza.

### 3. Importar y exportar

¿Qué es exportar? No es otra cosa que consumir menos internamente (costo) o producir más (costo) para así permitir que otros en el extranjero puedan consumir (beneficio, para ellos). Por lo tanto, exportar es puro costo para el país exportador. ¿Cómo, entonces, es que tanto alarde se hace de promover exportaciones? ¿No es ello acaso empobrecedor?

Las importaciones no son otra cosa que tener la posibilidad de consumir más (beneficio) con ellas que sin ellas; o bien, producir menos (menor costo) de esos productos en el país. Por lo tanto, importar es puro beneficio para el país. ¿Cómo, entonces, la majadera proposición de que importar es “malo” y que debe promoverse la sustitución de importaciones, junto con fomentar las exportaciones?

Estas falacias son una herencia del “mercantilismo”, en que lo importante era acumular oro, el cual obviamente no da bienestar si es que no se usa. La verdad del asunto es que si el país desea importar más —¡que es lo que le reporta un beneficio!— ese país debe por fuerza exportar más o reducir sus reservas de oro. La exportación es un “mal necesario”; es el *costo* en que se debe incurrir para obtener el *beneficio* de importar. ¿No es acaso estúpido exportar algo a un costo de \$100 si con ello podemos importar algo que sólo vale \$96? Es obvio que, de ser este el caso, fomentar esas exportaciones empobrecerá al país en \$4 por cada unidad exportada.

Más absurdo aún resulta el slogan: “Hay que fomentar las exportaciones no tradicionales”. ¿Estaría usted de acuerdo con haberle fomentado al Chino Ríos (un gran tenista) que practicara el fútbol, y al “shileno” Salas (un gran futbolista) que practicara el tenis? Salvo precios mentirosos, ¡es obvio que si un país no exporta algo “no tradicional”, es porque éste no es “bueno” para producirlo! Así, si lo que se desea es fomentar las exportaciones —¡puro costo!—, lo menos que puede exigírsele a las autoridades es que se fomenten las que generan mayor excedente: por definición, ¡las “tradicionales”!

Una severa frustración profesional de los economistas desde 1817 (fecha de publicación de los *Principios* de David Ricardo) es no haber sido capaces de trascender a la opinión pública de manera convincente respecto de estas ideas. Al fin y al cabo, no son más complicadas que ciertos conceptos biológicos o físicos que sí han ganado aceptación universal. Como ejemplo de estos esfuerzos de difusión a la opinión pública, he seleccionado dos columnas publicadas en el diario *El Mercurio* de Santiago.

## FOMENTO A LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN

(13 de octubre, 1988)

Hoy vuelvo al tema de las taras culturales que percibo aún en la opinión pública menos informada. La creencia errónea –mito o prejuicio popular– se refiere esta vez a la que afirma que producir y exportar es “bueno”, concluyéndose que ambas actividades deben fomentarse. Quisiera argumentar que lo “bueno” es consumir e importar, y que lo “malo” es producir y exportar. Argumentaré que lo que interesa es, más bien, que el costo para el país de producir sea menor que el valor de consumir o utilizar lo producido, es decir, que quede un excedente en el proceso, y que el costo para el país de sus exportaciones sea menor que el valor de las importaciones por ellas permitidas, quedando un excedente neto positivo al comerciar con el mundo.

El hecho de producir implica, única y exclusivamente, utilizar (destruir) recursos: materiales, energía, mano de obra y capital. Piense en lo destructivo que es utilizar leña para producir pan: se tala un precioso eucaliptus... y ¡se lo quema! Piense en lo “malo” que es trabajar; si no lo fuera, no nos molestaríamos tanto cuando tenemos que lavar los platos, encerar la casa o hacer las camas con nuestras propias manos y espaldas. De modo que producir más significa utilizar más recursos materiales y humanos y, en consecuencia, un mayor costo para el país.

Si cree que ello no es así, reflexione sobre cuán rico sería quien produce muchísimo pan y lo lanza al río Mapocho, o cuán rico es un país que sólo produce pirámides u otros, elefantes blancos. El beneficio para el panadero proviene de vender el pan a un precio tal que le compense sus costos y le quede un excedente. Por la misma razón, el país nada gana con que se arroje el pan al Mapocho –pues producirlo implica sólo costo–, siendo que el beneficio “social” o “nacional” proviene del consumo y no de la producción de pan. El beneficio neto (o excedente social) para el país será la diferencia entre el valor del pan para los consumidores y el costo social de producirlo, el cual incluye uso de mano de obra (¡costo!), capital y materiales.

Destaco que el beneficio neto para el país es el “excedente” sobre el costo, y no el Valor Agregado (VA) por la producción. El VA incluye este excedente, pero también incluye el pago al capital y trabajo, que son costos. Por tanto, será conveniente “fomentar” la producción sólo de aquellas actividades que generan mayores excedentes –no las que generan mayor VA– y eliminar (cerrar) aquellas que no pueden por sí solas generarlos. “Obvio”, dirán algunos lectores; pero acto seguido quizás empiecen a preocuparse por el hecho de que algunas empresas deban cerrar como consecuencia de que “no pueden competir” e hidalgamente propician que el Estado –Moya– las subsidie para que sigan produciendo. O bien favorecen la mayor elaboración en el país de nuestras materias primas para así aumentar el VA nacional de nuestras exportaciones, olvidando que el pago al capital y trabajo es un costo al igual que los materiales empleados en el proceso de industrializarlas.

Los mismos prejuicios subsisten sobre el tema de las exportaciones. Si es tan “bueno” exportar, ¿cuán rico sería Chile si embarca productos en Valparaíso, los lanza al fondo del mar y regresa el buque de inmediato a recoger nueva carga para repetir la operación? Sería paupérrimo, pues el beneficio para el país no está en exportar, sino en importar con los dólares que ello genera. Por lo tanto, el país que quiere aumentar su bienestar no es aquel que “a tontas y a locas” fomenta su exportaciones, sino aquel que fomenta las exportaciones que le generan el mayor excedente social –¡no el valor VA!– y no fomenta “para nada” aquellas que no generan un excedente. En otras palabras, ¡cuidado con subsidiar las exportaciones, pues ello puede empobrecernos!

## IMPORTAR Y CONSUMIR

*(27 de octubre, 1988)*

En mi última columna argumenté que lo “malo” era producir y exportar, pues esas actividades implicaban sólo costo, y que lo “bueno” era consumir e importar, pues es de ello que se derivan los beneficios. Sin duda, entonces, que el paraíso debe caracterizarse por poder consumir e importar lo que quisiéramos, sin tener que producir y exportar para poder hacerlo.

En este mundo, sin embargo, debemos trabajar e incurrir en costos para satisfacer nuestras necesidades. El asunto es que Adán y Eva se portaron mal, fruto de lo cual Dios los castigó echándolos del paraíso y condenándoles a “ganarse el pan con el sudor de su frente y a parir sus hijos con dolor”. Si bien hemos inventado formas para que los hijos puedan nacer sin dolor, no hemos podido evitar el castigo de que para poder consumir (importar) debemos producir (exportar), y de que para progresar y crecer debemos ahorrar (invertir), sacrificando consumo hoy para así poder consumir más mañana.

Tal vez muchos lectores criticaron abierta e interiormente mi afirmación de que consumir e importar es lo “bueno”, quizás concluyendo que ello era consumismo y que fue esa la filosofía que en 1981 indujo a la ola desenfrenada de importaciones que llevó a “importarlo todo” y a quebrar la industria nacional. La “plata dulce” en Argentina. ¡Qué lejos de la verdad están ambas afirmaciones!

Por “consumo” no puede ni debe entenderse sólo el consumo presente, sino también el que tendremos en el futuro si somos previsores y ahorramos e invertimos bien en activos físicos y financieros. De modo que mi llamado no es necesariamente a consumir hoy, sino sólo a establecer que el proceso de producir tiene como finalidad consumir y, como tal, la sociedad debe preocuparse de que el costo de producir sea inferior al valor asignado por ella a consumir los bienes producidos con sus escasos recursos.

Poner el énfasis sólo en la producción puede llevar a desestimar el análisis costo-beneficio que debe acompañar la decisión, como acontece cuando, por ejemplo, algunos se enorgullecen de que el país tenga fábricas de automóviles o sea autosuficiente en la producción de alimentos, descuidando los costos asociados a las políticas que fomentan dichas industrias.

Igualmente se “perdió el paraíso” en materia de comercio exterior. Así como está demostrado que limitar las posibilidades de consumir automáticamente limita los alicientes para trabajar y producir, deseo destacar que para exportar, ¡hay que importar! En efecto, ¿cuál sería el volumen de nuestras exportaciones si las importaciones se limitaron a sólo mil millones de dólares al año? Obviamente, el precio del dólar sería en esas circunstancias muy bajo –¿quién desearía comprar dólares si no se puede importar más que un décimo de lo que hoy importamos?–, por lo que sólo podríamos competir y exportar cobre, troncos y quizás algunas frutas de árboles ya plantados, generándose no mucho más que los mil millones requeridos para importar lo que está permitido.

Si queremos exportar más debemos, pues, estar dispuestos a importar más y a aceptar un tipo de cambio mayor. Habrá un tipo de cambio al cual los deseos libres de importar igualarán los deseos libres de exportar; sólo por circunstancias anormales –como lo fue 1981-1982– puede el volumen de exportaciones ser significativamente menor que el de las importaciones, ¡y no por mucho tiempo! Forzar la igualación de importaciones a exportaciones por métodos artificiales conduce a empobrecernos y a malgastar nuestros recursos. La única solución eficiente y enriquecedora es buscar aquel tipo de cambio que natural y libremente lleve al equilibrio entre la demanda y la oferta de dólares. ¡Lo demás es música y morfina que no resuelve el problema de fondo!

#### 4. ¿De quién es el excedente privado?

¿Cómo se distribuye este excedente privado? ¿Quién se lo lleva? Todos los insumos ya han recibido a lo menos el precio o ingreso que exigían para así participar en esta actividad:  $(P_t \cdot T)$  y  $(c \cdot K)$  son ingresos contractuales ya recibidos por los factores productivos trabajo y capital ( $T$  y  $K$ ), y todos los otros insumos ya están también pagados. Pero, aún queda un ingreso residual equivalente al “excedente” que genera la actividad. ¿Quién se lo lleva? Ello depende de la organización social del país pertinente, pudiendo ser capitalista, de autogestión (o de trabajadores), o mixto.

*a. Sociedad capitalista:* el excedente –ingreso residual– es para el dueño del capital. Esto ocurre tanto en la sociedad basada en capital privado (sociedad capitalista privada)

como en el socialismo. La sociedad socialista es capitalista, pues el dueño del capital es el Estado y todo el excedente va para él. Es decir, en esas sociedades el capital tiene dos fuentes de ingreso:  $(c \cdot K)$ , que es contractual, y  $(B - C) = E$ , o *excedente*, que es residual. El trabajador sólo recibe un ingreso contractual, al igual que los otros insumos utilizados.

*b. Sistema de autogestión o Yugoslavo:* el capital —que en el sistema yugoslavo pertenecía al Estado y era arrendado a los trabajadores, que eran los “dueños” de la empresa— sólo recibe un ingreso contractual; si el arriendo está “bien calculado”, el ingreso contractual será  $(c \cdot K)$ . En este caso, entonces, el residuo  $(B - C) = E$  lo recibe el factor trabajo, el cual también recibe un ingreso contractual igual a  $P_t \cdot T$ .

*c. Sistema mixto:* el excedente se reparte entre el capital y el trabajo, de modo que una parte del ingreso del capital y de algunos trabajadores es así residual, además del contractual que reciben. Este ingreso residual sirve de incentivo para aquellos trabajadores cuyas acciones y decisiones influyen en el monto del excedente (gerentes, capataces, etc.); los otros trabajadores no “van en la parada” y sólo reciben un ingreso contractual.

El predominio de estos sistemas ha dado lugar a serios conflictos sociales en muchos países a lo largo de la mayor parte del siglo XX. La opinión más generalizada ha tenido oscilaciones pronunciadas en la mayoría de los países latinoamericanos, desde furibundas diatribas contra el sistema capitalista hasta la proclamación idealista del triunfo sin salvedades e irrestricto, de este sistema después de la caída del Muro de Berlín. Independientemente de la discusión ideológica, los protagonistas de la vida económica en todos los países siempre se adecuaron, mejor o peor, a los vaivenes ideológicos de los sucesivos gobiernos. ¿Qué actitudes típicas han tenido los empresarios (y la sociedad ha tenido hacia ellos) a través de estos vaivenes? El caso chileno, considerado en la siguiente columna de *El Mercurio*, reviste el interés de ser una experiencia breve, pero intensa, de naturaleza socialista después de muchos años (¿preparatorios, quizás?) de creciente intervención estatal en la economía de ese país.

## REVOLUCIÓN CULTURAL

(11 de agosto, 1988)

Quizás sea un optimista o un ingenuo al creer percibir en Chile una revolución cultural e iconoclasta de viejos moldes y tabúes que impregnaron a nuestra generación en materias económicas y sociales. Hoy quisiera referirme a lo acontecido con el mundo empresarial: las actitudes de los empresarios y hacia los mismos.

Obviamente influidos por la impersonalidad y no discrecionalidad de la política económica impulsada por este Gobierno, junto a la eliminación de leyes de excepción, el empresario se

dedica ahora a lo que le es propio –reducir costos, entregar un buen producto y buscar nuevos mercados–, y ha legitimado así sus ganancias. Antes se preocupaba más bien de “conseguirse” crédito barato, fijaciones de precios remunerativos, aranceles aduaneros protectores y limitaciones a la entrada de nuevos competidores, todo lo cual exigía “estar bajo el paraguas” del gobierno de turno. En suma, el empresario privado era antes estatista y cortesano: buscaba un gobierno fuerte sobre quien poder influir, dando y recibiendo favores para mutuo beneficio y, por cierto, a costa de Moya. Ello obviamente les “acomplejaba”, pues de alguna manera hacía ilegítimas sus ganancias; de aquí que quisieran esconder sus riquezas, pues la sociedad y ellos mismos las percibían como “mal ganadas”.

El empresario privado de hoy quiere que el Gobierno se meta lo menos posible en la regulación de los mercados, y que sea fuerte y decidido sólo en lo que se refiere a mantener reglas del juego claras, estables y parejas; en asumir su papel de garante de que el mercado será efectivamente libre para todo comprador y vendedor, propendiendo así a la sana competencia y a la igualdad de oportunidades para tener acceso a los mercados, y que la empresa pública no se constituya en un competidor desleal. Al empresario de hoy le produce desconfianza –y ojalá, desprecio– el hecho de que sus pares, so pretexto de *dumping* y otras excusas falaces, pretendan recibir del Gobierno un trato preferencial o soliciten que éste limite la libre competencia; hoy comprenden que los privilegios concedidos perjudican al “gremio”, pues podrían llevar después a que “paguen justos por pecadores”. Es decir, el empresario tiene hoy su conciencia limpia en cuanto a que sus rentas son no sólo legítimas, sino consideradas como tales por sus empleados y por el ciudadano medio; que son el fruto de un trabajo honorable y socialmente deseable, de su “laboriosidad, competencia, orden, honestidad, iniciativa, ahorro, espíritu de servicio, cumplimiento de la palabra empeñada, audacia...” (Juan Pablo II, discurso en la CEPAL).

Con todo, la responsabilidad social del empresario no termina con el respeto a las leyes, el pago de sus impuestos y con asumir conductas correctas y leales hacia quienes compiten o deseen competir con él en el mercado, sino que, al igual que todos quienes sean empleadores de recursos humanos, debe respetar también los derechos de sus trabajadores. Debe, en este sentido, dignificar su trabajo, darle estabilidad y sentido de futuro y progreso en él, y promover su mayor participación y compromiso con los destinos de la empresa. Si el empresario quiere que el trabajador cumpla con sus responsabilidades y respete sus derechos, debe hacer lo propio con él. Resumiendo, creo que si el sistema de libre empresa y mercados ha de terminar por legitimarse y así perpetuarse, junto con pedir la imparcialidad del gobierno de turno y evitar la colusión entre ellos para limitar la competencia, los empresarios deberán modernizar las relaciones laborales dentro de sus empresas.

## 5. El excedente social: ¿es siempre verdad que “lo bueno para Juan es bueno para el país”?

¿Es el costo privado el verdadero costo (costo social o nacional) para el país de producir pan? ¿Es el precio unitario del pan el verdadero beneficio (beneficio social o nacional) para el país de consumir pan?

En la medida en que los precios de mercado de los insumos reflejan su verdadero costo para el país, el costo privado de producirlo será igual a su costo nacional o social. Y si el precio del pan refleja su verdadero valor nacional, será cierto que si yo pago \$104 por una unidad de pan, adquiero el derecho a hacer lo que quiera con ella, pues le he devuelto al país exactamente lo que éste gastó en producirla –o un poco más, si es que hay un excedente para el productor–. Si los precios “mienten”, el costo privado diferirá de su costo social y puede que éste difiera del precio que pagamos por el pan.

Cuando el precio del pan “miente”, el beneficio privado de venderlo (de consumirlo) va a ser distinto del beneficio nacional o social de consumirlo. Por lo tanto, el excedente privado obtenido por la empresa puede diferir del excedente social generado por ella: “Lo que es bueno para Juan puede ser malo para el país, y viceversa”.

Un lector que ha llegado hasta esta página podría querer examinar su propia reacción ante un comentario como el del siguiente interlocutor, según se publicó en *El Mercurio*.

### MIND YOUR OWN BUSINESS

(25 de octubre, 1990)

Hace varios años, un muy inteligente ingeniero asociado al sector eléctrico chileno y amante de la economía me dio una oportunidad para enseñarle un principio básico de esta ciencia, cuando me dijo: “Es escandaloso observar cómo los gringos derrochan y malgastan la energía. ¿Te has fijado en la enorme cantidad de hielo que te sirven cuando pides una Coca Cola, el cual queda en el vaso plástico donde te la dan y va a la basura?”

Le argumenté que “sobre gustos no hay nada escrito”, y que lo importante era establecer si quien derrochaba el hielo estaba o no devolviendo el país lo que éste había gastado en producirlo. Porque si al país le costó cinco centavos originar ese hielo y el consumidor pagó también cinco centavos al comprarlo, lo que éste haga con ese hielo –si con ello no afecta a terceros– es sólo de su incumbencia: puede comerse lo que queda en el vaso (si tiene “buena” dentadura), puede darse el gusto de ver cómo se derrite, puede botarlo o metérselo por el cuello de su camisa para darse un gusto estrofa-lario. Si la producción de hielo estuviera subsidiada y el consumidor pagara sólo tres centavos en

circunstancias en que el país gastó cinco centavos en producirlo, todo consumidor de hielo estará provocando un daño al país como consecuencia de que ese “precio mentiroso” le induce a consumir más allá de lo deseable. La culpa del daño no es achacable al consumidor, sino al Gobierno que estableció el subsidio: ¡el cerdo (chanchito) no es el que come, sino aquel que le da el afrecho (alimento)!

¿Qué se entiende por un consumo “escandaloso”? ¿No es acaso escandalosa la manera en que la mayoría de mis lectores desechan las hojas “feas” de las lechugas que utilizan para sus ensaladas? ¿No es también escandaloso usar generosas cantidades de finos champúes para lavarse el pelo tan seguido, si el jabón es suficientemente bueno para hacerlo una vez a la semana? ¿No basta, acaso, con ducharse con agua fría unos pocos minutos sólo un par de veces por semana, y lavarse los “encuentros” el resto de los días? ¿Cuántas veces a la semana cambia su ropa de cama, sus toallas y sus paños de cocina? ¿Cuántas veces al día “tira la cadena”? ¿Cuántas corbatas y collares posee? ¿Por qué tener cubrecamas, colchas y alfombras? Estas preguntas carecen de sentido alguno si quien consume estos bienes y servicios paga al país lo que éste gasta en recursos para proveerlos, pues lo que uno decida hacer con ellos ¡es un asunto personal! Es de mal gusto y un reflejo de poca educación –según me lo enseñó mi querido papá– hacer “*personal remarks*”.

En estos días hemos escuchado voces que con prepotencia nos critican por malgastar combustible, escandalizándose por el gran número de santiaguinos que decidieron pasar el fin de semana largo en el sector costero, incluyendo la cada vez más famosa y concurrida Cachagua (balneario donde muchos políticos y economistas de gobierno tienen casas de veraneo). Curiosamente, no hubo crítica hacia quienes fueron al campo. Se nos dijo que debíamos tomar conciencia de la magnitud de la crisis energética, de los efectos de reducir nuestros consumos para que el petróleo pueda ser usado por el país en actividades productivas tales como la industria, la electricidad y, por supuesto, la agricultura; es decir, se nos tildó de inconscientes... ¡irresponsables!

Si el precio del petróleo fuese un “precio mentiroso” que no reflejara el costo para el país de importarlo, la crítica no debiera dirigirse a “quienes comemos, sino a quien nos da el afrecho”. Si el precio, como lo es aproximadamente en Chile, equivale al verdadero costo para el país de importarlo, lo que cada ciudadano quiera hacer con él es sólo su problema personal, ¡de nadie más! A quien tenga la osadía de criticarnos por ello debemos responder con un “*Mind your own business!*”, como solía tan oportunamente y con digno enojo decirnos mi querida mamá en respuesta a nuestras ocasionales impertinencias.

Si hay precios mentirosos –ya sea en los insumos utilizados o en el producto que se produce–, puede darse el caso que una actividad con excedente privado positivo genere en verdad un excedente social negativo; o bien, que una actividad con excedente social positivo no sea desarrollada por tener un excedente privado negativo. Así, si se desea crear los incentivos para que haya una buena o eficiente asignación de recursos, es importante que los precios no mientan: los precios deben reflejar verdaderos beneficios y verdaderos costos, de modo que “lo que es bueno para Juan sea bueno para el país” y “lo que es malo para Juan sea malo para el país”. Ello sin duda “legitimizará” el hecho de que Juan se apropie del excedente. Si los precios mienten, una autoridad responsable –que desea “lo mejor” para sus súbditos– deberá limitar la libertad de Juan para producir y consumir lo que él quiera.

## 6. “Necesidades básicas”

Hay sectores y actividades donde los precios son, por definición, mentirosos. Así, nadie querrá instalar en un barrio pobre un consultorio o centro médico que entregue “salud básica” o un jardín infantil (*pre-kinder*) que entregue estimulación precoz, puesto que no habrá demanda allí por sus servicios. Sin embargo, está demostrado que siendo éstos “malos para Juan”, son requete (rete) “buenos para el país”. Es así como un gobierno responsable debe preocuparse de que esos servicios sean entregados al menor costo a esos ciudadanos pobres, pues se generará un excedente social positivo. Ello ni por nada implica que debe ser el Estado quien entregue dichos servicios; su responsabilidad es más bien entregarles a los más pobres el dinero para que sean ellos quienes lo gasten en esos servicios, haciendo que el negocio sea así “bueno para Juan”.

### NECESIDADES BÁSICAS Y EDUCACIÓN

(14 de octubre, 1993)

Los economistas tenemos, desde hace unos dieciocho años, un instrumento que nos permite asignarle un valor a ciertos bienes y servicios que la comunidad entrega “gratis” o con subsidio a familias de escasos recursos. Ello nos permitió justificar en términos estrictamente económicos el gasto social que realiza el Estado: pudimos finalmente calcular una rentabilidad económica para los programas sociales, e hizo posible compararlas con las rentabilidades de los proyectos de inversión pública más tradicionales.

Recuerdo muy bien el momento en que el profesor Arnold C. Harberger “descubrió” la noción de las llamadas “necesidades básicas”. En 1976, se realizó en el Instituto de Economía de la Pontificia

Universidad Católica de Chile la evaluación socioeconómica de los llamados Centros de Atención Integral para menores (de 2 a 6 años) en extrema pobreza. Los CAI brindarían a éstos nutrición, estimulación precoz y control de salud con un mínimo de infraestructura y de gastos administrativos y de personal. Sobre la base de comparar el rendimiento escolar y el desempeño laboral posterior de niñitos que habían asistido a instituciones –generalmente religiosas– que brindaban los mismos servicios a menores en igual condición, con los obtenidos por quienes iban directamente a la escuela primaria, pudimos medir y valorar los beneficios aportados a estos niños por el CAI: mayores ingresos futuros, sacándolos de la pobreza extrema. Sin embargo, los beneficios así calculados –que ocurren ¡“muy” en el futuro!– otorgaban al CAI una rentabilidad “bajísima”, por lo que el proyecto era injustificable desde el punto de vista económico.

El sabio profesor nos hizo ver que, conforme a la tradición, estábamos considerando a la alimentación de los niños como un costo pertinente para lograr la mayor escolaridad y nivel de ingresos futuros de los niños; pero, que debíamos también tomar en cuenta que el niño estaba beneficiándose inmediatamente por recibir en el CAI una alimentación mejor que la que hubiera recibido en su casa. Más que eso, nos hizo comprender que el beneficio percibido por la sociedad era aún mayor que el recibido por el niño, pues alimentar adecuadamente a quien estaría de otra manera desnutrido generaba una externalidad positiva sobre el resto de la comunidad chilena. ¿No estamos acaso más que dispuestos a pagar impuestos para suplementar la dieta de nuestros compatriotas que no tienen suficiente ingreso para subsistir decentemente?

Fue así como pudimos comprobar, ¡con cifras!, una “alta” rentabilidad económica para estos centros, dándole a la autoridad pertinente argumentos sólidos para poder competir con los demás proyectos que demandaban fondos de inversión pública.

Desde esa fecha se ha avanzado en las metodologías para calcular el monto de la externalidad generada por la provisión de bienes y servicios que satisfacen las “necesidades básicas” de los grupos humanos en extrema pobreza. Es obvio que la externalidad es nula si estos bienes y servicios son entregados a grupos sociales “no pobres”, constituyéndose en sólo una transferencia forzada de ingresos entre chilenos de distinta condición socioeconómica.

La educación preescolar y primaria constituyen, sin duda, una “necesidad básica”. Ello no justifica, sin embargo, que cerca del 90% de los niños las reciban “gratis”. ¿Hay, acaso, un 90% –¡once millones!– de pobres en este país?

## NUTRICIÓN, VIVIENDA Y EDUCACIÓN

*(11 de noviembre, 1993)*

El valor que la sociedad le da a la entrega de alimentos a niños en extrema pobreza es mayor que el costo de proveerles esa mejor nutrición. De allí que, como norma, uno esté dispuesto a pagar impuestos para mejorar el nivel nutricional de niños que de otra forma estarían desnutridos.

Esta noción ayuda a justificar “económicamente” el gasto social en nutrición. También, a comprender que dichas entregas de alimentos a niños “no pobres” significa una mera transferencia de ingresos y, en verdad, una pérdida de recursos equivalente a los costos administrativos —la burocracia que conlleva— de efectuarla. Pues, ¿no sería acaso absurdo que a uno (“no pobre”) le cobraran impuestos para que a nuestros hijos se les entreguen desayunos y almuerzos “gratis” en el colegio? ¡Mejor —y menos costoso— es que no nos quiten esa plata y que seamos nosotros mismos quienes los alimentemos!

La Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) es la encargada de negociar con los proveedores y de entregar las raciones alimenticias escolares para los niños “pobres”. Ni la JUNAEB ni las escuelas preparan los alimentos; lo hace el sector privado a través de licitaciones entre un número “grande” de distintos proveedores, evitando así un posible poder monopólico y la posibilidad de que por paros o huelgas pueda verse afectada la entrega de alimentos: cada empresa proveedora debe batírsela con sus trabajadores, sin intervención alguna de la JUNAEB. Si bien es cierto que ella no entrega raciones a los colegios donde asisten niños “no pobres”, es dudoso que por razones de “necesidades básicas” deba hacerlo con todos los que las reciben hoy, pues no todos son “indigentes”. ¿Cuántos casos habrá en que, porque sus hijos reciben desayunos y almuerzos gratis, el padre puede aumentar su consumo de bebidas alcohólicas o el número de las veces que va al estadio? ¿Está usted dispuesto a pagar impuestos para ello?

La vivienda social o económica ha sido considerada también una “necesidad básica”. Chile es pionero en cuanto a la forma en que el Estado —en representación de todos nosotros— se preocupa de proveerla a los grupos “pobres”. Hoy no se subsidia la oferta de casas, ni mucho menos es una institución del Estado la que las construye. El Estado se limita a subsidiar la demanda por casas: le entrega a cada comprador —que tiene la libertad de escoger libremente entre los múltiples modelos que el sector privado decide ofertar— una cierta cantidad de dinero en función de su grado de pobreza, entregándole más a quien es más pobre. ¿Se imagina los paros y huelguitas que tendríamos si una empresa del Estado hubiera establecido un “estatuto construyente” y fuese ella la principal proveedora de viviendas básicas?

Siendo que la educación primaria es también sin duda una “necesidad básica”, no por ello es conveniente ni necesario que ella sea universalmente provista “gratis” y por instituciones del Estado. ¿Por qué ha de ser gratis para quien —al no ser indigente o “pobre”— puede y debe tener la responsabilidad de

educar a sus propios hijos? ¿No sería menos costoso bajar los impuestos y dejar que cada uno pague por la educación que quiere darles a sus hijos, sin estar obligado a mandarlo a una escuela pública? ¿Por qué han de ser instituciones del Estado las que la proveen “gratis”, y ser el Ministro de Educación (¿Hacienda?) el que establezca, conjuntamente con “sus” trabajadores, un Estatuto Docente que se negocia y aplica a nivel de país?

La teoría económica predice que el monopolio bilateral –caracterizado por tener un “gran” demandante y un “gran” oferente– normalmente lleva a negociaciones cupulares y a conflictos de nivel nacional. ¿No es esto lo que hemos observado en salud y educación? Ello es consecuencia directa de que no se profundizó en las reformas para descentralizar dichos servicios y para subsidiar su demanda en lugar de su oferta.

## 7. Ejemplos de precios “mentirosos”

**a. El agua en Iquique:** en Iquique, en el norte desértico de Chile, el agua tenía, hasta finales de 1970, un precio (costo privado para quien la usaba) de, digamos, \$20 el metro cúbico; sin embargo, el costo verdadero (social) de producirla era significativamente mayor; digamos, de \$50. Es así como por cada metro cúbico de agua utilizada en la producción de pan en Iquique, el país se empobrecía en \$30.

Si el costo privado total de producir pan es \$100 y su precio fuera \$104, el productor estará generando \$4 de excedente privado en esa actividad, lo cual lo tiene muy contento y le enriquece. Pero si en el proceso utiliza 0,2 metros cúbicos de agua, el verdadero costo social de producirlo será \$106, debido a lo cual su actividad está en verdad generando un excedente social negativo de \$2. Es decir, su actividad empobrece al país en \$2, si bien el panadero se enriquece en \$4 por cada marraqueta (unidad) producida y vendida.

**b. El trigo y la leche en Chile:** estos productos tienen tarifas de importación “muy altas”, de manera que su precio en Chile es sustancialmente mayor que el precio al cual Chile podría comprarlos en los mercados internacionales. Si el precio internacional puesto en Santiago es de \$100 y el precio en Chile es \$160 debido a los impuestos a la importación, es claro que el (verdadero) beneficio social para el país de producir trigo chileno es sólo \$100: es sólo esto lo que el país se ahorra (gana) por el hecho de que ese trigo nacional no debe importarse ahora al costo de \$100. Por lo tanto, aquel productor nacional que produce trigo al costo privado de \$140 –y que por ello recibe un excedente privado de \$20– está en verdad generando un excedente social negativo de \$40 por cada

quintal de trigo que él produce. Es decir, su producción empobrece al país en \$40, pues el país ha gastado \$140 en producir algo que sólo lo beneficia en \$100. Si producir pan utiliza 0,6 unidades de trigo, ¡el costo social de producirlo será \$124!

**c. Los computadores en Argentina:** por años, los argentinos pagaron precios desorbitantes por los computadores, cuya producción nacional estaba protegida (subsidiada) con un arancel prácticamente prohibitivo. Así, el precio de los computadores era, digamos, el de tres vacas cada uno. Si su precio en el mercado mundial era de dos vacas por computador, la Argentina se empobrecía en una vaca por cada computador que producía, si bien la IBM obtenía jugosos excedentes privados al producirlos.

**d. El agua potable en México:** en Ciudad de México se aplica el más absurdo de los sistemas de tarificación para el agua potable. Las viviendas particulares pagan un precio ridículamente bajo por metro cúbico, de suerte que un amigo nuestro no paga más de seis dólares cada dos meses en una casa con un jardín nada insignificante (en cuanto a su tamaño y necesidades de riego). Pero, las instituciones –empresas, universidades y oficinas– pagan ¡cuatro dólares por metro cúbico consumido! Sepan nuestros lectores que desalinizar agua de mar no cuesta más de dos dólares el metro cúbico, por lo que la situación en Ciudad de México es en verdad aberrante. El Rector del ITAM (Instituto Tecnológico Autónomo de México) nos dijo que instalará él mismo su planta de agua, lo cual es a todas luces un buen negocio para ella y un pésimo negocio para México: el precio mentiroso de US\$4 lo lleva a tener el incentivo para gastar hasta US\$3,99 para sustituir el suministro público, el cual obviamente se entrega a un costo social menor que \$4. Me encantó ver en el gimnasio del ITAM un sistema para cobrar por las duchas que se toman los gimnastas: ellos ponen una moneda equivalente a US\$0,50 y la ducha corre por tres minutos, al cabo de los cuales deberá colocarse otra moneda para continuar con ella... el gimnasta puede oprimir un botón para suspender momentáneamente la operación mientras se jabona, y volver a oprimirlo para nuevamente recibir agua cuando la necesite, ahorrándose con ello el “vital elemento”. ¿No le parece sencillamente fantástico cómo el mercado vino a ayudar a solucionar los problemas del Rector? ¿Se hubiera invertido en ello si el precio del agua fuese sólo medio dólar por metro cúbico, lo cual ya es “alto” para los estándares mundiales? ¡Qué niveles de desperdicio inducen los precios mentirosos!

**e. La contaminación del aire en Santiago:** la “excesiva” contaminación del aire en Santiago tiene su origen –en parte– en que los santiaguinos no estamos pagando “precios verdaderos” por el uso de combustibles contaminantes. Siendo que el costo social de utilizarlos en Santiago –no así en Punta Arenas (ventosísimo) o en el desierto de Atacama (deshabitado)– es mayor que el costo privado (precio) que pagamos por ellos, la canti-

dad utilizada es mayor que el óptimo social. Por esto es que una autoridad responsable debe limitar nuestras libertades individuales y debe “obligarnos” a utilizar menos combustibles para así evitar que el interés particular perjudique al interés (bienestar) de la comunidad; por ello es que se estableció la aberrante “restricción vehicular” (“hoy no circula”) en Santiago, merecidamente criticada en su oportunidad por mí en varias columnas publicadas en *El Mercurio* de esa ciudad.

### MERCADO, LIBERTAD Y CONTAMINACIÓN

(2 de julio, 1987)

Hoy quisiera compartir con mis lectores otra lección que nos enseña la ciencia económica. La lección es que cuando los precios “mienten”, una autoridad responsable debe limitar las libertades individuales para así evitar que el interés particular perjudique el interés (bienestar) de la comunidad.

La organización económica de la familia sirve para explicar la validez de esta afirmación. Allí los precios que nuestros hijos pagan por el uso de la electricidad, del teléfono, del gas y de la Coca-Cola que tenemos en casa son para ellos “mentirosos”: no reflejan el verdadero costo que para la familia implica consumir estos bienes y servicios. De allí que seamos los papás—los responsables de que nuestro ingreso “alcance” y genere el máximo bienestar familiar— quienes les pedimos apagar la luz de sus piezas, les racionamos la estufa eléctrica, controlamos que hagan sus llamadas telefónicas después de las ocho de la noche, les controlamos la duración de sus duchas y su consumo de Coca-Cola en casa. De no hacerlo, el consumo familiar será “excesivo”, disminuyendo el bienestar de la familia. También les prohibimos que consuman drogas, que fumen en nuestros dormitorios y les ordenamos bajar el volumen del estéreo a las 10 de la noche. Pero, al ejercer esta autoridad en beneficio de la familia, nos hacemos impopulares.

En principio, una solución de mercado para algunos de estos problemas—que las familias no adoptamos por ser “más cara la vaina que el sable”— sería instalar un medidor de agua caliente, un medidor eléctrico en sus piezas, una cuenta individual de teléfonos (o un teléfono con fichas) y una máquina expendedora de Coca-Cola, dejando que sean ellos quienes paguen con sus mesadas el costo de sus consumos y manteniendo las otras prohibiciones y reglas del buen vivir. Si fuera así, habrían con ello ganado la libertad de gastar su mesada como se les dé la real gana hacerlo—en duchas, en Coca-Cola, en el teléfono o en churrascos—, sin que se entrometan los papás en sus vidas privadas; pero la habrían conseguido a expensas de pagar ellos el verdadero costo (un precio “no mentiroso”) de las cosas que consumen en casa.

Esa medida sería impopular entre los chiquillos, especialmente entre los “apitudados”, los más “aprovechadores” y menos solidarios; sería menos impopular entre aquellos que más aprecian su libertad individual. Por tanto, el padre debería negociar nuevas mesadas e, incluso, establecer para

cada hijo algún consumo mínimo por el cual no se le cobraría: una ducha diaria de cinco minutos; 40 llamadas telefónicas, 20 kwh al mes y dos Coca-Cola por semana, por ejemplo.

¿Qué tiene que ver todo esto con la contaminación? Si bien el paralelo no es perfecto, el precio que pagamos los santiaguinos por el uso de la gasolina, diésel, kerosene, fuel-oil, carbón y leña son precios mentirosos durante los meses críticos del invierno: el costo social para los santiaguinos de consumirlos es mayor que el precio pagado por ellos, pues al utilizar dichos bienes generamos un costo social (contaminación) que recae sobre todos los que vivimos en esta ciudad. Es decir, el consumo santiaguino de dichos bienes es “excesivo”, lo cual disminuye el bienestar social alcanzable por todos nosotros. De allí que una autoridad responsable debe buscar mecanismos eficientes para lograr niveles de consumo que nos acerquen al óptimo para nuestra comunidad santiaguina.

Hasta ahora, la autoridad ha atacado el problema por medios que limitan la libertad individual de los santiaguinos en cuanto a la disponibilidad de medios de transporte, y controlando que los vehículos e industrias mantengan grados razonables de contaminación, sin que se hayan buscado aún soluciones de mercado.

## 8. Factores de producción y valor agregado

Los insumos (factores de producción) básicos son el trabajo y el capital, siendo que el valor agregado se define como el ingreso (pago) que reciben estos dos factores básicos, incluido el ingreso residual. Todo el ingreso nacional es recibido por los dueños de estos factores. El precio del pan equivale al pago a estos factores básicos, más el pago por el uso de otros insumos. El valor agregado de producir pan es su precio menos lo que se paga a los otros insumos que no sean trabajo y capital. El precio de la harina es igual al precio del trigo utilizado, más el pago al capital, trabajo y otros factores usados en su elaboración, y el valor agregado de producir harina es su precio menos el pago hecho a otros insumos que no sean capital y trabajo, siendo éste igual al ingreso recibido por el capital y trabajo. A su vez, el precio del trigo es el pago a estos factores básicos (la tierra es considerada capital) y a sus otros insumos, tales como salitre. A su vez, el precio del salitre es el pago a esos factores básicos de producción y a otros insumos, tales como energía hidroeléctrica. Por último, prácticamente todo el precio de esta energía corresponde al pago del factor trabajo y capital empleado en su generación. Por lo tanto, el precio de la harina refleja finalmente el pago sólo a los factores capital y trabajo. Otro tanto ocurre con los demás insumos utilizados para producir pan, de modo que el precio del pan es, en definitiva, el pago a los factores

básicos capital y trabajo empleado en su producción específica y en la producción de sus otros insumos: el precio es finalmente la suma de los valores agregados por capital y trabajo en todas las sucesivas etapas productivas hasta llegar al pan.

Es importante destacar que “valor agregado” no es sinónimo de “beneficio neto” o “excedente”, puesto que el valor agregado es igual al costo contractual de la mano de obra y del capital, más el excedente económico. Lo que el país debe tratar de maximizar es el excedente económico ¡no el valor agregado! Sólo si el capital y la mano de obra no tuvieran costo –lo cual es absurdo y reflejaría la más absoluta falta de respeto a los derechos del hombre (¡libertad!) y a los derechos de propiedad–, tendría sentido la popular frase de que “conviene aumentar el valor agregado de nuestras exportaciones”. Lo que conviene es aumentar el excedente económico de nuestras exportaciones... ¡y de toda actividad! ¿Conviene, acaso, procesar el mineral de cobre para llevarlo a lingotes si en el proceso se incurre en costos de \$100 y el precio del lingote es sólo \$80 mayor que el que puede obtenerse exportando esa misma cantidad de cobre en forma de mineral concentrado? Es obvio que no; pero, sin duda que el valor agregado de los lingotes es mayor que el del mineral, pues para producir lingotes debe usarse capital y mano de obra adicional. Es interesante observar que la mayoría de las nuevas minas de cobre privadas establecidas en el norte de Chile –donde la energía eléctrica es “cara”– exportan sólo mineral concentrado; sin embargo, CODELCO, empresa estatal que reunió a las empresas mineras de cobre vilmente expropiadas durante el Gobierno de la Unidad Popular con el voto unánime del Congreso, tiene refinadoras cuya rentabilidad económica-social debió ser seguramente insuficiente dados los costos de generar energía eléctrica en su momento. En 1999-2000 llegó el gas natural proveniente de Argentina, con lo que los costos quizás bajen lo suficiente como para justificar la refinación del mineral en el norte de Chile.<sup>4</sup> La gran ventaja comparativa de Chile en cuanto a su cobre está en el alto contenido de sus yacimientos y en su cercanía a los puertos para su exportación, ¡no en su capacidad (costos) de refinación!

Resulta verdaderamente criminal la disposición que por años prohibió en Chile la exportación de troncos en bruto (rollizos), ya sea en la forma de los llamados *trozos pulpables* (obtenidos al cabo de unos 10-12 años de plantados) o de *trozos aserrables* (obtenidos al cabo de unos 22 años, para el caso del pino insigne y radiata). La justificación de ello era que “debía aumentarse el valor agregado de nuestras exportaciones”, con lo cual se estuvo por años “matando a la gallina de los huevos de oro”. La gran ventaja de Chile en cuanto a su

---

<sup>4</sup> A partir del 2005, los envíos de gas desde la Argentina se han reducido a prácticamente cero, por lo que las centrales eléctricas de ciclo combinado han estado operando con petróleo diésel, lo cual ha significado un aumento apreciable en los costos de generación.

industria maderera es el “corto” tiempo que demoran en crecer algunas especies de pino y eucaliptus –“corto” respecto de lo que demoran en otros países exportadores de madera– y no en la eficiencia de sus aserraderos y fábricas de muebles o de pulpa y celulosa.

El efecto de esta prohibición fue la reducción del precio de la madera en Chile, abaratando su costo para la producción de pulpa y celulosa y haciendo menos rentable tanto sus nuevas plantaciones como las inversiones requeridas para evitar su desperdicio en el proceso de aserrarlas: ¡los aserraderos producían cantidades inauditas de aserrín, pues no les era rentable ahorrar madera en bruto! Dicha prohibición se levantó a fines de 1973 –durante el gobierno militar–, con lo que subió el precio de los rollizos, se hizo más rentable la incorporación de tecnologías más eficientes para con ellas poder competir con los aserraderos y las fábricas de pulpa y papel a nivel mundial y, lo más importante, se establecieron precios “no mentirosos” que han incentivado nuevas plantaciones de bosques en el país.

Volvamos al ejemplo del panadero, donde  $CTP = \$100$ , y  $BTP = \$104$ , generando un excedente de \$4. Del costo, digamos que \$80 corresponde a “otros insumos”; \$15 a mano de obra, y \$5 a capital, de modo que el valor agregado es \$24 ( $= 104 - 80 = 15 + 5 + 4$ ), siendo que el excedente de \$4 es eventualmente percibido por el capital o por el trabajo. El panadero estudia un proyecto que aumentará el valor agregado de su producto (pan) mediante una máquina cortadora-ensadora y su entrega a domicilio, con un costo adicional de capital de \$8, uno de \$12 en mano de obra y uno de \$10 en otros insumos (bolsas, energía y gasolina); es decir, un costo adicional de \$30, con un mayor valor agregado parcial de \$20, que es lo pagado al capital y mano de obra adicional. Si el precio al cual puede vender el pan envasado a los consumidores es \$133, el valor agregado por la industria del pan es ahora  $\$43 = (133 - 90) = (15 + 5 + 20 + 3)$ . ¡Habrá aumentado el valor agregado en  $\$19 = (43 - 24)$ ; pero, habrá disminuido su excedente en  $\$1 = (4 - 3)$ ! Gracias a Dios que nuestro panadero –a diferencia de lo propuesto por los ignorantes– no tratará de aumentar (maximizar) el valor agregado de su actividad, sino que su excedente, por lo que no ejecutará el proyecto de envasar el pan y distribuirlo a domicilio.

## 9. Otros excedentes

El excedente total que el país recibe es en verdad mayor que el excedente privado de \$4 del ejemplo del horno, no obstante que los precios sean no mentirosos. Por un lado, si el salario del trabajador es mayor que el mínimo salario que éste exigiría por emplearse allí (al cual denominamos *salario de retención*), se generaría un excedente o beneficio neto para el trabajador empleado en la panadería (por ejemplo, si para evitar la silicosis él hubiera estado dispuesto a dejar su empleo como minero, donde ganaba

\$15, y emplearse como panadero aunque sólo le pagaran allí \$10 y en la panadería le pagan \$12, habrá obtenido un excedente de sólo \$2 ¿Por qué no de \$5? ¡Piénselo!). A su vez, los productores de cada uno de los insumos que usa el pan posiblemente también estén generando su propio excedente o beneficio neto. Por último, al comprar uno el pan por \$104, lo está haciendo a un precio seguramente menor al que uno estaría dispuesto a pagar como máximo por ese kilo de pan (¡piense cuánto le costaría a usted producirlo en casa!), por lo que el consumidor también está recibiendo un excedente, llamado *excedente del consumidor*. Así, el excedente social total es mayor que el excedente de \$4 obtenido por el panadero, no obstante que éste enfrente precios “verdaderos”. ¿Debe por ello subsidiarse la producción de pan? ¡Piénselo! Y piense también en lo que ocurrirá en una economía de mercado libre –con libre entrada de competidores– en una industria o sector donde se está obteniendo un excedente privado positivo (después de haberse pagado al capital y trabajo el precio mínimo exigido por ellos para involucrarse en esa actividad).

## C. EL CICLO DE LOS PROYECTOS

### 1. El perfil de los proyectos

El proyecto nace con la *idea*, motivando un estudio muy preliminar o *perfil*. La preparación de este estudio no demandará mucho tiempo o dinero, sino más bien conocimientos técnicos de expertos que permitan, a grandes rasgos, determinar la factibilidad técnica de llevar adelante la idea; contará con estimaciones burdas de los costos y beneficios, incluyendo rangos de variación de los mismos. La evaluación económica y financiera de este perfil debería, asimismo, demandar poco tiempo; es recomendable que ésta sea hecha por una persona distinta de aquella que elaboró el perfil, promovándose el diálogo entre ambas y estimulándose la reformulación del perfil sobre la base de las observaciones del evaluador. La experiencia muestra que lo más importante en esta etapa de *identificación* del proyecto es su definición –la determinación de sus objetivos– y la identificación de alternativas y de posibles subproyectos dentro de lo que se consideraba era sólo uno. El informe de la evaluación del perfil será presentado a la autoridad pertinente (¿comité de proyectos?) para que decida uno de los siguientes caminos de acción: (i) archivar el proyecto para una reconsideración en el futuro, (ii) desecharlo por completo, o bien, (iii) ordenar un estudio de prefactibilidad.

## 2. El estudio de prefactibilidad

El estudio de *prefactibilidad* persigue disminuir los riesgos de la decisión; dicho de otra manera, busca mejorar la calidad de la información que tendrá a su disposición la autoridad que deberá decidir sobre la ejecución del proyecto. La preparación de este estudio demanda tiempo y dinero para que distintos profesionales efectúen trabajos más profundos de terreno y de investigación, aunque puede todavía basarse en información de fuentes secundarias y entregar rangos de variación bastante amplios para los costos y beneficios. El equipo que prepare el proyecto a este nivel de prefactibilidad debe sin duda incluir a un economista; su mayor contribución estará en la definición del proyecto y de los subproyectos que lo componen, y en aportar juicios y herramientas que permitan la mejor selección de tecnologías de proceso, localización, tamaño, financiamiento y oportunidad de efectuar el proyecto de inversión. En otras palabras, el ejercicio de formular el estudio de prefactibilidad exige una interacción entre la preparación técnica del proyecto y su evaluación.

El estudio de prefactibilidad deberá ser, finalmente, evaluado o revisado críticamente por un equipo evaluador no comprometido con el grupo que formuló el estudio. Dicha evaluación será técnica, económica, financiera, legal y administrativa, emitiéndose juicios sobre su factibilidad en los mismos aspectos –de ingeniería (civil, industrial, eléctrica, química, y otras), de cumplimiento de fechas, de la existencia de mercados para productos e insumos, del mercado de capitales nacional e internacional, de la capacidad interna o externa para administrar la ejecución de las obras y la posterior operación del proyecto; todo lo cual, entre otros factores, influye sobre la evaluación económica final del proyecto.

Los resultados de la evaluación del estudio de prefactibilidad deben llevarse a un Comité de Inversiones para su conocimiento y acción; éste ordenará ya sea (i) su reestudio, (ii) su rechazo definitivo, (iii) su reconsideración en un momento más propicio (por ejemplo, cuando hayan bajado las tasas de interés), o (iv) la elaboración de un *estudio de factibilidad*.

## 3. El estudio de factibilidad

El estudio de factibilidad incluye, básicamente, los mismos capítulos que el de prefactibilidad, pero con una mayor profundidad y menor rango de variación esperado en los montos de los costos y beneficios. Vale decir, el estudio de factibilidad persigue disminuir el riesgo de equivocarse respecto de la bondad del proyecto –se está “comprando” seguridad sobre las cifras y, por lo tanto, se está disminuyendo el riesgo–, debido a lo cual requiere del

concurso de expertos más especializados y de información primaria (incluyendo cotizaciones más o menos “firmes” para equipos, obras civiles, licencias, financiamientos, etc.), lo que exigirá mayores investigaciones y precisiones en terreno (por ejemplo, estudios geológicos que permitan trazar con mayor precisión el recorrido de un túnel de aducción). Este estudio deberá establecer definitivamente los aspectos técnicos más fundamentales: la localización, el tamaño, la tecnología, el calendario de ejecución, puesta en marcha y lanzamiento, etc. El estudio podrá incluir también la llamada “ingeniería de detalle” y las bases para convocar a la licitación de dichos estudios y a la ejecución misma de las obras.

Como norma, el estudio de factibilidad lleva a la aprobación final del proyecto –a lo más, lleva a su postergación o a modificaciones menores en su formulación. En el sector público, por lo menos, rara vez es rechazado un proyecto que cuenta con un detallado estudio de factibilidad, puesto que “a esa altura del partido” se han creado muchas expectativas e intereses, y porque en general los proyectos son escasos y las autoridades quieren ejecutar –o, al menos, anunciar– obras para mostrar, especialmente en periodos electorales. Es así como la evaluación de los proyectos a nivel (en las etapas) de perfil y de prefactibilidad es decisiva para la eliminación de proyectos “malos”. Es por esto también que se recomienda la autorización previa de un comité que destine fondos a los estudios de factibilidad e ingeniería de detalle de los proyectos.

#### 4. La ejecución de proyectos

El estudio de factibilidad debe incluir un capítulo destinado al plan de ejecución del proyecto y la organización necesaria para él. Ello contempla un estudio del camino crítico, las holguras y, en lo posible, un análisis de probabilidades para los tiempos de ejecución (PERT). Para todo esto deben definirse detalladamente las tareas y métodos de construcción y operación, y efectuar un balance de recursos con una estimación de los flujos financieros implícitos. Es claro que todas estas *estimaciones* podrán sufrir cambios en la licitación y a medida que avanzan las obras.

La ejecución misma del proyecto puede ser efectuada por la entidad que es su dueña o puede ser entregada íntegramente o, en parte, por licitación a terceros. La evaluación de los costos y beneficios de traspasar parte o toda la ejecución del proyecto a terceros y la selección de las propuestas de los contratistas y fabricantes de equipos, es una labor muy crucial, tanto o más que la de explicitar claramente los términos de referencia incluidos en el llamado a licitación. Ambas decisiones –ejecución propia o por terceros, y la selección de propuestas– deben basarse en criterios técnico-económicos que conduzcan a maximizar el valor de los beneficios netos del proyecto (VBN).

## 5. Las “etapas” de un proyecto

El concepto de “etapas” en los proyectos y en sus ciclos de gestación y ejecución tiene mucha importancia en un mundo de cambios. Por ejemplo, el dueño del proyecto deberá constantemente preguntarse durante su ejecución lo siguiente: “¿Continúo con la obra?, ¿la amplío?, ¿altero su concepción?”. Estos interrogantes son particularmente importantes al iniciar nuevas actividades dentro del plan de operaciones. Por ejemplo, un alza en el precio del petróleo puede alterar la conveniencia de instalar equipos propios de generación de energía o bien llevar a recomendar un trazado distinto de una sección del camino para así evitar gradientes “excesivas”; el alza puede llevar, incluso, al abandono total del proyecto si acaso los costos previstos se hacen ahora mayores que los correspondientes beneficios.

La noción de etapas es bastante común en los proyectos de investigación y desarrollo, donde la construcción de prototipos y plantas pilotos, entre otros hitos importantes del proceso de desarrollar tecnologías, juega un importante papel y puede determinar la continuación o muerte del proyecto. El dueño de éste deberá evaluar los costos y beneficios de las nuevas etapas por cumplir, para lo cual puede ser –o no– importante la evaluación *ex post* de los costos de la etapa recién cumplida. La decisión sobre el paso a la etapa siguiente contemplará sólo los beneficios y costos *esperados de esa etapa y las siguientes* a ella; las etapas pasadas sólo nos darán lecciones, alegrías o sinsabores de saber que sus beneficios netos fueron diferentes, mayores o menores que los esperados. Generalmente, el beneficio de pasar a etapas más avanzadas consiste en reducir la incertidumbre sobre los beneficios netos esperados del proyecto (prospecciones, perforaciones, prototipos, plantas pilotos, modelos a escala, etcétera).

## 6. Evaluaciones *ex post*

Las evaluaciones de los resultados de los proyectos cumplen dos propósitos fundamentales: (i) aprender de los errores de apreciación (estimación) que se pudieran haber cometido, para así adquirir experiencia y mejorar los futuros estudios de formulación y evaluación de proyectos, y (ii) otorgar premios y castigos que vengan a incentivar la buena calidad de los futuros estudios de proyectos –sin duda que un equipo de proyectistas se esmerará más en aquellos proyectos que serán sometidos a una evaluación *ex post*... también tendrá el Comité de Proyectos más cuidado en darles el visto bueno para el próximo paso dentro del ciclo de proyectos, si saben que los resultados de éstos serán evaluados.

## D. DISTINTAS EVALUACIONES DE PROYECTOS: PRIVADA Y SOCIAL

Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son *pertinentes* para su evaluación, es necesario definir una *situación base* o situación *sin proyecto*; la comparación de lo que sucede *con proyecto versus* lo que hubiera sucedido *sin proyecto*, definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo. Las evaluaciones financiera, económica y social se efectúan “conjuntamente” con la que podríamos llamar evaluación técnica del proyecto, que consiste en cerciorarse de la factibilidad técnica del mismo: que no se venga abajo el puente, que no se quemé el motor, o que sea posible completar la desviación del río durante el otoño. Asimismo, la evaluación económica presupone una adecuada formulación y evaluación administrativa –que se tenga una organización propicia y una gerencia capacitada– como también una adecuada formulación y evaluación institucional y legal: que sea posible expropiar los terrenos, que sea posible patentar el invento, o que no se contravengan reglamentaciones ecológicas.

La evaluación privada de proyectos incluye (i) una *evaluación financiera* y (ii) una *evaluación económica*. La primera contempla, en su análisis, todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre capital “propio” y prestado. Esta evaluación es pertinente para determinar la llamada “capacidad financiera” del proyecto y la rentabilidad de *capital propio invertido* en el proyecto. La evaluación económica, en cambio, supone que todas las compras y las ventas son al contado riguroso y que todo el capital es “propio”; es decir, la evaluación privada económica desestima el problema financiero.

Para la evaluación social o socioeconómica, interesa el flujo de *recursos reales* (de los bienes y servicios) utilizados y producidos por el proyecto. Para la determinación de los costos y beneficios pertinentes, la evaluación social definirá la situación *del país “con” versus “sin”* la ejecución del proyecto en cuestión. Así, los costos y beneficios sociales podrán ser distintos de los contemplados por la evaluación privada económica, porque: (i) los valores (precios) sociales de bienes y servicios difieren del que paga o recibe el inversionista privado, o (ii) parte de los costos o beneficios recae sobre terceros (el caso de las llamadas externalidades o efectos indirectos).

## E. ORGANIZACIÓN DEL LIBRO

Los siguientes tres capítulos se refieren a los criterios de evaluación, con aplicaciones, fundamentalmente, en el campo de la evaluación privada de proyectos (financiera y económica). El capítulo V, como su nombre lo indica, pretende ser un curso de microeconomía

(teoría de precios) a nivel introductorio, el cual es indispensable para la comprensión de todos los siguientes, referidos a la determinación de los llamados *precios sociales*, *precios sombra* o *efficiency prices*. El último capítulo es un diálogo entre el jefe de una oficina de evaluación de proyectos públicos y su ministro o director de presupuesto de inversiones.

He incluido como anexo I un trabajo que escribí por encargo del Banco Interamericano de Desarrollo en diciembre de 1979, cuyo énfasis está en la definición más precisa de los precios sociales y de los efectos indirectos de los proyectos como, asimismo, en sus efectos redistributivos. Además, incluí como anexo II, una exposición sobre Desarrollo Sustentable hecha en Lima, Perú, en el año 2002, la cual ha sido reproducida como “Reflexiones en torno al desarrollo sustentable”, en mi libro *Reflexiones* (Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile).



## DIFERENTES COSTOS PARA DIFERENTES DECISIONES

**E**l capítulo está dividido en cinco secciones; sin embargo, no por ello queda ahora menos desordenado que el de ediciones anteriores. Se ha mantenido el plan de llegar al concepto de *costo económico* a través de una serie de problemas. De esta forma, se busca aclarar la diferencia entre lo que es costo para un contador —que debe ceñirse a los preceptos de la contabilidad y a lo que ordena la ley de impuestos— y lo que es un costo económico, cuyo monto depende de la decisión que se debe tomar y de las alternativas de acción que tenga el inversionista. Debido a esto último es que el costo económico ha sido llamado también *costo alternativo*, que nada tiene que ver con los *contables* o *históricos*.

El capítulo destaca la diferencia entre costos evitables e inevitables; entre costo económico y financiero del capital invertido; entre capital propio y prestado; entre depreciación económica y contable, y demuestra que esta última sólo es pertinente cuando existen impuestos a la renta del capital. En su sección final se analiza (evalúa) una inversión con cuatro diferentes raciocinios, con lo cual se espera quede muy claro para el lector el concepto de capitalización y el valor del tiempo en dinero, o sea, la importancia de la tasa de descuento o de capitalización.

### A. COSTOS EVITABLES E INEVITABLES

#### 1. Tasa de interés uniforme

##### (i) Decisión de formar o no la empresa

Supóngase que una persona quiere saber si acaso construye una fábrica. Para ello contrata los servicios de un consultor que realiza los planos y cálculos de la instalación, a fin de determinar cuál sería la capacidad óptima de la misma y la maquinaria necesaria para la puesta en marcha. El ingeniero cobra por este asesoramiento \$250. Esta cantidad

ya ha sido gastada para realizar el estudio de factibilidad, el cual muestra que los gastos que demandarían la construcción y operación de la fábrica serían:

— Mano de obra	\$5.400
— Patente anual	\$ 350
— Permiso para la construcción de la fábrica	\$ 700
— Edificio	\$ 500
— Máquinas	\$9.000

Asimismo, supóngase que la persona que desea realizar esta inversión trabaja actualmente en otra empresa, donde le pagan \$155 al año. Si construyera su propia fábrica, tendría que abandonar ese trabajo y dejaría de percibir los \$155. Por lo tanto, éste constituye su “sueldo alternativo”: va a formar la empresa si por lo menos puede ganar en ella los \$155 que podría ganar trabajando en su ocupación “alternativa”.<sup>1</sup> Es por ello que aunque no vaya a figurar esa cantidad en la planilla de sueldos, *para la decisión de formar la empresa* debe imputarse como *costo* el sueldo alternativo que la persona podría ganar en otra parte (ya que dejaría de percibirlo por trabajar en su propia empresa).

Supóngase que esta persona tiene un capital propio de \$10.000, que están invertidos en bonos, caja de ahorro o debentures. Asimismo, dispone de un crédito bancario de hasta \$1.500, que es renovable año a año. Se da por sentado que la máquina y el edificio van a durar para siempre: no se desgastan o deprecian con el uso. Supóngase también que se necesita mantener un capital circulante de \$1.300 en concepto de inventarios, saldos bancarios, etc., y, además, que existe un impuesto anual del 1% sobre el valor de la maquinaria y edificios.

Para simplificar el ejemplo, se supone que en esta economía no hay inflación y que rige una tasa de interés del 10%, igual para el que pide prestado y para el que presta, y es lo mismo que se puede obtener en caja de ahorro, bonos y debentures.

¿Cuál será el ingreso anual mínimo que va a tentar a esta persona para formar la empresa? Es decir, ¿cuáles son los costos *pertinentes para esta decisión*? Por una parte, se tienen los siguientes “costos de operación”:

— Mano de obra	\$5.400
— Patente anual	\$ 350
— Sueldo alternativo	\$ 155
— Impuesto a la máquina y edificio	<u>\$ 95</u>
Total	\$6.000

---

<sup>1</sup> Esto bajo el supuesto de que ambas ocupaciones le son indiferentes. Si prefiriera ser empleado, cargaría un costo mayor que \$155; si prefiriera ser su propio jefe y empresario, cargaría un costo menor que \$155.

Por otra parte, la persona exigirá que el capital propio invertido en la empresa le reditúe como mínimo el 10%, ya que en caso contrario lo dejará invertido en bonos o acciones que dan ese 10%. Por lo tanto, aunque el ítem “interés sobre el capital propio” tampoco vaya a figurar en los libros de contabilidad de la empresa como un costo aceptado por la ley de impuestos, *para la decisión de formar o no la empresa* hay que considerarlo como tal, ya que al distraerlo de otros usos su dueño deja de percibir ese interés. Con esto, habrá un cargo imputado de \$1.000 anuales por concepto de interés sobre el capital propio invertido en la empresa.

Pero el capital total que se debe invertir en la empresa es de \$11.500, que se distribuye como sigue: \$9.000 en la máquina, \$700 en el permiso, \$1.300 en capital circulante o de operación y \$500 en el edificio. Para financiar estos gastos deberá usar el crédito bancario, con un costo anual en intereses bancarios de \$150. De esta forma, el costo por concepto de interés sobre el capital es de  $\$1.150 = \$1.000$  por el propio *más* \$150 por el prestado.

Por lo tanto, los costos totales pertinentes serían:

— Impuesto sobre máquina y edificio	\$ 95
— Mano de obra	\$5.400
— Patente anual	\$ 350
— Sueldo alternativo	<u>\$ 155</u> <sup>2</sup>
Subtotal	\$6.000 (costos “directos”)
— Interés del capital propio	\$1.000 <sup>2</sup>
— Interés del capital prestado	<u>\$ 150</u>
Subtotal	<u>\$1.150</u> (costos “de capital”)
Total	<u>\$7.150</u>

Una manera alternativa de llegar al “costo de capital” es razonar así: si se decide formar la empresa, el dueño deberá pagar los \$700 por concepto de permiso de construcción, distrayéndolos de otra posible inversión alternativa (como sería caja de ahorro) en donde percibiría \$70 anuales en intereses; por lo tanto, deberá incluirse como *costo pertinente a la decisión de formar la empresa* ese interés sobre el capital involucrado (“invertido”) en el permiso. Lo mismo sucede con el capital circulante, ya que esos \$1.300, de no formar la empresa, pueden invertirse en otra parte al 10% anual; entonces, debe exigirse

<sup>2</sup> Costos imputados que no aparecen en los libros de contabilidad.

un retorno de \$130 sobre el capital “invertido” en inventarios, etcétera. Así se procede para cada uno de los ítems que componen el capital.<sup>3</sup>

— Interés permiso	\$ 70
— Interés capital circulante	\$ 130
— Interés edificio	\$ 50
— Interés máquina	<u>\$ 900</u>
Subtotal	\$1.150 (costos “de capital”)

¿Cómo consideramos el gasto de \$250 que se hizo para pagar al consultor?

Ese gasto ya ha sido pagado y, por lo tanto, no puede recuperarse (se descarta la posibilidad, en este ejemplo, de que el proyecto técnico pueda ser vendido a otra persona). Esa cantidad ya ha sido gastada y no afecta en nada la *decisión de formar o no la empresa*, ya que de ninguna manera es un costo recuperable. En cambio, todos los demás costos que figuran en la tabla son recuperables (*evitables*) por el solo hecho de no formar la empresa. O sea, son costos que pueden ser recuperados o evitados al tomar la decisión alternativa de no formar la empresa.

De modo que \$7.150 es el ingreso anual mínimo que se exigirá para formar la empresa: conviene formar la empresa sólo si el ingreso anual esperado fuera mayor que los \$7.150 que el dueño puede “obtener” si no la forma. Con otras palabras, el proyecto de *invertir* en la empresa habrá sido “bueno” sólo si el ingreso anual de la inversión es de \$7.150, por lo menos, durante la vida infinita de los activos. Con todo, es perfectamente legítimo decir que la “corazonada” o “tincada” de que este proyecto sería exitoso fue acertada sólo si el ingreso anual es de \$7.175 por lo menos, ya que para los efectos de evaluar la “corazonada” también debe considerarse como costo el interés sobre el monto pagado al consultor que hizo el estudio de factibilidad, costo que es histórico y que está por lo tanto *hundido*, siendo no pertinente para la decisión de formar la empresa.

## (ii) Vender la “idea” y vender “la fábrica”

Si el precio de mercado de lo que producirá la fábrica lleva a que los ingresos anuales por ventas sean *para siempre* \$7.200, y si construida ésta no hay lugar para otra, ¿en

<sup>3</sup> Ésta es la manera como lo entiende un economista y es la forma correcta de evaluar lo que se llama el “proyecto puro”, sin consideraciones financieras, en el que el inversionista –el país, para la evaluación social o nacional– le exige una rentabilidad del “r%” al capital invertido en el proyecto. La decisión de financiarlo todo con capital propio o en parte con préstamos es distinta de aquella relacionada con la bondad del proyecto mismo.

cuánto podrá venderse la “idea” del proyecto? Es decir, ¿en cuánto podrá venderse el estudio de factibilidad que elaboró el consultor?

La respuesta dependerá: (i) del costo del capital para los que deseen comprarla, y (ii) de lo que a éstos les costará contratar a un gerente. Si su costo de capital fuese para siempre del 10% y el costo del gerente fuese también para siempre \$155, el proyecto podrá venderse en \$500. ¿Por qué?

Porque éste generará un ingreso neto de \$50 año por año, *ad infinitum*, y porque al comprador le es completamente indiferente tener \$500 en su banco (cuenta de ahorro, bonos o debentures) que operar esta fábrica, la cual igualmente le genera esos mismos \$50 año tras año.<sup>4</sup>

Si ya tiene operando la fábrica, ¿en cuánto puede venderla si es que se cumplen todos los supuestos de la pregunta anterior? Este valor dependerá de si se vende “con” o “sin” la deuda. El flujo de ingresos es de \$7.200 por año; sus costos directos de operación son \$6.150 si la deuda es de la fábrica y de sólo \$6.000 si la deuda era personal del inversionista (de modo que es él, y no la fábrica, quien debe pagarle al banco \$150 por año). Así, si es que la fábrica se vende “con” la deuda incluida, ésta generará *ad infinitum* un flujo anual de \$1.050 (= 7.200 – 6.150) y, por lo tanto, podrá venderse en \$10.500. Si se vende “sin” deuda, entonces podrá venderse en \$12.000.

La gran conclusión de este ejercicio es que el precio de un bien de capital dependerá de los flujos que éste generará en el futuro y de la tasa de costo de capital: mientras más alto sea el flujo, más caro el bien de capital, sea lo que fuere lo que éste hubiese costado, y mientras más bajo sea el costo de capital, más alto será el precio de ese bien de capital. Así, mientras más “lechera” sea la vaca –mientras mayor sea su fertilidad y mayor sea el tamaño y la productividad de sus ubres– y mientras más bajo sea el costo de capital (la tasa de interés pertinente para el inversionista), mayor será el precio de las vacas... ¡sea cual fuere el precio que se haya pagado por ellas!

### (iii) Decisión de “vender” o “construir y operar”

Supóngase, nuevamente, que hay cabida para sólo una fábrica –por ejemplo, podría tratarse de un proyecto turístico en un solo lugar privilegiado, de modo que no hay cabida para otro– y que en el mercado le ofrecen al inversionista \$2.000 por “la idea”. ¿Construye y opera él mismo la fábrica? Obviamente que no, pues ahora debe agregar a

<sup>4</sup> Como se demostrará más adelante, el valor actual o presente de una anualidad constante “A” *per secula seculorum* es  $A/r$ , donde “r” es la tasa de costo de capital, supuesta también constante *per secula seculorum*, es decir, es el valor al cual puede venderse hoy el documento que promete pagar un flujo de \$A por año a partir del año próximo.

sus costos pertinentes un costo de capital evitable de \$2.000: si es que no construye la fábrica, podrá percibir \$200 por año. ¿Por qué han de ofrecerle más que los \$500 calculados antes? Por dos razones: (i) porque sus costos de capital son menores que el 10%, o (ii) porque sus proyecciones de los flujos anuales son mayores que los \$7.200 estimados por nuestro inversionista, ya sea porque estima que los costos serán menores o bien que serán mayores los ingresos por ventas.

#### (iv) Decisión de continuar operando la empresa una vez que está formada

Si la planta ya está operando, ¿cuál debe ser el ingreso mínimo exigido por el individuo para seguir trabajándola? Ésta es una pregunta completamente distinta de la anterior. No importa ahora si la inversión original fue buena o mala, sino, si una vez realizada, vale o no la pena seguir operando. En este caso no interesará conocer el pasado, sino mirar hacia el futuro. Para simplificar, supondremos que las alternativas son cerrar para siempre u operar para siempre.

Si el individuo cierra la empresa y se emplea en otro lugar, ganaría \$155, de modo que éste será un costo alternativo de continuar en ella: debe cubrir, por lo menos, los \$155 para permanecer en ella.

Si suponemos que no han ocurrido ni se esperan cambios en los convenios de trabajo, será necesario cubrir los \$5.400 que se gastarán en mano de obra. También es costo la patente anual, ya que habrá que pagar los \$350 para continuar operando. Lo mismo se presume respecto de los \$95 pagados en impuestos sobre la máquina y edificio. El permiso de instalación, en cambio, no es pertinente a la decisión de continuar o no, ya que fue gastado y no es recuperable de ninguna manera (como fue el caso del estudio de factibilidad para la decisión de formar la empresa). ¿Qué sucede con las máquinas y el edificio?

Como hemos supuesto que la máquina no sufre desgaste, podría pensarse que la alternativa es venderla en \$9.000 e invertir ese dinero al 10% en otra parte, por lo que habría que considerar que el costo alternativo de mantenerla operando es de \$900. Sin embargo, el precio de mercado de la máquina, al momento de tomar la decisión, puede no ser igual que su costo original; puede, incluso, ser mayor. Si suponemos que sólo es de \$2.000, el costo por concepto de interés sobre el capital *recuperable* de la máquina es de \$200 por año, si no cambia la tasa de interés. Se debe tener en cuenta, también, el costo alternativo del capital circulante, que sigue siendo de \$1.300, o sea, los \$130 de interés que devengaría ese capital en otra parte. Si no ha variado el precio de *liquidación* del edificio, se debe incluir también un costo de \$50 por concepto de interés sobre este capital; si el

precio de liquidación fuese ahora de \$400, se incluirían \$40 como costo; si se tratara de \$800, se incluirían \$80.

Si el edificio y las máquinas pueden liquidarse en \$2.500, los costos pertinentes serían:

— Costos “directos”	\$6.000
— Interés recuperable de máquina y edificio	\$ 250
— Interés del capital circulante	<u>\$ 130</u>
Total	<u>\$6.380</u>

En forma alternativa, el capital “propio” del empresario se ha reducido desde los \$10.000 a sólo \$2.300. Con esto, otra presentación posible para el costo pertinente es:

— Costos directos	\$6.000
— Interés bancario	\$ 150
— Interés sobre “capital propio”	<u>\$ 230</u>
Total	<u>\$6.380</u>

Si la empresa obtiene un ingreso anual mayor de \$6.380, conviene continuar operándola para siempre. Si la empresa ya hubiera contratado la mano de obra con anticipación por un año y si hubiese pagado la patente y el impuesto anual, producirá *sólo por lo que resta de ese año* si su ingreso *ese* año es mayor que \$535, y *cerrará al año siguiente* si su ingreso esperado para el futuro es menor que \$6.380 por año.

De este ejemplo se desprende la conveniencia de distinguir entre costos *evitables* e *inevitables*, en lugar de fijos y variables, en lo que atañe a la toma de decisiones. Por ejemplo, el sueldo del dueño es un costo fijo (ya que no depende de la cantidad de unidades producidas), pero es un costo perfectamente evitable, porque se puede evitar si no se forma la empresa o si se deja de operarla. En cambio, el costo del permiso, que también es un costo fijo, es evitable cuando la decisión es formar o no la empresa; pero es un costo completamente *inevitable* cuando la decisión es continuar operándola. Los costos inevitables o históricos no pueden, por supuesto, afectar decisión alguna.

Es interesante hacer notar que mientras más específica sea la naturaleza del bien de capital invertido en la industria —es decir, mientras menos sean los bienes que éste puede producir—, su valor de mercado dependerá principalmente de los pocos productos que éste genera. ¿Cuánto vale hoy una máquina que sólo puede producir ruedas de carretas o que sólo puede reparar máquinas de escribir o relojes que operan con darles cuerda? Si se les fija un precio “bajo” a la electricidad o al gas natural, es seguro que no habrá nuevas

inversiones en estos sectores y eventualmente habrá una escasez que conduciría a su racionamiento, a un subsidio a su producción o a un reajuste de sus precios tal que haga rentable nuevas inversiones en ellos.<sup>5</sup> Pues, ¿cuánto valen los cables de transmisión eléctrica, las centrales ya construidas o los pozos de gas y sus gaseoductos? ¿Pueden incluso llegar a valer cero o menos que cero si es que el precio fijado no alcanza para cubrir el costo de operación “directo” más el costo del capital recuperable de sus otros activos! ¿Cuánto vale el terreno y sus edificios de oficina en la ciudad capital si éstos tienen usos múltiples y no pueden ser enajenados separadamente? Estas fijaciones de precios “bajos” les permitieron a varios países latinoamericanos y africanos expropiar a vil precio magnas empresas telefónicas, eléctricas, de ferrocarriles y petroleras, pues sus activos (inversiones en equipos e instalaciones) eran extremadamente específicos a esos sectores, muchas veces usando el falaz argumento de que “la empresa privada –en especial si era extranjera– era incapaz de satisfacer las demandas por estos servicios, por lo que los obligados racionamientos debían ser ahora satisfechos mediante inversiones de las así creadas prósperas empresas públicas que sí operan para maximizar el bienestar de las naciones”.

#### (v) Decisión de comprar una máquina adicional

En este ejemplo se pone de relieve el denominado “costo marginal” o “costo adicional”, que es también un costo alternativo.

Supóngase que la empresa está operando y que resulta buen negocio seguir con ella, pues el ingreso esperado es de \$7.500 al año, es decir, mayor que el mínimo exigido. Se quiere decidir si invertir o no en una máquina adicional, que cuesta \$10.000. Para operarla se necesitan \$3.450 en concepto de mano de obra adicional, de modo que el costo total de la mano de obra sería de \$8.850. La máquina ocupará aproximadamente el 5% del edificio y duplicará la producción de la empresa sin necesidad de ampliar el capital circulante. Se supone que la máquina se compra con capital propio y que no hay nuevos gastos en patentes y permisos. ¿Cuál es el ingreso mínimo que lleva a la decisión de comprarla?

Convendrá hacer la inversión si acaso el ingreso *adicional* aportado por la máquina es mayor que el costo *adicional* de adquirirla. El costo adicional o *costo marginal* es de \$4.550, compuesto por:

---

<sup>5</sup> Para el caso, las generadoras hidroeléctricas, cuyos costos de operación son prácticamente nulos, y siempre continuarán operando sean cuales fuesen los niveles de las tarifas fijadas; pero las generadoras térmicas a base de carbón cesarán sus actividades a tarifas que incluso resultan “rentables” para seguir operando las hidroeléctricas, pues sus costos directos son mayores que sus costos de capital recuperable.

— Gasto <i>adicional</i> de mano de obra	\$3.450
— Interés <i>adicional</i> del capital propio	\$1.000
— Impuesto	\$ 100
Total	<u>\$4.550</u>

Entonces, si convenía operar la empresa originalmente, convendrá comprar una máquina adicional si el ingreso *adicional* esperado es mayor que \$4.550.

Hay que destacar aquí la importancia conceptual de este tipo de análisis. Para conocer la conveniencia de comprar la máquina adicional, se compara el ingreso neto de la empresa *con* la máquina adicional *versus* el ingreso neto *sin* la máquina; si el ingreso neto *con proyecto* es mayor que *sin proyecto*, conviene ejecutar el proyecto. En términos de nuestro ejemplo, si el ingreso con máquina es mayor que \$12.050 ( $=7.500 + 4.550$ ), conviene comprarla.

Otra alternativa es centrar la atención en los costos e ingresos adicionales (marginales). Es importante volver a destacar que se deben considerar sólo los gastos *adicionales* que atañen a la compra, instalación y operación de la nueva máquina (retorno a la inversión adicional, mano de obra adicional que se debe contratar para que la opere, gastos de instalación, gastos administrativos adicionales que requiere la *nueva inversión*, energía, mantenimiento, etc.), pero *nada más*. Hay que olvidarse por completo de los gastos anteriores, porque esos ya están considerados en la decisión de continuar en la empresa. Vale decir, sólo debe compararse el costo *adicional* de la nueva inversión con el ingreso *adicional* de realizarla. La decisión quedará supeditada al hecho de que el ingreso *marginal* sea mayor que el costo *marginal*.

Supóngase que la producción de la fábrica no ampliada es de 1.000 unidades, de modo que el costo medio total (de cada unidad) es \$7,15. Con la ampliación, el costo total para las 2.000 unidades aumenta hasta \$11.700, por lo que el costo medio total es ahora \$5,85. Es claro, entonces, que hubiera sido más conveniente construirla con el tamaño mayor, pues existen significativas economías de escala, en cuyo caso el ingreso mínimo necesario para incentivar su creación y operación hubiera sido \$11.700, es decir, un precio por unidad de a lo menos \$5,85. Si produciendo con la escala reducida al costo medio de \$7,15 le ofrecen un contrato por la compra de 1.000 unidades extra al precio de \$5,00, ¿acepta la oferta? Aunque usted no lo crea, pues es de Ripley, en la década de los sesenta pude analizar una decisión del directorio de una reconocida empresa pública de Chile: ¡éste rechazaba una oferta de esta naturaleza, aceptando el errado informe de su Oficina de Planificación y Estudios donde se argumentaba que el costo medio de producir las 2.000 unidades era \$5,85, mayor que el del contrato! Lo correcto hubiera sido utilizar uno de los dos siguientes enfoques:

Primer enfoque:

(1) Ingresos “con” contrato	=	(1.000) (7,50) + (1.000) (5,00)	=	\$12.500
(2) Costos “con” contrato	=	7.150 + 4.550	=	\$11.700
(3) Ingreso neto “con” contrato	=		=	\$ 800
(4) Ingreso neto “sin” contrato	=	7.500 – 7.150	=	\$ 350
(5) Mayor ingreso neto “con” contrato <i>versus</i> “sin”	=		=	\$ 450

Segundo enfoque:

(1) Ingresos adicionales	=	(1.000) (5,00)	=	\$ 5.000
(2) Costos adicionales	=	11.700 – 7.150	=	\$ 4.550
(3) Ingreso neto adicional	=		=	\$ 450

## 2. Tasa de interés diferencial

Supóngase ahora que el dueño de la empresa tiene su capital de \$10.000 invertido al 10% y que, además, puede conseguir un crédito máximo de \$1.500 del banco al 6%. Este crédito es renovable año a año.

Si el crédito obtenido puede ser utilizado para “cualquier” tipo de inversión que desee hacer el empresario, el costo alternativo de usar el crédito en su empresa sigue siendo del 10%, de modo que los cálculos hechos antes no cambian. Pero si el crédito es un *crédito específico* que puede obtenerse con la condición de ser invertido en esa empresa solamente, la situación es diferente, pues ahora el costo alternativo del crédito no es el 10%: no existe ahora la alternativa de invertirlo al 10% en otra parte; por ejemplo, en su misma cuenta de ahorro. Este caso debe ser tratado como uno en que el empresario está comprando el servicio del dinero al precio del 6% anual que cobra el banco, al igual que los servicios de la mano de obra, que se compran al precio de \$5.400 al año.

Pero, ¡cuidado!, tal como se desprende de una de las columnas que desde 1987 hasta 1992 escribí semanalmente en el diario *El Mercurio* de Santiago de Chile, que cito a continuación.

## FUNGIBILIDAD DE FONDOS: DOS CUENTOS

(25 de febrero, 1988)

Un colega, director de Presupuestos de Solovia, recibió la visita urgente del director de la Comisión Soloviana de Energía Atómica, quien le solicitó fondos para la construcción de una bomba atómica en vista de que era inminente la guerra con el país vecino. Mi colega le dijo que no había fondos, pues todos habían ya sido asignados. Indignado, el Mariscal quiso intimidarlo colocando su pistola sobre el escritorio de mi sorprendido amigo: “¡Necesito la bomba atómica para disuadir al enemigo!”. Nuevamente se le respondió que no había fondos ni dólares para ello, y que tenía claras instrucciones del Presidente de la República de equilibrar el presupuesto y atacar la inflación. Muy enojado se retiró el Mariscal, no sin antes amenazar con colgarle a él y a todos sus colegas “economistas” de los faroles de la Plaza si los vecinos invadían.

Al día siguiente, que en Solovia era festivo, estando en el hoyo 18 del Club de Golf, el Mariscal recibe la visita de mi amigo, quien le dice: “Tengo el agrado de informarle que los fondos para la bomba están disponibles para su uso mañana mismo”. Muy feliz, el Mariscal lo convidó a compartir con él el agradable y tradicional hoyo 19, diciéndole de un modo muy jovial y paternal: “Oye chiquillo, espero no haya tomado en serio la broma de que les colgaríamos en el evento de una guerra, pues no querría que ello te haya llevado a hacer algo incorrecto”. Muy seguro de sí mismo, aunque sintiéndose algo insultado, mi colega respondió: “No se preocupe mi Mariscal. Sucede que esta mañana recibí un télex de nuestro representante en el Banco Mundial, donde me informa que acaba de aprobar nuestro crédito para la construcción de un hospital y 30 consultorios a lo ancho del país, gasto que ya estaba financiado por la Ley de Presupuestos; por lo tanto, ello me liberó los fondos para la bomba”.

El otro cuento se refiere a la experiencia de un empresario agricultor en Bisnacalandia. Una mañana, tomando el desayuno con su señora en la casa patronal, ella le manifiesta su deseo de ir a Europa, pues hace ya varios años que no lo hacen. El marido –que si el lector lo prefiere, puede ser un industrial y no un agricultor– le responde: “Mijita, no podemos hacerlo aún. Nuestros ahorros y utilidades que obtuvimos el año pasado por las buenas cosechas y precios de las bisnacas los tengo comprometidos en la orden que puse para una cosechadora. Los intereses están muy altos y creo que no nos conviene endeudarnos para algo tan frívolo como lo es ir a Europa”. La señora, muy enojada por el “economicismo” de su esposo, se encierra en el baño.

A las pocas horas el *huaso* regresa del pueblo, más temprano que lo habitual, y cariñosamente dice a su esposa: “Mijita, aquí tiene las reservas confirmadas para nuestro próximo viaje a Europa”. Muy amorosa le dice: “Espero no haya pensado que me había enojado tanto. Usted sabe cómo lo quiero y que siempre me hubiera comportado como una eficiente, leal y amante esposa suya aunque

no me hubiera dado en el gusto de ir a París”. Algo resentido por el hecho de que su mujer hubiera pensado que él sólo reaccionó a su amenaza, le contesta: “Claro que no. Lo que pasó fue que al comprar el diario vi que el Ministro de Agricultura anunció que había creado una línea de crédito muy subsidiado para la compra de bienes de capital del sector; con ella pagaré la cosechadora y liberaré los fondos para ir a Europa e incluso, mijita, cambiar el auto”.

“Adivina, buen adivinador”, ¿qué proyecto fue en verdad financiado por el Banco Mundial: el de salud o el de la bomba? ¿Qué financió el crédito subsidiado de desarrollo agrícola: la cosechadora o los caprichos de la señora?

Afortunadamente, casi nada de esto ocurre en el Chile de hoy, pues se ha reforzado y tecnificado el “sistema nacional de inversión pública” y prácticamente no existen en el país créditos subsidiados, pues se ha liberado y desregulado en buena medida el mercado de capitales.

De modo que quizás como excepción puede utilizarse el 6% como costo del capital prestado. Por lo general, lo recomendable es utilizar la tasa de costo de capital del inversionista –del país, para la evaluación social– para evaluar el proyecto, y si éste es bueno, buscar aquella fuente de financiamiento que sea más barata. En mi experiencia, los bancos de desarrollo tienen cuotas de crédito para cada país más o menos preestablecidas, de modo que los países pueden optar mediante una solicitud de crédito para cualquier proyecto “bancable” con estas instituciones multilaterales; lo mismo es cierto de los créditos “blandos” bilaterales. Así, lo conveniente es que los países se pregunten “qué está de moda” en tal o cual Banco Internacional o en tal o cual país “donador”, y enviarles los proyectos respectivos... pero siempre que ellos tengan una rentabilidad mayor que la exigida por el país. ¡Nunca –casi nunca– debe ejecutarse un proyecto por la mera razón de que el crédito es barato, si es que éste no es rentable a la tasa de costo de capital pertinente!

A continuación se analizará un caso *excepcional* de un crédito subsidiado “súper específico”.

### (i) Decisión de formar la empresa

Como el préstamo es específico, se le exige como mínimo un retorno del 6%: debe imputarse un costo anual en intereses de \$90.

Los demás ítems del costo se mantienen iguales.

— Mano de obra	\$5.400
— Patente anual	\$ 350
— Sueldo alternativo	\$ 155
— Impuestos	<u>\$ 95</u>
Subtotal	\$6.000
— Interés del capital propio	\$1.000
— Interés del capital prestado	<u>\$ 90</u>
Subtotal	<u>\$1.090</u>
Total	<u>\$7.090</u>

De modo que se formará la empresa si el ingreso anual esperado es mayor que \$7.090.

En este caso el ingreso anual mínimo es de \$7.090 contra los \$7.150 que se exigían cuando el dinero prestado podía ser invertido en cualquier parte. Es claro, entonces, que un préstamo específico constituye un subsidio *para la empresa*: no se exige de ese capital un retorno igual al que se puede obtener en otra inversión de mayor retorno. Si el empresario hubiese podido invertir el crédito donde le plazca, el subsidio hubiera sido *para el empresario* y no a la actividad de la empresa.

#### (ii) Decisión de continuar operando

Los denominados costos directos se mantienen invariables. El capital *recuperable* de la empresa es, al igual que antes, de \$3.800, de los cuales \$1.500 deben devolverse al banco: si la persona no continuara en la empresa, debería devolver al banco el préstamo de \$1.500, debido a que es un préstamo específico. Por lo tanto, de los \$3.800 del capital recuperable sólo obtendría \$2.300, que vendrían a constituir el capital “propio” invertible en cualquier otra parte. A éste se le exige un retorno del 10%, de modo que el costo anual por este concepto es de \$230. Si continúa la empresa debe seguir pagando al banco \$90 anuales.

Por lo tanto, el costo es:

— Costos directos	\$6.000
— Interés del capital propio	\$ 230
— Interés del capital prestado	<u>\$ 90</u>
Total	<u>\$6.320</u>

De modo que el ingreso anual mínimo para continuar en la empresa debe ser de \$6.320, menor que el exigido cuando el préstamo no es específico, que era de \$6.380. ¿A qué se debe la diferencia de \$60?

## B. EL VALOR DEL TIEMPO Y LA DEPRECIACIÓN

### 1. Hay depreciación (desgaste) en la maquinaria: el producto se vende al final de la vida útil de la máquina

En los ejemplos anteriores se pudo descartar casi por completo el factor tiempo y el énfasis se centró de manera exclusiva en la diferenciación de costos para diferentes decisiones. Este ejemplo tiene por finalidad destacar la importancia del factor tiempo en las decisiones de inversión.

#### (i) Decisión de invertir o no: el valor capitalizado de los beneficios netos

Suponga que se desea determinar la conveniencia de adquirir una nueva máquina —ésta puede ser una nueva actividad de la empresa en cuestión— que cuesta \$10.000 y que tiene una vida útil de tres años (periodos), al final de los cuales su valor de recuperación es de \$R. El proceso de elaboración del producto requiere un gasto anual (adicional) de \$450 en mano de obra, incurridos al *comienzo* de cada periodo. La pregunta es: ¿cuál debe ser el ingreso *al final* del tercer periodo que hace rentable la adquisición de la máquina (adicional)?

El procedimiento será, de nuevo, comparar la situación *con* y *sin* proyecto. Específicamente, se comparará la *riqueza* del dueño al cabo de tres años y se optará por el camino que le brinda una mayor riqueza.

Sin el proyecto, el dueño habría tenido su dinero invertido en la alternativa que rinde el 10%. El flujo de gastos que demanda el proyecto es:

Comienzo del periodo	1	2	3
	10.450	450	450

Alternativamente, puede ser conveniente expresar lo anterior como:

Final del periodo	0	1	2	3
	10.450	450	450	0

Dado el tipo de interés del 10%, supuesto uniforme para los tres periodos, el capital total invertido en la producción al cabo de un año es de \$10.450 más el interés que ese dinero pudo haber redituado en actividades alternativas; vale decir, el capital total invertido es \$11.495 al final del primer periodo (ver cuadro II.1). Al comienzo del segundo periodo deben gastarse \$450 adicionales, de modo que el capital total invertido al comienzo del segundo periodo es de \$11.945. Con esto, el capital total invertido al final del segundo periodo es de \$13.139,5 (= \$11.945 más el interés del 10% sobre ese capital durante un año). Después de gastados nuevamente los \$450, el capital total invertido al comienzo del tercer año es de \$13.589,5, de modo que el capital total invertido al final del tercer año es de \$14.948,45 (= \$13.589,5 más \$1.358,95). Vale decir, si el inversor hubiera colocado el dinero invertido cada año en un banco a la tasa de interés del 10% (suponemos que el “mejor” uso alternativo de ese capital rinde al 10%), al cabo de los tres años hubiera obtenido un capital total de \$14.948,45. El razonamiento se resume en el cuadro II.1.

Cuadro II.1

Año I		Año II		Año III	
Comienzo	Final	Comienzo	Final	Comienzo	Final
10.450	11.495	450		450	
		<u>11.495</u>		<u>13.139,5</u>	
		11.945	13.139,5	13.589,5	14.948,45

Con esto, si el valor residual de la máquina es cero, al inversor le convendrá adquirir la máquina adicional sólo si al cabo de los tres años puede vender su producción en una cantidad mayor que \$14.948,45, pues de lo contrario le conviene más invertir ese dinero en las actividades alternativas que le rinden un 10% sobre ese capital. Si puede vender su producción en una cantidad exactamente *igual* a lo invertido, entonces le será indiferente realizarla o no.

Desde ya, puede destacarse que “para nada” se ha considerado la depreciación *anual* de la máquina; sólo nos ha interesado recuperar al cabo de los tres años el costo total invertido en aquello que la máquina produce y que se puede vender al final del tercer año.

En el cuadro II.1 puede verse con claridad que si se multiplica la inversión inicial por uno más la tasa de interés pertinente, se obtendrá la inversión al final del primer año:

$$10.450 (1 + r) = 10.450 (1 + 0,1) = 10.450 (1,1) = 11.495$$

donde  $r$  es la tasa de interés pertinente =  $10\% = 0,1$ . Si a la inversión al final del primer año (11.495) se le suman los gastos del comienzo del segundo (\$450) y se multiplica todo esto por  $(1 + r)$ , se obtiene la inversión al final del segundo año, y así sucesivamente.

Por consiguiente, se puede llegar a una fórmula con la que se obtiene la inversión final al cabo del periodo deseado.

Si se denomina  $VC_3$  al costo final del periodo 3 cuando las inversiones se realizan *al comienzo* del año, se tiene:

$$VC_3 = \{ [10.450 (1,1) + 450] (1,1) + 450 \} 1,1 = 14.948,45$$

Al arreglar los términos se obtiene:

$$VC_3 = 10.450 (1,1)^3 + 450 (1,1)^2 + 450 (1,1) = 14.948,45$$

Alternativamente, el razonamiento para llegar al valor puede ser el siguiente: dado que los gastos se hacen al comienzo de cada año, al final del tercer año se habrán invertido \$10.450 por tres años, \$450 por dos años y \$450 por un año; los \$10.450 se convierten en \$11.495 para comienzos del segundo año, en \$12.644,5 para comienzos del tercero y en \$13.908,95 al final del tercer año. Los \$450 invertidos al comienzo del segundo año se convierten en \$495 al principio del tercero y en \$544,5 al final del tercer año; los \$450 invertidos al comienzo del tercer año se convierten en \$495 al final del tercero. Vale decir:

$$\$13.908,95 + \$544,5 + 495 = \$14.948,45$$

En general, el capital invertido al *final* del tercer año es:

$$(1) \quad VC_3 = C_1 (1 + r)^3 + C_2 (1 + r)^2 + C_3 (1 + r)$$

en donde  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$  son gastos realizados al *principio* del año primero, segundo y tercero, respectivamente. Generalizando para  $n$  periodos, se obtiene que la "inversión" *al final* del periodo  $n$ , cuando los gastos  $C_i$  se realizan *al comienzo* de cada año  $i$ , partiendo del comienzo del año primero, será:

$$(2) \quad VC_n = \sum_{i=1}^n C_i (1 + r)^{n-i+1}$$

Para el caso en que los gastos se efectúan *al final* de cada año, siendo el primero al final del periodo cero y el último al final del periodo  $(n - 1)$ , la “inversión” *al final* del periodo  $n$  será:

$$(3) \quad VC_n = \sum_{i=0}^n C_i(1+r)^{n-i}$$

Por convención y facilidad matemática, las metodologías de evaluación suponen que todos los flujos ocurren *al final* de cada periodo. Así, la *inversión inicial* ocurre al final del periodo *cero*, y el último flujo ocurre al final del periodo “ $n$ ”, donde “ $n$ ” es el llamado horizonte de evaluación y es la fecha para la cual se calculará el *aumento en la riqueza* del dueño del proyecto, *respecto de la que hubiera alcanzado “sin” proyecto*. Es decir, por lo general se aplica la fórmula indicada en (3).

En las fórmulas de más arriba deberá incluirse, además, el valor de recuperación ( $R > 0$ ) o los gastos de desmantelamiento ( $R < 0$ ) que se redituarán al final del tercer año, de modo que la fórmula general es:

$$(4) \quad VC_n = \sum_{i=0}^n C_i(1+r)^{n-i} - R$$

Siendo  $P_v$  el precio al cual se vende la producción al final del período “ $n$ ”, el aumento en la riqueza del dueño del proyecto –es decir, el valor capitalizado de los beneficios netos del proyecto– al final de su horizonte de evaluación será:

$$(5) \quad VKBN_n = P_v - (4)$$

## (ii) Decisión de continuar operando

Supóngase que los ingresos esperados de la venta del producto sean  $(\$14.948,45 - R)$ , donde  $R$ , menor que cero, es igual al gasto que debe incurrirse en desmantelamiento, o bien  $R$ , mayor que cero, es igual al valor de desecho de la máquina o valor recuperable de la inversión al final. Pese a que es indiferente realizar o no la inversión, por ser los ingresos esperados iguales a los costos, supóngase que se ha comprado la máquina y se la ha operado por un año. Pero, en el momento en que el individuo está a punto de gastar los \$450 correspondientes al segundo año, hay una disminución del precio del producto que produce la máquina (por ejemplo, el gobierno fija un precio máximo). ¿Continúa o no con la producción? Veamos cuáles son los costos pertinentes para esta decisión.

La máquina ya ha sido comprada, pero puede venderse, de modo que interesa conocer cuál es el *capital recuperable* de la inversión ya realizada; este capital recuperable incluirá tanto a la máquina como al producto en elaboración. Si nuestro inversionista decide no continuar, podrá poner este capital recuperable  $K_1$  en la actividad alternativa que rinde un 10% y obtener al cabo del periodo  $1,21 K_1$ . Su alternativa es continuar e incurrir en los siguientes costos: \$450 que se gastarán en ese momento, con sus intereses por dos años; \$450 que gastará a principios del tercer año con los intereses por ese año, y el valor (costo) de recuperación (desmantelamiento) de la máquina al final del proyecto. Por lo tanto, el valor capitalizado del costo al final del año  $n$  es de:

$$VKC_n = K_1 (1,1)^2 + 450 (1,1)^2 + 450 (1,1)$$

valor que debe comparar con el ingreso que espera obtener al final del proyecto. Si el ingreso que se espera obtener con el nuevo precio al final del tercer año es mayor que esta suma, continuará con la inversión; caso contrario, convendrá vender la máquina y el producto no terminado y colocar ese dinero en otra parte, con lo que al final de tres años obtendría  $1,21 K_1$ . Así, el valor capitalizado del beneficio neto de tomar esa decisión sería:

$$VKBN_n \geq 1,21 K_1 + 1.039,5 - R$$

Este ejemplo muestra que la verdadera depreciación de la máquina es  $(10.000 - K_1)$  durante su primer año de vida; que los \$450 gastados durante el primer año son totalmente no pertinentes para la decisión de continuar operando la máquina, como asimismo lo es el valor original de la máquina. El costo *marginal* o *adicional* pertinente para esta decisión son los costos que se pueden evitar al decidir no continuar operando.

El inversionista debiera hacer este mismo análisis antes de gastar los próximos \$450 a comienzos del tercer año, y debe decidir vender la inversión si acaso el “valor capitalizado” del capital recuperable en ese momento  $(1,1 K_2)$  es mayor que lo que pueda obtener al final del periodo  $(I_n + R)$  menos el valor capitalizado de los gastos  $[495 = 450 (1, 1)]$ :

$$VI_n + R - 495 \geq 1,1 K_2$$

**2. La máquina dura “n” años y los ingresos se producen durante esos años**

**(i) Decisión de invertir**

Supóngase que el flujo de gastos es igual al de los ejemplos anteriores: \$10.450 al comienzo del primer periodo (final del periodo cero), \$450 al comienzo del segundo (final del primero) y \$450 al comienzo del tercero (final del segundo), con un valor de recuperación R al final del tercer periodo. Supóngase que el flujo esperado de ingresos es de \$4.500 percibidos *al final* de cada uno de los tres periodos 1, 2 y 3, tal como se muestra en el cuadro II.2. ¿Conviene hacer la inversión?

**Cuadro II.2**

Periodo	0	1	2	3
Costo	10.450	450	450	-R
Ingreso	<u>0</u>	<u>4.500</u>	<u>4.500</u>	<u>4.500</u>
Ingreso neto	- 10.450	+ 4.050	+ 4.050	(4.500 + R)
Factor de equivalencia	(1,1) <sup>3</sup>	(1,1) <sup>2</sup>	(1,1) <sup>1</sup>	(1,1) <sup>0</sup>

De nuevo, lo pertinente es comparar la riqueza de nuestro inversor al final del proyecto con lo que hubiera tenido de no haber hecho la inversión. Así, debe suponerse que el producto de las ventas es colocado de inmediato al 10%, con lo que se convertirán en \$14.895 al final del periodo tres: los \$4.500 percibidos al final del periodo uno percibirán intereses durante dos periodos; los \$4.500 percibidos al final del periodo dos percibirán intereses por un periodo, y los \$4.500 del periodo tres no percibirán intereses. De modo que el ingreso al final del periodo tres es:<sup>6</sup>

$$VKI_3 = 4.500 (1,1)^2 + 4.500 (1,1)^1 + 4.500 (1,1)^0 + R$$

$$VKI_3 = 4.500 (1,21) + 4.500 (1,1) + 4.500 + R = \$14.895 + \$R$$

<sup>6</sup> En la sección E de este capítulo se entregan las fórmulas para calcular los valores capitalizados de flujos (anualidades) constantes.

Vale decir, *con* el proyecto obtiene \$14.895 + \$R al final del periodo tres. *Sin* el proyecto, habría acumulado \$14.948,45 al final de dicho periodo. Por lo tanto, el ingreso neto (IN) atribuible al proyecto al final del tercer periodo es:

$$VKIN_3 = VKI_3 - VKC_3 = 14.895 + R - 14.948,45 = -53,45 + R$$

De modo que si el valor de desecho o de recuperación de la máquina es mayor que \$53,45, será conveniente comprar la máquina adicional (el ingreso que se puede obtener de la compra de la máquina adicional es mayor que el ingreso que podría obtenerse colocando ese dinero a la tasa del 10%). Si el valor de desecho es menor que \$53,45, vale más la pena invertir ese dinero en inversiones alternativas que rindan un 10% por periodo.

La fórmula general para obtener el valor de la producción al *final* del año 3 cuando los ingresos  $I_i$  se perciben al final del periodo  $i$  es, entonces:

$$(6) \quad VKI_3 = \sum_0^3 I_i (1+r)^{3-i}$$

El valor capitalizado del ingreso neto atribuible al proyecto es:

$$(7) \quad VKIN_3 = \sum_0^3 (I_i - C_i) (1+r)^{3-i}$$

$$VKI_3$$

Generalizando, si los gastos se efectúan y los ingresos se reditúan al final del periodo  $i$ , para  $i = 0, 1, 2, \dots, n$ , el valor capitalizado de los costos al final del periodo  $n$  es:

$$(8) \quad VKC_n = C_0 (1+r)^n + C_1 (1+r)^{n-1} + \dots + C_{n-1} (1+r)^1 + C_n$$

$$(9) \quad VKC_n = \sum_0^n C_i (1+r)^{n-i}$$

y el valor capitalizado de los ingresos al final del periodo  $n$  es:

$$(10) \quad VKI_n = \sum_0^n I_i (1+r)^{n-i}$$

Con esto, el valor capitalizado del ingreso neto al final del periodo  $n$  es:

$$(11) \quad VKIN_n = \sum_0^n (I_i - C_i) (1+r)^{n-i}$$

$$(12) \text{VKIN}_n = \sum_0^n \text{IN}_i (1+r)^{n-i}$$

La regla de decisión, entonces, es que la *inversión es rentable sólo si el valor capitalizado (VK) del ingreso neto (IN) es mayor que cero (positivo).*

En términos del ejemplo, se obtiene:

$$\text{VKIN}_3 = -10.450 (1,1)^3 + 4.050 (1,1)^2 + 4.050 (1,1) + 4.500 + R$$

$$\text{VKIN}_3 = -(53,45 - R)$$

### (ii) Decisión de continuar o no operando

Supóngase que la empresa está formada y ha transcurrido un año; ¿cuál ingreso hace rentable continuar la empresa?, o lo que es lo mismo, ¿conviene vender o continuar operando?

De nuevo, los ingresos que se percibieron, ganados están, de modo que *no* deben considerarse para la decisión de continuar; el capital que ya se invirtió, invertido está, y sólo interesa el capital que se puede *recuperar* de la máquina. De modo que los cálculos son esencialmente iguales a los que se hicieron en la sección B.1 (ii). ¡Hágalo!

### ■ **Importancia del factor tiempo**

Supóngase que la máquina adicional produce los \$13.500 (= 3 x 4.500) sólo al final del periodo tres. Con esto, la inversión sería rentable sólo si el valor de desecho de la máquina fuera al menos de \$1.448,45 (= 14.948,45 - 13.500). Sin embargo, si este mismo ingreso se obtiene al final del periodo dos, la inversión será rentable si el valor de desecho fuera de \$98,45.

Si el ingreso se obtiene al final del periodo uno, el valor capitalizado de ese ingreso es de \$16.335, con lo que la inversión será rentable aunque la máquina tenga un costo de desmantelamiento de \$1.386,55. Así, será casi siempre conveniente acortar la etapa de gestación –el número de años que demora la construcción– de un proyecto porque: (i) el VK de la inversión será menor y (ii) los flujos positivos comienzan a recibirse antes, con lo que su VK será mayor, obteniéndose un mayor VKIN *si es que la suma algebraica de los montos invertidos no aumenta demasiado*. ¿Por qué la necesidad de las palabras en cursivas? ¡Piénselo!

¿Por qué es más caro el ron de 12 años que el de 4 años? ¿Cuánto más caro debiera ser si la empresa que lo produce y guarda no tiene costos de almacenamiento? Si la

tasa de costo de capital para la empresa que lo produce fuese el 10% y el ron con 12 años de guarda se vende en US\$12 la botella, ¿cuál debería ser el precio de uno con 21 años de guarda para que sea conveniente su producción? ¿Y si la tasa del costo de capital fuese sólo del 3%?

Con esto hemos querido destacar que, *dado un tipo de interés*, las inversiones que tienen un flujo de ingresos netos positivos en una “edad temprana” serán en general mejores que aquellas que tienen un largo periodo de gestación.

### ■ **Importancia del tipo de interés**

Suponiendo el mismo flujo de gastos que en el ejemplo anterior, el valor capitalizado de los gastos cuando la inversión alternativa rinde sólo un 5% es:

$$VKC_3 = 10.450 (1,05)^3 + 450 (1,05)^2 + 450 (1,05)^1 =$$

$$VKC_3 = 10.450 (1,152) + 450 (1,1025) + 450 (1,05) =$$

$$VKC_3 = 13.065,81$$

Vale decir, el valor capitalizado de los costos es ahora menor que antes. El valor capitalizado de un flujo de ingresos de \$4.500 percibidos al final de cada año es ahora de \$14.186,25, también menor que antes. Sin embargo, la inversión será ahora rentable aun cuando haya costo de desmantelamiento de \$1.120,44. En efecto, la inversión es rentable aunque el ingreso se produjera en su totalidad al final del periodo tres y el costo de desmantelamiento fuera menor que \$434,19. (¡Demuéstrelo!)

Por otra parte, si el tipo de interés pertinente fuera del 20%, el valor capitalizado de los costos sería de \$19.245,60 (mayor que antes) mientras que el valor capitalizado del ingreso de \$4.500 anuales sería de \$16.380 (también mayor que antes). Vale decir, se requeriría un valor de desecho de \$2.865,60 para hacer rentable la inversión en la máquina adicional. (¡Demuéstrelo!)

Con estos ejemplos se ha querido destacar que los ingresos netos negativos percibidos durante la infancia del proyecto incidirían menos en la decisión de emprenderlo, mientras menor sea el tipo de interés pertinente. Vale decir, “el periodo de gestación será menos importante mientras menor sea el tipo de interés pertinente”; alternativamente, los proyectos de larga vida se ven relativamente mejorados por reducciones en la tasa de interés.

A continuación, cito una de mis columnas.

## EL BOSQUE NATIVO OTRA VEZ

*(11 de mayo, 1989)*

El jueves pasado afirmé que ciertas especies de nuestro bosque nativo debieran, por su lento crecimiento, derechamente considerarse como recursos no renovables tendientes a desaparecer con el transcurso del tiempo –salvo en parques nacionales o en lugares “económicamente” inaccesibles–, pues nadie que dese el bien del país querría en su sano juicio hacernos esperar los 500-800 años que demoran en crecer, por ejemplo, las araucarias y los alerces. Sin embargo, son también nativos el coigüe, raulí, lingue, roble, olivillo –¡qué lindo es el olivillo!–, ulmo, avellano, tepa y lenga. Estos conforman un ecosistema que permite el desarrollo de una espectacular flora y fauna autóctona, y demoran aproximadamente “sólo” unos 80-100 años en crecer y venderse como rollizos o madera aserrada. Este “corto” periodo de crecimiento sugeriría que podrían quizá ser recursos renovables; pero, veamos qué dicen las frías cifras.

Una “buenísima” hectárea aserrable de estas viriles especies, distribuidas naturalmente en un bosque efectivamente nativo –no “manejado”– tiene un valor que no sobrepasa los US\$3.000. Si el costo de plantarlos así fuese cero y la tasa de interés del 5%, no convendrá hacerlo si esa hectárea tiene un uso alternativo que genera un excedente anual de tan sólo US\$1,90. Por otra parte, si el bosque es joven, con rebrotes de 30 años, convendrá efectuar una tala rasa para convertirlo en chips –en vez de esperar los 60 años restantes– si éste puede venderse ahora en más que US\$161 y la hectárea quedará “inutilizable”; si ella puede generar en otros usos una anualidad perpetua de tan sólo US\$5, convendrá convertirlo de inmediato en chips si el bosque puede venderse en sólo US\$61. Por último, en aquellos lugares cuya altura y clima aceptan el pino radiata se preferirá replantarla con esta polleruda especie que entrega cuatro “cosechas” en el mismo lapso de 90 años, con un valor aproximado de unos US\$4.800 cada una. De modo que es altamente probable que la mayor parte de los bosques nativos serán, a la brevedad, transformados en chips (para pulpa de fibra corta), y sus tierras utilizadas en cultivos anuales, en empastadas, en pinos radiata o en rebrotes para ser “chipeados” en el futuro.

¿Estamos, entonces, condenados a la extinción del bosque nativo, con a veces graves consecuencias ecológicas, de erosión y embancamiento de ríos y puertos? Me dicen que no, pues si éste es desde el comienzo plantado con una combinación adecuada de especies y se lo “maneja” como es debido, el negocio puede ser para su dueño tanto o más rentable que sus alternativas: produce menos metros

cúbicos que el radiata, pero el precio de la madera es mayor y se van obteniendo ingresos parciales durante el menor lapso (60-80 años) que dura el ciclo con un buen plan de manejo. De modo que debemos esperar la desaparición del bosque nativo “natural” en algunas áreas con buenos usos alternativos: su explotación a base de rebrotes en otras y su reemplazo por un bosque nativo “manejado” en otras. Lo importante es reconocer que, para el bien del país, el bosque nativo puede convenientemente desarrollarse sólo en algunas áreas y ¡debe desaparecer en otras! Queda la tarea de asegurar que los precios enfrentados por los inversionistas privados no sean “mentirosos”, para que sus particulares decisiones lleven consecuentemente a beneficiarlos a ellos y también a Chile.

Siendo un gran admirador de las especies nativas y un amante de la flora y fauna chilenas, me encantaría pudiese demostrarse que el bosque nativo “manejado” es merecedor de un subsidio incluso mayor que el acordado al pino radiata, en cuyos bosques no prosperan nuestros copihues, helechos, flor de la botellita, orquídeas, chilcas, carcelarias, ourisias y palos santos, así como tampoco los pájaros carpinteros, chercanes, colibríes, martín pescador, choroyes y chucaos.

### (iii) Decisión de reemplazar equipos

Con este ejemplo se destacarán los costos y beneficios pertinentes a la decisión de reemplazar equipos. Supóngase una empresa que opera con una máquina que generará un ingreso por ventas de \$4.500 durante los próximos tres años con un costo directo de producción de \$500 por año; es decir, generará un ingreso neto de \$4.000 por año durante tres años. La máquina puede venderse hoy en \$10.000. Nos ofrecen una máquina nueva que, instalada, cuesta \$11.800, y que producirá también por tres años un ingreso por ventas de \$5.000 por año con un costo directo de sólo \$260 por año. ¿Conviene hacer el reemplazo? Los datos se resumen en el cuadro II.3.

El costo de reemplazar la máquina está constituido por el precio de la nueva más el ingreso neto que se dejó de ganar por no operar la vieja. El beneficio es el valor de mercado de la vieja más el ingreso neto de la nueva. Estos valores deben llevarse al año tres utilizando la tasa de interés pertinente para la empresa.

**Cuadro II.3**  
**Reemplazo máquina**

	I	II	III
<b>Máquina vieja</b>			
Valor: \$10.000			
Costo operación	500	500	500
Ventas	4.500	4.500	4.500
Ingreso neto	4.000	4.000	4.000
<b>Máquina nueva</b>			
Precio: \$11.800			
Costo operación	260	260	260
Ventas	5.000	5.000	5.000
Ingreso neto	4.740	4.740	4.740

El beneficio neto de reemplazar es igual al beneficio de reemplazar menos su costo. Suponiendo que el reemplazo puede hacerse sin pérdidas de tiempo, se tiene:

$$(1)VKCR = 11.800 (1 + r)^3 + 4.000 (1 + r)^2 + 4.000 (1 + r) + 4.000$$

$$(2)VKBR = 10.000 (1 + r)^3 + 4.740 (1 + r)^2 + 4.740 (1 + r) + 4.740$$

$$(3)VKBNR = - 1.800 (1 + r)^3 + 740 (1 + r)^2 + 740 (1 + r) + 740$$

Si la tasa de interés es del 10%:

$$(3')VCBNR = + 53,6$$

por lo que sería conveniente efectuar el reemplazo. Si la tasa de interés fuese del 15%:

$$(3'')VCBNR = - 167,9$$

por lo que será conveniente quedarse con la máquina vieja. ¿A qué tasa es indiferente hacer el reemplazo? ¿Cuánto tendrá que ser el precio de la máquina para que convenga el reemplazo cuando la tasa de interés es del 20%? ¿Qué sucede si reemplazarla toma un

año en hacerse, por lo que se pierde la producción del primer año? ¿Conviene quedarse con la vieja si es que en la fábrica tienen espacio para ella?

### C. DEPRECIACIÓN Y PRÉSTAMOS CON IMPUESTOS A LAS RENTAS

El hecho de que exista un impuesto a la renta de la empresa no sólo aumentará los costos pertinentes, sino que los aumentará en forma diferencial conforme a las definiciones de renta, a la política de depreciación y a la política y costo de endeudamiento de la empresa.

#### 1. Todo se financia con capital propio y la depreciación es “lineal”

El cuadro II.4 resume la información del proyecto. Se hace una inversión de \$1.200 en una máquina que capota al cabo de tres de operación y que sus fierros pueden venderse como chatarra en \$40; la ley permite una depreciación lineal (vale decir, de \$400 por año), los gastos y los ingresos por año son los indicados, dando origen a las “utilidades”, tal como las define la autoridad impositiva, indicadas en la fila (línea) 5 = 4 – 3 – 2. La línea 7 muestra la utilidad después de pagar el impuesto del 40% a las utilidades, siendo que no se devuelven impuestos si éstas son negativas (pérdidas) y no se permite el arrastre de las pérdidas para años posteriores. ¿Conviene invertir en este proyecto si la alternativa es invertir al 10%?<sup>7</sup>

**Cuadro II.4**  
Inversión y cálculo de flujo de fondos

Ítem \ Año	0	I	II	III
1. Inversión	1.200	0	0	– 40
2. Depreciación	0	400	400	400
3. Gastos	140	100	200	150
4. Ingresos	0	600	900	800
5. Utilidad	– 140	100	300	250
6. Impuestos	0	40	120	100
7. Utilidad neta	– 140	60	180	150
8. Flujo de fondos	– 1.340	+ 460	+ 580	+ 590

<sup>7</sup> La alternativa rinde 10% después de impuestos. No hay impuestos a las ganancias de capital.

Primero, debe determinarse el flujo de fondos implícito en el proyecto, después de pagar los impuestos. Para cada año éste es igual a  $(F = 7 + 2 - 1)$ . Ello aparece en la línea 8 del cuadro. El valor capitalizado de este flujo de fondo es:

$$\begin{aligned} \text{VKBN} &= -1.340 (1,1)^3 + 460 (1,1)^2 + 580 (1,1) + 590 \\ &\quad - 1.783,54 + 556,5 + 638 + 590 \end{aligned}$$

$$\text{VKBN} = + 1,06$$

El valor \$1,06 indica que nuestro inversionista será \$1,06 más rico al cabo de tres años si es que invierte en el proyecto *versus* lo que hubiera tenido al cabo de dicho periodo de haber dejado su “capital” invertido al 10% en otra parte. Vale decir, el proyecto es “deseable”.

Si no existiera el impuesto a la renta, el valor capitalizado de los beneficios netos del proyecto habría sido \$281,46. ¡Hágalo!

## 2. Todo se financia con capital propio y hay depreciación “acelerada”

Supóngase, ahora, que la autoridad impositiva le permite elegir la tasa de depreciación que desee el inversionista. Es obvio que el inversionista querrá depreciar \$500 en el periodo uno y \$700 en el periodo dos. (¿Por qué?) Si así lo hace, el flujo de fondos después de impuestos será:

$$- 1.340 \quad + 500 \quad + 700 \quad + 430$$

de donde:

$$\text{VKBN} = - 1.783,54 + 605 + 770 + 430$$

$$\text{VKBN} = + 21,46$$

Vale decir, la “deseabilidad” del proyecto ha aumentado, puesto que nuestro inversionista será ahora \$21,46 más rico invirtiendo en el proyecto que dejando su capital al 10% en actividades alternativas. Obviamente, el VKBN del flujo de fondos *antes de impuestos* es igual que antes: \$281,46. La depreciación acelerada, por lo tanto, incentivará las inversiones, e incentivará en mayor medida a las inversiones más grandes.

¿De dónde proviene el incentivo? Es claro que ello es fruto de que la empresa no paga impuesto a la renta en los periodos uno y dos, pagando \$260 en el periodo tres. En el caso con depreciación lineal se pagaban \$40, \$120 y \$100, respectivamente. Vale decir, el “menor” pago de impuestos genera un flujo cuyo valor capitalizado es justamente de \$20,40:

$$-40(1,1)^2 - 120(1,1) + 160 = \$20,4$$

La depreciación acelerada, por lo tanto, ha permitido postergar el pago de impuestos... pero el fisco no le ha cobrado a nuestro inversionista un interés sobre el “préstamo” que significa esta postergación. Al 10%, los intereses ascienden justamente a los \$20,4 en que aumenta la “deseabilidad” del proyecto. Nótese, sin embargo, que el proyecto es intrínsecamente el mismo; la única diferencia está en el préstamo “a cero interés” que concede el Fisco al permitir la depreciación acelerada.

Es interesante notar que lo producido por el proyecto para el país incluye el pago de los impuestos que hace al fisco, es decir, el valor capitalizado de los beneficios netos del proyecto debe incluir estos pagos. Así, para el caso de depreciación lineal, a los \$1,06 debe agregarse el VK de estos impuestos (\$40 en el primer año, \$120 en el segundo y \$100 en el tercero), con lo que el VKBN llega a \$281,46. Para el caso de depreciación acelerada, a los \$21,46 debe agregársele el VK de los impuestos pagados al fisco, calculado más arriba en \$20,4, por lo que el VKBN del proyecto para el país es igualmente ¡\$281,46!: el país gana exactamente lo mismo, sólo cambia el monto de la transferencia del inversionista hacia el fisco.

### 3. Hay capital prestado y se paga la deuda al final

El cuadro II.5 muestra la información pertinente a este caso. Todos los años se pagan \$100 de intereses, egreso que es admitido como costo por la autoridad impositiva, por lo que al final se paga sólo el principal de \$1.000. ¿Cuál sería la situación si el crédito es del tipo “balloon”, en que no se pagan intereses en el lapso que dura el crédito, pero al final se paga el principal más los intereses acumulados? La línea 10 muestra el flujo de fondos pertinentes para nuestro inversionista = líneas 6 + 9 + 2 – 1. El valor capitalizado de este flujo es + 133,46, indicando que los fondos invertidos por él en este proyecto le significarán ser \$133,46 más rico de lo que hubiera sido de dejarlos invertidos en la alternativa que rinde el 10% por año. Sin embargo, el proyecto es intrínsecamente idéntico al de los casos uno y dos. ¿A qué se debe la mayor “rentabilidad” en este caso, comparado con el caso uno?

**Cuadro II.5**  
**Inversión y cálculo de flujo de fondos**

Ítem \ Año	0	I	II	III
1. Inversión	1.200	0	0	- 40
2. Préstamo	+ 1.000	0	0	- 1.000
3. Intereses	0	100	100	100
4. Gastos	140	100	200	150
5. Ingresos	0	600	900	800
6. Depreciación	0	400	400	400
7. Utilidad	- 140	0	200	150
8. Impuesto	0	0	80	60
9. Utilidad neta	-140	0	120	90
10. Flujo	- 340	+ 400	+ 520	- 470

Es obvio que la respuesta está en que, en el primer caso, el gobierno cobra un impuesto sobre los “intereses” que gana el capital propio; en el caso 3, sin embargo, los intereses sobre el capital prestado no están sujetos al impuesto del 40%. En efecto, lo que más le conviene a nuestro inversionista es pedir *todo* prestado, ¡incluso para sus gastos anuales!

Es interesante notar que el aumento en el VKBN del proyecto es exactamente igual al valor capitalizado de la menor recaudación (pago de) impuestos. Este mayor VKBN incentiva a las empresas a tener una mayor relación deuda/capital, aumentando el riesgo. Es claro que el incentivo para hacerlo será mayor mientras mayor sea la tasa de impuestos y mayor sea el costo del capital (tasa de interés).

¿De verdad el fisco habrá recaudado menos impuestos? Si es que el acreedor está exento de impuestos, es obvio que sí ha mermado la recaudación fiscal. Esta es una práctica bastante usual en algunos países, donde el inversionista recibe préstamos de sociedades “ficticias” (con parientes o “palos blancos”) o directamente de personas (esposa e hijos) que tributan a tasas menores o que están exentas del impuesto a las rentas personales. Si el acreedor también paga un 40% de impuestos, el fisco habrá disminuido sus impuestos sólo debido a que los intereses no son todos “renta imponible”, ya que el acreedor habrá cargado algún costo para la contratación y administración del crédito.

#### 4. Hay capital prestado y se paga en cuotas

Por último, supóngase que el préstamo debe devolverse en tres cuotas: \$200 al cabo de un año y \$400 cada uno de los años siguientes. ¿Mejora o empeora la deseabilidad del proyecto para nuestro inversionista? ¿Cálculelo! Si su resultado no es  $VKBN = + 100,66$ , ha cometido algún error. ¿Mejora o empeora la deseabilidad del proyecto si el crédito es del tipo “balloon”, donde *todo* se paga al final?

### D. RAZONAMIENTOS ALTERNATIVOS

Recomiendo mucho al lector seguir paso a paso y con paciencia y concentración lo que sigue. Mi experiencia ha sido que hasta los más distinguidos MBA en Finanzas en verdad no tienen claro lo que significa el *valor presente o valor actual (VAN)* de un flujo de fondos, centrando su atención más bien en su cálculo que en su significado económico. Frente a la pregunta: “Si el proyecto A tiene una inversión de \$1.000.000 y el proyecto B tiene sólo una de \$1.000, ambos con un horizonte de evaluación (‘vida útil’) de 15 años, tienen ambos un VAN de \$9.576, ¿cuál es mejor?”, no son pocos los que afirman que el proyecto B, pues involucra una inversión “mucho” menor. ¡Eso es no entender nada! Como lo veremos más adelante, un VAN de \$9.576 es equivalente, al 10%, a un VKBN de \$40.000 dentro de 15 años. Para el proyecto A se ha ido calculando año a año un costo del 10% sobre el capital invertido de un millón, después de lo cual el inversionista es al cabo de 15 años más rico en \$40.000 *respecto de lo que hubiera sido si deja ese millón en una alternativa que le rinde el 10%*. Lo mismo ocurre con el proyecto B, donde se carga un costo de capital sólo sobre mil pesos y al cabo de 15 años es \$40.000 más rico *respecto de lo que hubiera sido si deja esos mil pesos en una alternativa que le rinde el 10%*.

De modo que lo animo a que siga los cuatro razonamientos que ahora paso a describir.

#### 1. Tasa de interés única

Se desea conocer si acaso es rentable una inversión que requiere de \$1.200 en maquinarias y de \$100 por concepto de un permiso para instalarse. El inversor cuenta con \$700 de capital propio y puede obtener un crédito por el saldo de \$600, ambos al 10%. Se estima que la máquina tiene una duración de tres años, con un valor de recuperación de cero al final de ese periodo y que los gastos “directos” de fabricación serán los indicados en el cuadro II.6.

**Cuadro II.6**

Año	I	II	III
Mano de obra	1.000	1.020	1.040,4
Materias primas	500	500	500,0
Otros gastos (luz, etc.)	100	100	100,0
Patente anual	50	50	50,0
Total	1.650	1.670	1.690,4

Supóngase que la deuda es pagadera al final de los tres años, con el pago anual de los intereses. Supóngase que la ley permite una depreciación anual de \$400 y que hay un impuesto a las utilidades del 20%. Supóngase que las ventas serán de \$2.300 anuales. (Nótese que el costo de la mano de obra aumenta a razón del 2% por año.)

Para los efectos de contabilizar las utilidades sujetas a impuestos y el ingreso neto después de impuestos, debe confeccionarse el cuadro II.7.<sup>8</sup>

**Cuadro II.7**

Año	I	II	III
1. Costo “directo”	1.650	1.670	1.690,40
2. Depreciación	400	400	400,00
3. Intereses	60	60	60,00
4. “Costo” total	2.110	2.130	2.150,40
Ventas	2.300	2.300	2.300,00
5. “Utilidad” bruta	190	170	149,60
6. Impuesto	38	34	29,92
7. “Utilidad” neta	152	136	119,68

<sup>8</sup> Es interesante destacar que si la empresa decidiera amortizar parte de la deuda contraída, las “utilidades” anuales y el impuesto aumentarían. Por ejemplo, suponga que la empresa amortiza \$500 de la deuda el primer año, y los \$100 restantes al final del segundo; con esto, las utilidades del segundo año serían de \$220 antes del impuesto y de \$176 después de pagado el impuesto, y las utilidades para el tercer año serían de \$209,6 antes del impuesto y de \$167,68 después de pagado el impuesto sobre las utilidades. Es claro, sin embargo, que la rentabilidad real o social de la inversión en la máquina no ha cambiado.

Para los efectos de determinar la conveniencia de realizar esta inversión, el inversionista debe considerar el flujo de los fondos implícitos en la inversión. Analizaremos aquí cuatro maneras alternativas para determinar la conveniencia de realizar la inversión.

(i) **Primera variante**

El flujo de fondos neto *pertinente* –debido a que  $r = i = 10\%$ – está en la línea 5 del cuadro. Este valor corresponde a la suma de las líneas 7, 3 y 2 del cuadro II.7:

(Final de) Año	0	I	II	III
1. Inversión	- 1.300	—	—	—
2. Costo “directo”	—	- 1.650	- 1.670	- 1.690,40
3. Impuesto	—	- 38	- 34	- 29,92
4. Ventas	—	+ 2.300	+ 2.300	+ 2.300,00
5. Flujo neto	- 1.300	+ 612	+ 596	+ 579,68

Los \$1.300 gastados al final del año 0 –comienzo del año I– hubieran rendido un 10% anual, de modo que al final del año III se hubieran convertido en \$1.300 (1,1) (1,1) (1,1) = \$1.730,3. Los \$612 que se obtienen al final del año I podrán colocarse en el banco y ganar un interés del 10% durante los dos años restantes, de manera que se habrán convertido en \$612 (1,1) (1,1) = \$740,52 al final del tercer año. Los \$596 se habrán transformado en \$596 (1,1) = \$655,60 al final del tercer año, y los \$579,68 son equivalentes a \$579,68 al final del tercer año. Vale decir, al final de los tres años se podrá contar con una suma de dinero adicional de \$245,50:

$$VKBN = - 1.300 (1,1)^3 + 612 (1,1)^2 + 596 (1,1)^1 + 579,68$$

$$VKBN = - 1.730,3 + 740,52 + 655,60 + 579,68$$

$$VKBN = + 245,50$$

Con otras palabras, el inversor podrá contar con \$245,50 más de lo que podría haber obtenido invirtiendo su capital a la tasa del 10% al cabo de los tres años. Con esto, la inversión en la máquina es deseable: al cabo de los tres años el inversor será más rico en

\$245,50 respecto de lo que podría haber sido invirtiendo ese capital en una alternativa que rinde un 10%.

(ii) Segunda variante

El razonamiento de la segunda variante es similar al de la primera, y se resume en el siguiente cuadro:

(Final de) Año	0	I	II	III
Inversión	- 1.300			
Inversión		- 1.430		
Gastos		- 1.688		
Ventas		+ <u>2.300</u>		
Saldo inversión		- 818		
Inversión			- 899,8	
Gastos			- 1.704,0	
Ventas			+ <u>2.300,0</u>	
Saldo inversión			- 303,8	
Inversión				- 334,18
Gastos				- 1.720,32
Ventas				+ <u>2.300,00</u>
Saldo inversión o VKBN				+ 245,50

El razonamiento es el siguiente: al final del año I el inversor, antes de vender la producción, tiene comprometidos \$3.118 en su negocio –los \$1.300 originales más sus intereses, más los \$1.688 que debió gastar ese año– y obtiene ingresos por ventas de \$2.300. Con esto, después de vendida la producción tiene invertidos, en efecto, \$818 en el negocio. Al finalizar el año II tiene invertidos los \$818 más sus intereses por ese año, más lo efectivamente gastado ese año (\$1.704), de modo que el capital total invertido antes de vender su producción es de \$2.603,08; con las ventas de \$2.300, el capital comprometido al comenzar el tercer año es de \$303,8. Y así, sucesivamente, hasta que al final del tercer año se encuentra con un capital restante de \$245,50 (igual al que obtuvimos por la primera variante).

## (iii) Tercera variante

El razonamiento de la tercera variante es que las “utilidades” de cada año se utilizan para “rescatar” el capital invertido en la empresa. El razonamiento se resume en el cuadro siguiente:

(Final de) Año		I	II	III
Costo “directo”		1.688		
Interés capital		130		
Ventas		<u>2.300</u>		
“Utilidad”		482		
Saldo capital		818		
	Costo “directo”		1.704,0	
	Interés capital		81,8	
	Ventas		<u>2.300,0</u>	
	“Utilidad”		514,2	
	Saldo capital		303,8	
	Costo “directo”			1.720,32
	Interés de capital			30,38
	Ventas			<u>2.300,00</u>
	“Utilidad”			549,30
	Saldo capital			<u>- 245,50</u>

El razonamiento para la construcción del cuadro ha sido éste: el costo “directo” es el costo en materiales, mano de obra, impuesto, etc. (= \$1.688 para el primer año) y a éste se le imputa el costo del capital invertido durante ese año (= \$130 que es el 10% del capital total invertido de \$1.300), obteniéndose así el “costo total” para ese año; con ventas de \$2.300, la utilidad neta de ese año es \$482 (= \$2.300 – \$1.818). Se presume aquí que esta utilidad neta viene a disminuir el capital total invertido en la empresa, de modo que al final del primer año de operaciones el capital efectivamente invertido es de sólo \$818 (= \$1.300 – \$482). Con esto, el costo del capital para el segundo año de vida es sólo \$81,8 (= 10% de \$818), obteniéndose una utilidad de \$514,2. Y así sucesivamente, hasta que al final del tercer año se ha logrado rescatar

todo el capital original y percibir un remanente de \$245,50 (al igual que lo encontrado por las variantes primera y segunda).

(iv) Cuarta variante

La cuarta variante presupone que el capital invertido es siempre de \$1.300, de modo que el costo por concepto de interés sobre el capital es de \$130 por año; sin embargo, deberá exigirse que al cabo de los tres años pueda recuperarse todo el capital invertido en la empresa. Se supone que la utilidad así calculada se “pone a trabajar” al 10% en el banco. El razonamiento se resume en el cuadro II.8.

Cuadro II.8

Año	I	II	III
Costo “directo”	1.688	1.704	1.720,32
Interés capital	130	130	130,00
Recuperación capital	—	—	1.300,00
Costo “total”	1.818	1.834	3.150,32
Ventas	2.300	2.300	2.300,00
“Utilidad”	+ 482	+ 466	– 850,32

Con la tasa de interés del 10%, el valor que se obtiene al final de la vida del proyecto es:

$$VKBN = 482 (1,1)^2 + 466 (1,1) - 850,32$$

$$VKBN = 583,22 + 512,6 - 850,32 = + 245,50$$

$$VKBN = + 245,50$$

■ Recomiendo muy sinceramente la resolución del problema cuando el inversor financia toda su inversión con crédito bancario, de modo que todos los años aparece un costo contable –y rebajable de la renta imponible– de \$130. Al mismo tiempo, recomiendo la solución para distintos arreglos respecto de la amortización del crédito bancario. El lector encontrará que la situación más beneficiosa para el inversor

es aquella de pagar el crédito al final de la vida del proyecto, habiendo financiado *todo* el proyecto con crédito bancario. El lector también debe comprobar que la inversión es más rentable mientras más “rápida” sea la depreciación permitida por la ley. Con los mismos supuestos ¡calcule el beneficio de una ley que le permite depreciar \$620 el primer año y el saldo el segundo año! También recomiendo hacer el ejercicio con los flujos de fondos “verdaderos”; es decir, un flujo negativo de sólo \$700 ( $= 1.300 - 600$ ) el año cero; uno de \$552 el año I; \$536 al año II, y uno negativo de \$80,32 el año III.

## 2. Intereses diferenciales

La alternativa del inversionista es  $r = 10\%$  y el crédito bancario cuesta solamente un 5% por año. Se presupone aquí que el inversionista puede obtener el crédito al 5% por un máximo de \$600 y siempre que lo invierta en esta empresa en particular. Con esto, el “costo” del capital prestado es, en efecto, del 5% por año.

Para los efectos de contabilidad y para el pago (cálculo) del impuesto a las utilidades –definidas según la ley de impuestos– el cuadro de presupuesto de entradas y costos es el indicado en el cuadro II.9. Con esas cifras podemos pasar a “evaluar” correctamente la inversión.

**Cuadro II.9**

Año	I	II	III
Costo “directo”	1.650	1.670	1.690,40
Depreciación	400	400	400,00
Intereses	30	30	30,00
“Costo” total	2.080	2.100	2.120,40
Ventas	2.300	2.300	2.300,00
“Utilidad bruta”	220	200	179,60
Impuesto (20%)	44	40	35,92
“Utilidad neta”	176	160	143,68

(i) Primera variante

Para los efectos de esta variante se considera que el monto efectivamente invertido por el inversor es \$700 –el monto del capital propio– y se considera al pago del interés como el pago del *servicio* que presta el dinero obtenido en préstamo. Con esto, el flujo de fondos queda como el indicado en el cuadro II.10.

Cuadro II.10

Año	0	I	II	III
Inversión propia	- 700	—	—	- 600,00
Costo “directo”	—	- 1.650	- 1.670	- 1.690,40
Interés bancario	—	- 30	- 30	- 30,00
Impuesto	—	- 44	- 40	- 35,92
Ventas	—	+ 2.300	+ 2.300	+ 2.300,00
Flujo neto <sup>9</sup>	- 700	+ 576	+ 560	- 56,32

$$\begin{aligned}
 \text{VKBN} &= - 700 (1,1)^3 + 576 (1,1)^2 + 560 (1,1) - 56,32 \\
 &= - 931,70 + 696,96 + 616 - 56,32 \\
 &= - 988,02 + 1.312,96
 \end{aligned}$$

$$\text{VKBN} = + 324,94$$

(ii) Segunda variante

No se discute aquí la segunda variante, pues ella es “demasiado” evidente una vez que ha sido comprendida la solución de la primera.

(iii) Tercera variante

Dado que el préstamo bancario es pagadero al final de la vida del proyecto, las “utilidades” que se obtienen cada año vienen a rescatar el capital propio invertido en la empresa. Con esto, el cuadro es el siguiente:

<sup>9</sup> Nótese que el flujo neto es lo que indica el estado de “Pérdidas y ganancias” más la depreciación.

Año	I	II	III
Costo "directo"	1.694		
Interés bancario	30		
Interés capital propio	70		
Costo total	1.794		
Ventas	2.300		
"Utilidad"	506		
Saldo capital propio	+ 194		
Costo "directo"		1.710,0	
Interés bancario		30,0	
Interés capital propio		19,4	
Costo total		1.759,4	
Ventas		2.300,0	
Utilidad		540,6	
Saldo capital propio		- 346,6	
	Costo "directo"		1.726,32
	Intereses bancarios		30,00
	Interés capital propio		- 34,66
	Devolución préstamo		600,00
	"Costo" total		2.321,66
	Ventas		2.300,00
	"Utilidad"		- 21,66
	Saldo capital propio		- 324,94

Es interesante destacar que esta variante presupone que el capital propio que se rescata se invierte a la tasa pertinente para el inversionista:  $r = 10\%$ . Es aquí muy claro que al inversionista no le conviene amortizar la deuda bancaria, ¡puesto que ella le cuesta sólo el 5% y ese dinero invertido en las alternativas le reditúa un 10%!

#### (iv) Cuarta variante

La cuarta variante es quizás la más clara y racional de todas. Aquí se imputa un costo del capital propio a la tasa del 10%, y se contabiliza como costo del capital prestado lo efectivamente pagado al banco en intereses anuales. Al fin de la vida del proyecto, el inversor debe devolver al banco el monto del préstamo –pagar los bonos– y

retirar para sí el monto de su inversión original. El cuadro II.11 muestra el procedimiento para llegar a los \$324,94 en que es más rico el inversor al final de la vida del proyecto.

**Cuadro II.11**

Año	I	II	III
Costo “directo”	1.694	1.710,0	1.726,32
Interés bancario	30	30,0	30,00
Interés capital propio	70	70,0	70,00
Devolución préstamo	—	—	600,00
Recuperación capital inicial	—	—	700,00
“Costo” total	1.794	1.810,0	3.126,32
Ventas	2.300	2.300,0	2.300,00
“Utilidades”	+ 506	+ 490,0	– 826,32

Con la tasa de interés del 10%, estas “utilidades” colocadas en inversiones que rinden el 10% se convierten al final del año tres en:

$$\begin{aligned} \text{VKBN} &= + 506 (1,1)^2 + 490 (1,1) - 826,32 \\ &= + 612,26 + 539 - 826,32 \end{aligned}$$

$$\text{VKBN} = + 324,94$$

- Nuevamente, es importante que el lector resuelva el problema para distintos arreglos respecto de la deuda bancaria, como asimismo para el caso en que el inversor puede financiar todo su proyecto con un crédito bancario al 5%, en tanto que sus alternativas le rinden un 10% de retorno.

## E. ALGUNAS FÓRMULAS ÚTILES

Además de revisar y de tener presente las que aparecen en el “Apéndice matemático” al final del texto, destaco aquí las más importantes.

### 1. Tasas de interés equivalentes

Si la tasa de interés mensual es  $r_m$ , ¿cuál es la tasa de interés anual,  $r_a$ , equivalente?

$$(1) \quad r_a = (1 + r_m)^{12}$$

Por lo tanto, si la tasa anual es  $r_a$ , la tasa mensual equivalente,  $r_m$ , es

$$(2) \quad r_m = (1 + r_a)^{1/12}$$

A su vez, la tasa semestral equivalente,  $r_s$ , será

$$(3) \quad r_s = (1 + r_m)^6 = (1 + r_a)^{0,5}$$

### 2. Valor capitalizado al final del periodo “n” de “n” anualidades de A, las que comienzan al final del periodo *uno*

$$(4) \quad VKA_n = (A/r) [(1 + r)^n - 1]$$

### 3. Valor capitalizado al final del periodo “n” de “n” anualidades de A, las que comienzan al final de periodo *cero*

Nótese que, en este caso, hay un flujo de A en el periodo cero y no hay un flujo de A al final del periodo “n”. Así, a la fórmula (4) debe sumársele  $A(1 + r)^n$  y restársele A, con lo que la nueva fórmula es sencillamente la (4) multiplicada por  $(1 + r)$ . ¡Demuéstrelo y razónelo!

$$(5) \quad VKA_n = (A/r) [(1 + r)^n - 1](1 + r)$$

## F. PROBLEMAS<sup>10</sup>

1. Usted tiene la posibilidad de sacar hoy de su cuenta de ahorro \$15.000, para comprar un camión, abandonar su empleo y dedicarse a operarlo. Por su dinero el banco le da

---

<sup>10</sup> Los problemas 1 y 2 fueron entregados a sus alumnos de un curso de la OEA por el profesor Alfredo Vidaurre Valdés. Los ejercicios 4 y 5 fueron planteados por el profesor Hernán Cortés Douglas en el Segundo Ciclo del Programa de Adiestramiento BID-ODEPLAN.

un interés del 8% al año y en su empleo actual usted gana \$6.000 al año. El camión le daría ingresos anuales de \$9.756.

- a. ¿Cuánto debería ser la vida útil mínima del camión para que le compense hacer la inversión?
- b. Suponga ahora que sabe que si usted mismo opera su propio camión, éste durará 8 años en funcionamiento. Por otra parte, usted puede contratar un conductor, pero en ese caso el camión durará sólo 4 años. ¿Cuánto le debería pagar anualmente al conductor para que le dé igual contratarlo que operar el camión usted mismo?

Para facilidad en los cálculos suponga que todos los flujos ocurren a fin de cada año.

2. Usted piensa instalar una fábrica, la que comenzará operando a baja escala, pero que irá aumentando su nivel de operación con el tiempo. Usted calcula que para el consumo de agua de su fábrica, bastará con una conexión de 2 pulgadas para los primeros 9 años, pero a partir de esta fecha necesitará de una conexión de 4 pulgadas para abastecerse. La Compañía de Agua cobra \$5.000 por instalar una conexión de 2 pulgadas y \$10.000 por una de 4 pulgadas. Sus alternativas son:
  - a. Instalar desde hoy una conexión de 4 pulgadas, o
  - b. Instalar hoy una conexión de 2 pulgadas y en nueve años más desecharla y pedir una conexión de 4 pulgadas.

¿A qué costo de capital estaría usted indiferente entre ambas alternativas y qué decide hacer si su costo de capital es superior a ése?

3. Usted se ausentará del país por cuatro años y debe decidir si vender o arrendar su casa durante ese periodo, al cabo del cual volverá a Chile y querrá comprar una casa “parecida”. Su casa vale hoy US\$100.000; puede comprar bonos en dólares que dan un interés del 1% mensual; puede arrendar su casa en US\$1.000 mensuales y tendría que hacerla pintar a los 24 y 48 meses a un costo de US\$2.000 cada vez. Se espera que las casas hayan subido de precio a su regreso. Si el precio esperado a su regreso fuese US\$120.000, ¿le conviene arrendar o vender? Suponga que pagará un arriendo de US\$1.300 mensuales en el país donde residirá temporalmente.
4. El Banco XX le presta hoy a una tasa anual de interés igual al IPC más el 24% anual. Otra alternativa que ofrece el banco es prestar a una tasa de interés nominal del 86% anual:
  - a. Explique esta situación, aclarando *numéricamente* qué significa.
  - b. ¿A cuál de las dos tasas preferiría pedir prestado? ¿Por qué?
5. Un proyecto requiere un monto de inversión de \$100 millones (la mitad de este monto son activos fijos depreciables y la mitad activos no depreciables). La inversión se efectúa en dos partes: \$50 millones en el momento cero y \$50 millones en el momento 1. A partir del momento 1 la vida útil del proyecto es cinco años y el

valor de desecho es cero para todos los activos fijos. La pérdida en la venta de los demás activos, que alcanza a \$20 millones, se cargará al último ejercicio.

La inversión se financia con un 50% de capital propio y sólo se comienza a girar un crédito por el 50% restante cuando se ha agotado el capital. Este crédito por \$50 millones se paga en cinco cuotas iguales a partir del momento 2 en que se paga la primera. La tasa de interés sobre este crédito es del 18% anual. Las ventas líquidas son de \$150 millones por año y los gastos de operación son de \$110 millones por año.

Si la tasa de impuesto a la renta es el 30%, ¿conviene hacer el proyecto? ¿Qué necesita saber para responder? Suponga a lo menos dos valores alternativos y analice.

6. Un joven de 23 años está meditando sobre la conveniencia de dejar de fumar; además de los beneficios asociados a una menor probabilidad de contraer cáncer y enfermedades respiratorias y al corazón, contempla el beneficio económico de ahorrarse los US\$1,20 que a diario gasta en cigarrillos (36 dólares al mes). Si la tasa de interés mensual en su cuenta de ahorros es del 1%, ¿cuánto dinero habrá acumulado al cabo de 42 años si mes a mes coloca los US\$36 en su cuenta de ahorros? ¿Y si el interés fuese del 0,5% mensual?
7. Stavros organizó y echó a andar en Tecalandia –un país sin inflación y con gran estabilidad política, económica y social– una fábrica para producir 100.000 unidades anuales de chiriacos. Para ello tuvo que hacer una inversión de \$250.000: \$100.000 en edificios y 150.000 en maquinarias y equipos. Sus costos de operación se distribuyen (se han distribuido y se distribuirán) como sigue: costos fijos por concepto de gastos generales: \$60.000 por año; costos variables por concepto de materias primas: \$3 por unidad producida, y por concepto de mano de obra: \$5 por unidad producida. El tipo de interés en Tecalandia es del 10% por año; no hay impuestos a la renta de la compañía y tampoco hay impuestos a las rentas de las personas. El Fisco permite una depreciación de los edificios a razón del 4% por año, y de las máquinas y equipo del 10% por año; sin embargo, usted espera que estos bienes de capital se mantengan en buen estado y con productividad óptima por un larguísimo periodo (250 años). El precio de los chiriacos es \$10.

Stavros acaba de ganarse la lotería española por \$900.000 y acaba de pagar una deuda por \$60.000; el saldo lo puso en el banco al 10%. Asimismo, acaba de recibir una oferta del grupo empresarial Termitas, quien le propone contratarlo como gerente de una de sus empresas con un sueldo de \$36.000 por año; a su vez, le proponen comprarle su empresa al precio de \$800.000. A Stavros le da lo mismo trabajar en su propia empresa que como gerente de la empresa Termitas; lo único que le interesa es ganar lo más posible.

a. ¿Acepta la oferta? Explique.

- b. ¿Qué precio podría exigir Stavros por su negocio si acaso él sabe que los Termitas piensan contratar a un gerente tan bueno como él para manejarla al sueldo de \$34.000 por año? Dicho de otra forma... ¿podría sacarles más de los \$800.000 que le ofrecen por su empresa?... ¿cuál es el *máximo* que puede sacarles?
8. José está interesado en saber si le conviene instalar un local con una fotocopidora. Los costos son los siguientes:

Operador	\$ 40 al mes
Patente	\$ 30 al mes
Alquiler fotocopidora	\$100 al mes
Alquiler local	\$120 al mes
Reacondicionamiento local	\$6.000 y dura para siempre

Las condiciones del alquiler de la fotocopidora contemplan 1.000 fotocopias mensuales libre de cargo, y un costo de \$0,04 por cada fotocopia que exceda las 1.000. El papel para las fotocopias cuesta \$0,01 por fotocopia. La máquina puede procesar un máximo de 10.000 fotocopias, con un solo turno. Con sobretiempo para el operador, puede procesar hasta 13.000, en cuyo caso debe pagársele \$20 pesos más al mes. El costo de capital para José es del 12% anual. El precio al cual puede vender cada fotocopia es \$0,10 cada una.

- a. Si puede vender 6.600 fotocopias al mes, ¿le conviene hacer el negocio?
- b. ¿Cuál debiera ser el valor recuperable de reacondicionamiento que lo hace indiferente a seguir produciendo las 6.600 unidades si el precio es y será siempre de \$0,09 cada una?
- c. Si puede vender 12.000 fotocopias al precio de \$0,08 cada una, ¿le conviene hacerlo o prefiere seguir vendiendo 6.600 al precio de \$0,10? ¿Y si fuese \$0,07 en vez de \$0,08?
- d. Suponga ahora que está vendiendo 8.000 fotocopias al mes y que su costo de capital ha subido al 18% anual. Una empresa le ofrece comprar 2.500 fotocopias adicionales a las 8.000 que está produciendo, pero al precio de 0,065 cada una. ¿Le conviene este negocio?
9. Dando una breve explicación, responda siempre si las afirmaciones que aparecen más abajo son verdaderas (V) o falsas (F), y marque como (F) las que considere inciertas.
- ( ) Si el valor agregado del proyecto A es mayor que el del proyecto B, el proyecto A es mejor que el proyecto B.
- ( ) Mientras más alta sea la tasa de capitalización, más caro será el whisky de 12 años respecto del de 4 años.

- ( ) Si algunos de los costos o beneficios de un proyecto no son valorables –es decir, si son intangibles– el evaluador de proyectos no podrá entregar información útil para la autoridad que debe decidir sobre su ejecución.
  - ( ) Si el gobierno anuncia que debe subir los impuestos para así poder financiar un nuevo programa de salud, llamado “Asistencia”, con ello está afirmando que éste tiene para él la menor de las prioridades.
  - ( ) Mientras mayor sea la tasa de impuestos a las utilidades de una empresa, más le convendrá a ésta financiar sus proyectos con créditos que financiarlos con capital propio.
  - ( ) Siempre es conveniente acortar el periodo de construcción de un proyecto; por ejemplo, trabajando a tres turnos en lugar de dos o sólo uno.
10. La UTAT le cobra una colegiatura de \$2.500 mensuales a partir del 1 de septiembre y durante 10 meses, es decir, hasta el mes de junio del año próximo. Dicha universidad le ofrece la oportunidad de pagar de una vez \$23.950 con un cheque al 1 de septiembre. Su dinero lo tiene depositado al 12% de interés anual, siendo ésta una tasa anual efectiva. ¿Le conviene pagar en una sola cuota?
11. Su empresa está produciendo 1.000 toneladas anuales de mermelada de bisnacas a un costo operacional de \$350 la unidad, las que vende en \$500. Un competidor amenaza con producir mermelada de zilleruelas, lo cual reduciría sus ventas de mermeladas de bisnacas a sólo 700 toneladas. El Departamento de Planificación de su empresa le entrega los siguientes datos para la decisión de producir o no usted mismo 600 toneladas anuales de mermelada de zilleruelas, lo cual haría abortar el proyecto de la competencia:

Inversiones en máquinas y equipos	\$ 550.000
Capital de trabajo	\$ 50.000
Insumos (costo anual)	\$120.000

Las máquinas y equipos duran para siempre; no hay impuestos; la tasa de descuento para la empresa es el 10% anual y el precio de venta de la mermelada de zilleruelas es \$290 la tonelada.

- a. ¿Le conviene producir mermelada de zilleruelas si, con motivo de que entra este nuevo producto al mercado, éstas “canibalizarán” sus ventas de mermeladas de bisnacas a tal punto que disminuirán en 100 toneladas por año (es decir, venderá 900 en vez de 1.000 toneladas)?
- b. La empresa tiene en su fábrica las máquinas y equipos requeridos para producir la mermelada adicional, ya sea de bisnacas o de zilleruelas; pero, por el momento, los

tiene inactivos hasta tanto crezca la demanda por la mermelada de bisnacas, lo cual espera ocurra dentro de dos años. El Directorio de la empresa autorizaría utilizar estas máquinas durante sólo dos años en la producción de mermelada de zilleruelas, las que después deberán usarse para producir la de bisnacas; pero, para dejar las cuentas claras, exige que la división “Mermelada de Zilleruelas” pague a la de “Bisnacas” un arriendo de \$50.000 en cada año, pagaderos a comienzos de cada uno de los dos años. Como gerente general encargado de ambas divisiones, ¿produciría mermelada de zilleruelas y tomaría (daría) en arriendo las máquinas y equipos a la División Zilleruelas, u ordenaría más bien que la producción se haga desde ahora con la nueva inversión en esa división?

- c. Si por el hecho de dar en arriendo las máquinas y equipos por dos años, la empresa debe postergar en un año la ampliación de la línea para producir más mermelada de bisnacas (es decir, debe iniciar su producción en el año 4 en lugar de hacerlo en el 3), ¿le conviene a usted, como gerente general, autorizar la producción de mermelada de zilleruelas con el equipo arrendado, o bien ordenaría que la División Zilleruelas haga ya su propia inversión? ¿Qué dato(s) le falta(n) para poder responder la pregunta? ¿Por qué? ¿Qué valores de esos datos le llevarían a decidir (i) arrendar y (ii) no arrendar la máquina? Para ambos, use un ejemplo numérico.
12. Usted acaba de encontrar tirado en el suelo un bono al portador con ocho de sus diez cupones iniciales sin cobrar, siendo que el segundo acaba de cobrarse recién. Los cupones son por \$1.000, pagaderos cada seis meses. La tasa de interés en el mercado es 12% anual. ¿Cuánto más rico será después de cobrar el último cupón, por haberse encontrado el bono?
13. El doctor Fortuna está analizando el costo de ir de vacaciones a la playa durante el mes de enero. Siendo muy famoso, gana \$6.000 mensuales en consultas a sus pacientes, además de un sueldo de \$1.800 en el hospital, donde tiene el derecho y la obligación de pedir un mes de vacaciones con sueldo. Paga \$500 mensuales de arriendo por la casa donde vive en Santiago, y tiene cuentas de agua, luz y gas que ascienden a \$150 al mes cuando él y su familia viven en ella. Gasta \$1.200 mensuales en alimentos; \$80 en entretenimiento; \$120 en gasolina para sus automóviles; \$350 en empleados domésticos; \$200 en cuotas del club y \$150 en seguros. Su esposa tiene una cita con el cirujano plástico para el 15 de enero; no habrá honorarios por la operación, pero sí gastos de \$600 en quirófano y hospitalización. Se irá a la playa en sus automóviles, incurriendo en un gasto de \$400 por concepto de gasolina en todo el mes; gastará \$1.800 en alimentos y \$500 en entretenimiento, pagando un arriendo de \$2.500 por la casa que allí habitará. Llevará a sus empleados

domésticos, a quienes dará una propina especial de \$150 en total, y deberá contratar a un cuidador para su hogar por la suma de \$160, quien gastará \$180 en alimentos, agua, luz y gas durante el mes. Estima que el costo en intereses más la depreciación por tener sus automóviles es de \$180 al mes. La esposa deberá viajar a Santiago en avión para su operación, con un gasto de \$700 en pasajes, taxis, etc., para ella y el doctor Fortuna. ¿Cuál es el costo pertinente para la decisión de ir o no a la playa, donde no atenderá pacientes?

14. (*Atención:* Debe resolver este problema usando VKBN. En el capítulo IV, éste se repite y deberá resolverlo usando VABN.) El distribuidor oficial de los finos automóviles “Mercedesbensparacá”, Automotora ERF S.A. ofrece el modelo TKG al precio de \$24.678.000 al contado. Le ofrece dos planes para comprarlo a crédito. El plan A consiste en pagar un pie de \$4.935.500 y 24 cuotas mensuales de \$929.348 cada una, a partir del mes uno, de modo que al cabo de 24 meses el auto es suyo. El plan B, llamado “Compra inteligente”, consiste en el mismo pie, 24 cuotas mensuales de sólo \$601.887, más una cuota al final del mes 25 por \$11.105.100. Esta última cuota es lo que los distribuidores llaman el Valor Futuro Mínimo Garantizado (VFMG), ya que éste es, a lo menos, el valor al cual se lo recibirá el distribuidor como parte de pago para un nuevo TKG al cabo de los 25 meses.

Usted es el consultor financiero de tres personas amigas, Pedro, Juan y Diana. Pedro tiene una tasa de descuento (o de capitalización) del 0,2% mensual, ya que tiene \$100.000.000 en fondos mutuos que rinden esa tasa. Juan tiene \$200.000.000 en varios fondos mutuos que le rinden 1,2% mensual, y Diana tiene \$300.000.000 en unos que le rinden 3,0% mensual. Para simplificar las cosas, suponga que todos los fondos están prácticamente exentos de riesgo. También para simplificar, suponga que todos ellos querrán mantener sus autos por a lo menos tres años, que ninguno espera morir antes de esa fecha y que el precio de un TKG nuevo dentro de tres años será el mismo que el actual.

- a. ¿Cuál de las tres modalidades de compra les recomienda a cada una de las tres personas que asesora, y por qué?
- b. Suponga ahora que para el plan B, la Automotora ERF S.A. les da la opción de no pagar la cuota 25, a cambio de tener que entregarle a ella su auto, es decir, esta opción significa que, al devolverle el auto, su deuda (de \$11.105.100) queda automáticamente saldada; pero, ¿se queda sin auto! ¿Interesa en este caso conocer el precio de un TKG usado al final de los 25 meses? ¿Por qué?
- c. Deje planteada la ecuación que utilizaría para establecer el valor de la tasa de descuento (o de capitalización) mensual que hace indiferente los dos planes de crédito, A y B.

15. El señor Fortuna está evaluando la conveniencia de invertir en un proyecto que demandará una inversión hoy de \$1.000 y, además, una inversión de \$200 al final de cada uno de los años siguientes, *per secula seculorum*. El proyecto generará ingresos brutos de \$750 por año, con costos de operación de \$350 por año, todo lo cual ocurre al final de cada año, siendo que la autoridad impositiva le permite una depreciación anual de \$200. La tasa de impuestos a las empresas en su país es del 40% sobre la renta imponible (ingresos netos operacionales menos la depreciación) y la tasa de descuento pertinente para el señor Fortuna es del 10% anual.
- a. ¿Cuánto más rico sería hoy el señor Fortuna si ejecuta el proyecto? En otras palabras, ¿cuánto exigiría él por (vender) la “idea” del proyecto?  
Por otra parte, el señor Paupérrimo es dueño de una empresa que tiene y tendrá *per secula seculorum* ingresos brutos anuales por \$1.000, con gastos de operación de \$850 anuales; tiene una depreciación autorizada de \$300 anuales, siendo que la autoridad impositiva no le devuelve impuestos frente a estas pérdidas en su renta imponible.
- b. ¿Cuál es valor de esta empresa para el señor Paupérrimo, si su tasa de descuento pertinente es del 7,5% anual?
- c. El señor Fortuna decidió ejecutar su proyecto y ahora le surge la oportunidad de comprarle la empresa al señor Paupérrimo, llevando una sola contabilidad para ambas empresas fusionadas. ¿Cuál es el máximo precio que el señor Fortuna debiera estar dispuesto a pagar por la empresa del señor Paupérrimo?



## DIFERENTES CRITERIOS PARA LA DECISIÓN DE INVERSIONES

**E**n el capítulo II se estableció el principio fundamental para la correcta evaluación de un proyecto de inversión, el cual era comparar la situación (riqueza de nuestro inversionista) *con* y *sin* proyecto. Se afirmó que un proyecto era rentable si al final de su vida útil el valor capitalizado del flujo de beneficios (fondos) *netos* era mayor que cero, cuando estos fondos se capitalizan haciendo uso del tipo de interés pertinente para el inversionista. Con otras palabras, el proyecto se justifica sólo si la riqueza que puede acumularse al final de su vida útil es mayor que la que se puede obtener al cabo del mismo periodo invirtiendo las sumas correspondientes en la alternativa que rinde el interés utilizado para capitalizar el flujo de ingresos netos generados por el proyecto en cuestión. Esta “regla de decisión” es correcta y universalmente aceptada. Sin embargo, la formulación más conocida de esta regla está expresada en términos del *valor actual* o *valor presente* del flujo de beneficios netos. En este capítulo se analizarán también otros indicadores para las decisiones de inversión.

### A. VALOR ACTUAL DE UN FLUJO DE FONDOS

El proceso de obtener el valor actual es diametral y exactamente opuesto al proceso de obtener el valor capitalizado. Por ejemplo, el valor *capitalizado* de \$100 gastados hoy es \$110 dentro de un año al tipo de interés del 10%; el valor *actual* (hoy) de \$110 gastados dentro de un año al tipo de interés del 10%, es \$100. Con otras palabras, un gasto de \$110 que se realizará dentro de un año *equivale* a un gasto de \$100 hecho hoy, puesto que para poder afrontar un gasto de \$110 el próximo año debo apartar hoy \$100 y colocarlos en una cuenta de ahorro que me dé un 10% de interés al año.

Llamando  $V_1$  el monto de un valor (gasto o ingreso) que se reditúa al final del periodo uno,  $V_0$  el monto de un valor que se reditúa al final del periodo cero (hoy), y  $r$  el tipo de interés pertinente, lo dicho antes puede expresarse como:

$$(1) \quad V_1 = V_0 (1 + r) \quad \text{Valor capitalizado de } V_0$$

$$(2) \quad V_0 = \frac{V_1}{(1 + r)} \quad \text{Valor actual de } V_1$$

La formulación (1) indica que un gasto de  $V_0$  hoy *equivale* a un gasto de  $V_0 (1 + r)$  dentro de un año; la formulación (2) indica que un gasto de  $V_1$  mañana *equivale* a un gasto de  $V_1 / (1 + r)$  hoy.

Interpretándolo de una manera más “economicista”, si usted encuentra un documento que promete pagarle al instante \$110 si recurre al banco a cobrarlo, usted es claramente más rico *hoy* en esos \$110... pues puede ir a cobrarlo o venderlo en el mercado. Si se encuentra con otro documento que promete pagarle esos mismos \$110 al cabo de justo un año, ¿cuánto más rico es hoy? ¿Podrá venderlo en \$90? Si la tasa de interés que impera en el mercado es del 10%, claro que sí, pues quien lo haga estará sacando de su banco \$90, los cuales se hubieran convertido en sólo \$99 al cabo de un año, siendo que con el documento percibirá \$110. ¿Lo podrá vender en \$102? No, pues quien lo haga estaría dejando de percibir \$112,2 (= 102 x 1,1) al cabo de un año, mientras que el documento sólo le entregaría \$110. Así, el precio de mercado del documento tiene que ser \$100. Es decir, usted es exactamente más rico en \$100 por haber encontrado un documento que le promete pagar \$110 al cabo de un año, siendo 10% la tasa de interés que rige en el mercado.

¿Cuál es el valor actual de un gasto de \$110 realizado dentro de dos años? Esta pregunta puede reformularse así: ¿cuál es la cantidad de dinero que debo apartar hoy y colocarla al interés del  $r\%$  para así poder obtener exactamente \$110 dentro de dos años? Llamando  $V_0$  la cantidad de dinero que debo apartar hoy para obtener  $V_2$  al cabo de dos años, se tiene:

$$V_2 = [V_1] (1 + r) = [V_0 (1 + r)] (1 + r) \quad \text{Valor capitalizado}$$

$$(3) \quad V_2 = V_0 (1 + r)^2$$

Despejando el valor  $V_0$ , obtenemos:

$$(4) \quad V_0 = \frac{V_2}{(1 + r)^2} \quad \text{Valor actual}$$

De modo que para un tipo de interés del 10%, el valor de  $V_0$  para un  $V_2$  de \$110 es \$90,91:

$$V_0 = \frac{110}{(1,1)^2} = \frac{110}{(1,21)} = 90,9090\dots$$

Nuevamente cabe una interpretación “de mercado” a la pregunta de cuánto más rico es usted *hoy* si se encuentra con un documento que le promete pagar \$110 dentro de exactamente dos años, si la tasa de interés fuera del 10% *durante esos dos años*. La pregunta que debe hacerse es: ¿En cuánto puedo vender el documento? ¿Lo podré vender en \$90? Claro que sí, pues quien pague esa suma habrá dejado de percibir en su banco la suma de \$108,90 (= 90 x 1,21) al cabo de dos años y, en cambio, el documento le entregará \$110. ¿Podrá venderlo en \$95? La respuesta es no, pues quien lo comprara estaría dejando de percibir \$114,95 (= 95 x 1,21) en su banco al cabo de dos años, mientras que el documento sólo le entregará 110. Así, el precio de mercado –el valor HOY– de \$110 al cabo de dos años debe ser \$90,9091 (= 110/1,21): *el mercado* le asigna un valor hoy (un valor actual o presente) de \$90,9091 a un flujo que se recibirá dentro de dos años. Ello es así pues el mercado espera que la tasa de interés que impere en él durante esos dos años sea del 10%.

Generalizando, se obtiene:

$$(5) \quad V_0 = \frac{V_j}{(1+r)^j} \qquad \text{Valor actual de } V_j$$

donde  $V_j$  es el valor que se reditúa *al final* del año  $j$ .

Suponiendo ahora un flujo de monto  $V_i$  que se reditúa al final del año  $i$ ; para  $i = 0, 1, 2, \dots, n$ , el valor actual (VA) de este flujo, haciendo uso de la fórmula en (5) es:

$$(6) \quad VA = V_0 + \frac{V_1}{(1+r)} + \frac{V_2}{(1+r)^2} + \frac{V_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{V_n}{(1+r)^n}$$

La formulación en (6) puede resumirse convenientemente en:

$$(7) \quad VA = \sum_{i=0}^{i=n} \frac{V_i}{(1+r)^i} \qquad \text{Valor actual de una serie de flujos de } V_i \text{ redituado al final del año } i.$$

Con la formulación (7) se puede obtener el valor actual de un flujo de costos y también el valor actual de un flujo de ingresos. La regla de decisión es, entonces:

■ Una inversión es rentable sólo si el valor actual del flujo de ingresos es mayor que el valor actual del flujo de costos, cuando éstos se actualizan haciendo uso de la tasa de interés pertinente para el inversionista.

En otras palabras, la inversión es rentable sólo si la cantidad de dinero que debo aportar hoy para hacer frente a los gastos de la inversión es menor que la cantidad de dinero que debo tener hoy para obtener un flujo de ingresos comparable al que genera el proyecto en cuestión. En términos de una fórmula, la inversión es deseable sólo si el valor actual de los beneficios netos es mayor que cero:

$$(8) \quad VABN = \sum_0^n \left[ \frac{B_i}{(1+r)^i} - \frac{C_i}{(1+r)^i} \right] > 0$$

Sacando el factor común, se obtiene:

$$(9) \quad VABN = \sum_0^n \frac{(B_i - C_i)}{(1+r)^i} > 0$$

Definiendo  $BN_i = (B_i - C_i)$  como el beneficio neto que se reditúa al final del año  $i$ , se obtiene:

$$(10) \quad VABN = \sum_0^n \frac{BN_i}{(1+r)^i} > 0$$

La interpretación económica del VABN es que éste mide el *aumento en la riqueza* que el proyecto le genera a su dueño, *versus* la que hubiera obtenido “sin” proyecto, donde el proyecto alternativo –el que se ejecutaría “sin” proyecto– tiene una rentabilidad igual a la tasa de descuento “ $r$ ” y el horizonte de evaluación es “ $n$ ”. El VABN mide el “precio” al cual se pueden vender los flujos que éste promete generar, normalmente negativos al comienzo y positivos después. Un proyecto debe interpretarse, entonces, como una institución que emite una serie de documentos que prometen, al comienzo, exigir un pago, y después entregar un pago durante un horizonte de evaluación “ $n$ ”, siendo “ $r$ ” la tasa de interés que siempre imperará en el mercado durante ese horizonte de evaluación.

La regla de decisión puede expresarse como:

■ La inversión será rentable sólo si el valor actual del flujo de beneficios netos que genera es positivo, descontando estos flujos a la tasa de interés pertinente para el inversionista. Este valor actual mide, en moneda de hoy, cuánto más rico es el inversionista por invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en la alternativa que rinde la tasa de descuento.

**Problema I:** Supóngase el mismo flujo de fondos que se utilizó en la sección B del capítulo II (ver cuadro III.1).

**Cuadro III.1**  
**Flujos anuales**

(Final de) Año	0	I	II	III
Gastos	10.450	450	450	- R
Ingresos	0	4.500	4.500	4.500
Ingreso neto	- 10.450	4.050	4.050	4.500 + R

Habíamos concluido que si  $R = + 53,45$ , el valor capitalizado de los gastos era igual al valor capitalizado de los ingresos; alternatively, habíamos concluido que la inversión era rentable si el valor de desecho de la máquina era mayor que \$53,45. Enfoquemos ahora el problema desde el punto de vista de los valores actuales de los ingresos y gastos.

El valor actual de los costos es (presumiendo  $r = 10\%$ ):

$$\begin{aligned} VAC &= 10.450 + \frac{450}{(1,1)} + \frac{450}{(1,1)^2} + \frac{-R}{(1,1)^3} \\ &= 10.450 + 409,09 + 371,90 - R/1,331 \end{aligned}$$

$$VAC = 11.230,99 - R/1,331$$

El valor actual del flujo de los ingresos es:

$$\begin{aligned} VAI &= 0 + \frac{4.500}{(1,1)} + \frac{4.500}{(1,1)^2} + \frac{4.500}{(1,1)^3} \\ &= 0 + 4.090,91 + 3.719,01 + 3.380,92 \end{aligned}$$

$$VAI = 11.190,84$$

De modo que el valor actual del flujo de ingresos netos es:

$$\text{VAIN} = 11.190,84 - 11.230,99 + R/1,331$$

$$\text{VAIN} = -40,15 + R/1,331$$

Siendo el valor de desecho  $R = +53,45$ , se obtiene:

$$\text{VAIN} = -40,15 + 53,45/1,331$$

$$\text{VAIN} = -40,15 + 40,15 = 0$$

Vale decir, la regla que utiliza el valor actual del flujo de ingresos netos lleva a la misma conclusión que la regla que utiliza el valor capitalizado del flujo de ingresos netos. En efecto, el proceso de hacer equivalentes los flujos percibidos durante la vida del proyecto puede efectuarse a cualquier fecha que se desee. Por ejemplo, pueden hacerse equivalentes los valores a la fecha en que se obtiene el primer ingreso neto positivo: al final del primer periodo. En este caso, el valor “actual” del flujo de ingresos netos es:

$$\text{VAIN}_1 = -10.450(1,1) + 4.050 + \frac{4.050}{(1,1)} + \frac{4.500 + R}{(1,1)^2}$$

$$\text{VAIN}_1 = -11.495 + 4.050 + 3.681,82 + 3.719,01 + R/1,21$$

$$\text{VAIN}_1 = -44,17 + R/1,21$$

Recordando que  $R = 53,45$ , se obtiene:

$$\text{VAIN}_1 = -44,17 + 44,17 = 0$$

De modo que la inversión se justifica “marginalmente” si el valor de desecho de la máquina es de \$53,45 al final del tercer periodo, y es rentable –en el sentido que *rinde más* que el 10%– si el valor de desecho es mayor que \$53,45. Decir que la inversión se justifica “marginalmente”, significa que la inversión en la máquina adicional *rinde al igual* que la inversión alternativa, 10%, pues el valor capitalizado (actual) de los ingresos netos es igual a cero cuando se los capitaliza (actualiza o descuenta) al tipo de interés del 10%.

**Problema II:** Usted se encuentra el día de Navidad en la calle un documento cuyo girador promete pagar al portador \$100 en las próximas tres navidades. ¿Cuánto más rico es usted? Alternativamente, ¿en cuánto cree usted que puede vender este documento? Suponiendo que el documento es legítimo y que el girador tiene la confianza del mundo de las finanzas, el precio del documento dependerá del tipo de interés que se espera registrará durante los próximos tres años. Si el interés esperado fuera 5%, el documento debiera poder venderse en \$272,32, pues:

$$\text{VABN} = \frac{100}{1,05} + \frac{100}{(1,05)^2} + \frac{100}{(1,05)^3} = \$ 272,32$$

Si el interés fuese 10%, el VABN = \$248,68; si el interés fuera 25%, el VABN = \$195,20; si fuese 40%, el VABN = \$158,89, y si fuera el 50%, el VABN = 140,74. Vale decir, usted sería \$272,32 más rico si el interés es del 5%, y sólo \$140,74 más rico si fuese del 50%.

Si el documento prometiera pagar a perpetuidad dicha anualidad de \$100, los precios de venta serían: \$2.000; \$1.000; \$400; \$250 y \$200 para las tasas de interés consideradas más arriba. ¿Por qué?

**Problema III:** ¿Le conviene a usted un plan de pensiones que le significa aportar \$100 anuales durante 25 años y que durante los siguientes 25 años le dará una pensión de \$800 por año? Suponga que su alternativa es poner ese dinero al 10% por año y que sabe morirá dentro de 50 años. Calcúlelo y verá que el plan constituye “el robo del siglo” de parte de quien lo ofrece.<sup>1</sup> Asombrosamente, el valor acumulado al cabo de los 24 años es de \$9.834,71, por lo que este capital podría, al 10%, darle una anualidad *perpetua* de \$983,47.

De la formulación en (5) y en (10), como así de los problemas II y III, se desprenden dos puntos importantes que fueron destacados en el capítulo II: el ritmo y oportunidad de los ingresos es importante en la decisión de inversiones. Menor será el valor actual de los ingresos o costos que se reditúan más lejos en el tiempo: \$100 hoy valen \$100 hoy; \$100 dentro de 3 años valen sólo \$75,13 hoy si la tasa de descuento es del 10%, y \$100 dentro de 25 años valen sólo \$9,23 a esa misma tasa. Por otra parte, a medida que es mayor la tasa de interés *menos importancia tienen los costos e ingresos que se reditarán en el futuro y mayor importancia tiene, por lo tanto, el periodo de gestación de la inversión.*

<sup>1</sup> Peor fue el “robo” que significó el Seguro Social en Chile hasta el año 1981, fecha en que se creó el sistema de capitalización individual.

Cuando la tasa de interés es cero, el momento en que se reditúan los gastos e ingresos es irrelevante; cuando el interés es del 10%, los ingresos netos que se obtienen al final del tercer año afectan al valor actual de los ingresos netos en esa cantidad dividida por  $(1,1)^3 = 1,331$ ; con un interés del 30%, lo afectan en una cantidad dividida por  $(1,3)^3 = 2,197$ ; con un interés del 100%, el ingreso neto al final del tercer año afecta al valor actual en esa cantidad dividida por 8. La conclusión que se desprende de esto es que a medida que la tasa de interés es mayor, menor será la probabilidad de que sea rentable invertir en proyectos de larga duración o de largo periodo de gestación; una tasa “baja” de interés, por lo contrario, alienta las inversiones de largo plazo y/o de largo periodo de gestación.

Más adelante destacaremos que el criterio “correcto” y “a prueba de tontos” para evaluar un proyecto de inversión es determinar el valor actual de sus beneficios netos esperados, descontados éstos a la tasa de interés *pertinente*. Si  $VABN > 0$ , el proyecto es *deseable*; si  $VAN < 0$ , el proyecto no debe realizarse. El que un proyecto sea deseable no indica que sea conveniente *emprenderlo...* puede ser más conveniente ampliarlo, postergarlo, achicarlo e incluso emprender otra alternativa. Vale decir, no se ha analizado aún el problema de decidir entre distintos proyectos. Sólo se ha comparado invertir en un proyecto *versus* invertir ese capital a una tasa de interés dada. Posteriormente, se encarará el problema de distribuir una cantidad de dinero o de crédito entre varios proyectos de inversión: decidir en cuál de ellos es más conveniente invertir.

**Problema IV:** ¿Cuál es el valor actual de los beneficios de un proyecto que generará una *anualidad* A constante a *partir del próximo año*, por “n” años, si la tasa de interés anual es constante e igual a “r”? Su valor actual es el de la expresión:

$$VAA = \sum A_i (1+r)^{-i} \quad \text{desde } i = 1 \text{ hasta } n.$$

Según se desprende del Apéndice Matemático, dicha expresión puede reducirse a:

$$(11) VAA = (A/r) [1 - (1+r)^{-n}]$$

De modo que si *n* tiende a infinito, el valor actual ¡de mercado! de la anualidad es

$$VAA = (A/r)$$

si éste (el mercado) estima que la tasa de interés será siempre igual a  $r$  y espera que no haya inflación.<sup>2</sup> ¿Cuánto debo depositar hoy en el banco para que durante los próximos 20 años tenga un ingreso anual de \$5 millones a partir del próximo año si el banco paga y pagará siempre un interés anual del 10%?

$$\begin{aligned} \text{VAA} &= (\dots) [1 - (1,01)^{-25}] \\ &= \$10.000.000 (1 - 0,7798) \\ &= \$22.023.156 \end{aligned}$$

Es útil e iluminador pensar que una inversión de \$22.023.156 que entrega un beneficio de un millón de pesos anuales durante los próximos 20 años ...*rinde* un 10% ¿Por qué? Porque ése es el interés que paga el banco. Mirándolo aun de otra forma, si un proyecto que generará un flujo anual de beneficios netos de un millón de pesos anuales durante los próximos 20 años cuesta más que \$22.023.156, su VABN será negativo y, por lo tanto, no conveniente de ejecutar: éste *rinde* menos que el 10%. Si es que la inversión es menor que aquella cifra, ésta tendrá un VABN positivo y, por lo tanto, puede afirmarse que éste *rinde* más que el 10%. Y si cuesta exactamente los \$22.023.156, este proyecto no aumenta la riqueza de su dueño, puesto que está rindiendo exactamente lo mismo que su alternativa, es decir,  $r$ .

¿Cuánto tendría que depositar hoy si la tasa de interés fuese sólo del 3% anual? ¿Será más o será menos que los \$22.023.156? ¡Piénselo! y sólo después, calcúlelo.

¿Cuánto debe depositar hoy para que durante 25 años pueda recibir una renta mensual de \$300.000 a partir del próximo mes, si la tasa de interés anual es del 12%? Primero, debe establecerse la tasa de interés mensual equivalente a la de un 12% anual, concepto (fórmula) ya entregado(a) al final del capítulo II:  $r_m = (1,12)^{0,0833} - 1 = 0,0095$ . Así, el monto que debo depositar es:

$$\text{VAM} = [\$300.000/0,0095](1 - 1,0095)^{300}$$

¡Calcúlelo!<sup>3</sup>

<sup>2</sup> En todo lo visto hasta ahora y en adelante, se trabaja con el supuesto que todos los valores están en moneda constante (pesos o dólares en términos reales). En Chile existe una unidad de medida llamada Unidad de Fomento (UF), cuyo valor en pesos chilenos se reajusta día a día conforme el alza en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) del mes anterior. Para los efectos de este texto y del caso chileno, entonces, todos los valores estarían expresados en UF.

<sup>3</sup> Para desarrollar los ejercicios de este capítulo, del anterior y del que sigue, se requiere una calculadora que permi-

Por último, si es que tengo en el banco \$25 millones y quiero tener una renta semestral durante 15 años y a partir del fin del próximo semestre, ¿cuál sería la renta a la que podría aspirar si el banco paga un interés anual del 8%? ¡Cálculéla!

**Problema V:** ¿Cuál es el valor de una anualidad constante de  $A$ , la que comienza a recibirse al final del año cero y que se repite “ $n$ ” veces, si la tasa de interés anual es constante e igual a “ $r$ ” durante todo el periodo? Éste podría ser un contrato de arriendo de una propiedad agrícola, ya que los arriendos normalmente se pagan por año anticipado y no se paga el último año. La pregunta sería: ¿en cuánto puedo vender ese contrato? La diferencia con el caso anterior es que ahora se recibe una anualidad de  $[A]$  en el año cero y deja de recibirse una anualidad de  $A$  en el año  $n$ , cuyo valor actual es  $[A(1+r)^{-n}]$ . Agregándole y restándole estos términos a la ecuación (11), se obtiene:

$$(11') \text{VAA} = (A/r) [1 - (1+r)^{-n}] (1+r)$$

¡Demuéstrelo! ¿Cuál es ahora su valor cuando  $n$  tiende a infinito?

Existen otros criterios que se han usado para evaluar proyectos de inversión. Los más conocidos son *la Tasa Interna de Retorno (TIR)*, *la razón de beneficios a costos (B/C)* y *el periodo de recuperación del capital (R)* y *el valor anual equivalente de los beneficios (VAE)*.

## B. LA TASA INTERNA DE RETORNO O DE RENDIMIENTO (TIR)

La tasa interna de retorno,  $\rho$ , es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios *netos*. Vale decir, es aquella tasa de *descuento* que aplicada a un flujo de beneficios netos hace que el *beneficio* al año cero sea exactamente igual a 0.<sup>4</sup>

Variando el valor para “ $r$ ”, se determinará la tasa de retorno  $\rho$ ; esta tasa, como se dijo más arriba, es aquella tasa que hace  $\text{VABN} = 0$ . Vale decir, se define  $\rho$  en la fórmula (12):

$$(12) \text{VABN} = 0 = \sum_{i=0}^n \frac{\text{BN}_i}{(1+\rho)^i}$$

ta  $y^x$ . No se requiere una calculadora financiera, la cual es obviamente más eficiente para resolverlos y, además, calcula “automáticamente” la llamada Tasa Interna de Retorno (la TIR) de un flujo de fondos

<sup>4</sup> Como se dijo en la sección anterior, el periodo al cual se descuenta o capitaliza el flujo de ingresos no es pertinente. Con esto, la tasa interna de retorno podría bien definirse como aquella tasa de capitalización que hace cero el valor capitalizado del flujo de ingresos netos del proyecto cuando éstos se capitalizan al final de la vida útil del proyecto o a cualquier otra fecha que se desee.

La regla de decisión dice:

Es conveniente realizar la inversión cuando la tasa de interés es menor que la tasa interna de retorno, o sea, cuando el uso del capital en inversiones alternativas “rinde” menos que el capital invertido en este proyecto.

Veamos algunos ejemplos, suponiendo que la tasa de interés “del mercado” es 10%:

**Problema I:** Supónganse los siguientes ingresos netos.

$$IN_0 = \$-100; \quad IN_1 = \$120.$$

siendo  $IN_0$  el ingreso neto al final del año cero (principio del año 1), e  $IN_1$  el ingreso neto al final del año 1. Aplicando la definición de la tasa interna de retorno, obtenemos:

$$0 = -100 + \frac{120}{(1 + \rho)}$$

y despejando de esta ecuación el valor de  $r$ :

$$100(1 + \rho) = 120;$$

$$\rho = \frac{20}{100} = \underline{20\%}$$

Como la tasa interna de retorno (20%) es mayor que la tasa de interés de mercado (10%), la inversión es conveniente (es más rentable que la alternativa).

**Problema II:** Cálculo de la TIR de un flujo de tres periodos.

$$0 = IN_0 + \frac{IN_1}{(1 + \rho)} + \frac{IN_2}{(1 + \rho)^2}$$

$$0 = IN_0(1 + \rho)^2 + IN_1(1 + \rho) + IN_2$$

Resolviendo esta ecuación se obtiene el valor de:

$$\rho = -\frac{1}{2} \frac{(2 \text{ IN}_0 + \text{IN}_1)}{\text{IN}_0} \pm \frac{1}{2 \text{ IN}_0} \sqrt{(2 \text{ IN}_0 + \text{IN}_1)^2 - 4 \text{ IN}_0 (\text{IN}_0 + \text{IN}_1 + \text{IN}_2)}$$

Supóngase el siguiente flujo:

$\text{IN}_0 = -10$ ;  $\text{IN}_1 = 8$ ;  $\text{IN}_2 = 4,8$ . El valor de la tasa interna de retorno será

$$\rho = -\frac{1}{2} \frac{(-20 + 8)}{-10} \pm \frac{1}{20} \sqrt{(12)^2 + 40(-10 + 8 + 4,8)}$$

$$\rho = -\frac{1}{2} (1,2) \pm \frac{1}{20} \sqrt{144 + 40(2,8)}$$

$$\rho = -0,6 \pm \frac{\sqrt{256}}{20} = -0,6 \pm \frac{16}{20}$$

por lo tanto:

$$\rho = -0,6 \pm 0,8$$

Como hay un solo valor positivo para  $\rho$ , la tasa interna de retorno es inequívocamente  $\rho = 0,2 = 20\%$ . Vale decir, la inversión es conveniente, pues la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de interés del mercado (alternativa): 20% vs. 10%.

Debe destacarse que el cálculo de la TIR es un cálculo matemático que nada tiene que ver con las realidades del mercado, y que por su naturaleza supone que todos los gastos (egresos o flujos negativos) provienen de una alternativa que les cobra una tasa de interés igual a la TIR y que todos los beneficios (ingresos o flujos positivos) se depositan en una alternativa que les paga una tasa de interés igual a la TIR, cosa que puede no ser cierta. Ésta es la razón por la cual, como destacaremos y repetiremos con insistencia más adelante, ¡la TIR miente!

En lo que sigue, le pido al lector que tenga paciencia y siga paso a paso lo que se está haciendo, ya que ello le permitirá “internalizar” la esencia de lo que es la TIR, cosa que en el día de hoy no se logra: las calculadoras y computadores le “esconden” lo que en verdad hacen para llegar al valor de la TIR de un flujo de fondos.

**Problema III:** Calcule la TIR para una inversión que dará un flujo de \$100 por tres años y que cuesta en este momento \$240.

La tasa interna de retorno era aquella tasa de descuento que hacía cero el valor actual del flujo de beneficios netos. Por lo tanto, debemos ir “tanteando” con distintas tasas hasta encontrar aquella que hará cero el valor actual. Probemos con una tasa  $\rho = 8\%$ .

$$\begin{aligned} \text{VAB} &= 100/1,08 + 100/(1,08)^2 + 100/(1,08)^3 \\ &= 100(0,9259) + 100(0,8573) + 100(0,7938) = 100(2,577) = 257,7 \\ &= 257,7 > 240 \Rightarrow \text{VABN} > 0 \end{aligned}$$

Por consiguiente, la tasa será mayor que 8%. Probemos con  $\rho = 10\%$ .

$$\begin{aligned} \text{VAB} &= 100(0,9091) + 100(0,8264) + 100(0,7513) = 100(2,4868) \\ &= 248,68 > 240 \Rightarrow \text{VABN} > 0 \end{aligned}$$

Probemos con  $\rho = 12\%$ .

$\text{VAB} = 100(0,8929) + 100(0,7972) + 100(0,7118) = 100(2,4019) = 240,19$  de modo que la tasa interna de retorno es muy poco mayor del 12%, ya que esa tasa casi iguala al valor actual de los flujos de ingresos con el valor actual de inversión.

**Problema IV:** Calcule la TIR para una inversión que cuesta actualmente \$240 y que rinde \$100 al final del año once, 100 al final del año doce y 100 al final del año trece.

Para  $\rho = 10\%$ :

$$\begin{aligned} B_0 &= 100/(1,1)^{11} + 100/(1,1)^{12} + 100/(1,1)^{13} = \\ &= 100(0,3505) + 100(0,3186) + 100(0,2897) = 100(0,9588) = 95,88 \end{aligned}$$

Como  $B_0$  es mucho menor que \$240, debemos probar con una tasa de descuento bastante menor que 10%.

Para  $\rho = 5\%$ :

$$B_0 = 100(0,5847) + 100(0,5568) + 100(0,5303) = 100(1,6718) = 167,18$$

Por lo tanto, debemos probar con una tasa aún menor.

Para  $\rho = 2\%$ :

$$B_0 = 100(0,8043) + 100(0,7885) + 100(0,7730) = 100(2,3658) = 236,58$$

Para  $\rho = 1,75\%$ :

$$B_0 = 100(0,8263) + 100(0,8121) + 100(0,7981) = 100(2,4365) = 243,65.$$

Vale decir, la tasa interna de retorno está comprendida entre 1,75% y 2%.

**Problema V:** Calcule la TIR de una inversión de \$1.000 que paga \$100 todos los años y para toda la vida. Es obvio que tiene una TIR de 10%, pues a partir del año uno eso es lo que indica la fórmula (11) cuando  $n \rightarrow \infty$ :

$$1.000 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{100}{(1+\rho)^i} = \frac{100}{\rho}$$

La tasa interna de retorno trae problemas cuando se producen cambios de signo en el polinomio que expresa el flujo de ingresos (o sea, cuando alternativamente los ingresos netos son positivos y negativos). Ello debido a que habrá más de una solución con signo positivo para  $\rho$  o bien será imaginario. Habrá sólo *una* solución para  $\rho$  cuando durante los primeros años ha habido ingresos netos negativos y luego los ingresos son todos positivos. Esto queda claro en los problemas VI y VII.

**Problema VI:** Calcule la TIR correspondiente a los “flujos” típicos de un relleno sanitario en que la autoridad ambiental exige inversiones finales para reponer el terreno y crear un parque:<sup>5</sup>

$$IN_0 = -10; IN_1 = +50; IN_2 = -60$$

---

<sup>5</sup> Es obvio que los flujos son imaginarios y sirven para demostrar lo que aquí se demuestra, sin nada que ver con la realidad de los rellenos sanitarios.

de modo que al final del segundo periodo hay que incurrir en un gasto grande para tapan el hoyo. El valor para  $\rho$  es:

$$\begin{aligned} \rho &= -\frac{1}{2} \frac{(-20+50)}{-10} \pm \frac{1}{20} \sqrt{(-20+50)^2 + 40(-10+50-60)} \\ &= +\frac{3}{2} \pm \frac{1}{20} \sqrt{900 - 800} \\ \rho &= +\frac{3}{2} \pm \frac{1}{2} \begin{cases} \rightarrow \rho = 1 = 100\% \\ \rightarrow \rho = 2 = 200\% \end{cases} \end{aligned}$$

De modo que la tasa interna de retorno es, alternativamente, del 100% o del 200%. ¿Vale la pena hacer la inversión si la tasa de interés pertinente es del 10%? Pareciera que sí, pues la TIR es en todo caso mayor que 10%; pero la respuesta es ¡NO!, la inversión tiene, a la tasa de interés del 10%, *un valor actual de sus beneficios netos menor que cero!*

$$\text{VABN} = -10 + \frac{50}{1,1} - \frac{60}{(1,1)^2}$$

$$\text{VABN} = -10 + 45,45 - 49,58 = -14,13$$

Vale decir, nuestro inversionista se *empobrecería* en \$14,13 al invertir en este proyecto; por lo tanto, le conviene más invertir los \$10 en otra parte al 10%.

El cálculo del “empobrecimiento” de nuestro inversionista puede también hacerse capitalizando los beneficios netos:

$$\text{VCBN} = -10 (1,1)^2 + 50 (1,1) - 60$$

$$= -12,1 + 55 - 60 = -17,1$$

El \$-17,1 indica que a pesar de haber colocado al 10% los \$50 que ganó el segundo año, nuestro inversionista sufrirá al cabo de los tres años una pérdida de riqueza de \$17,10.

Si en efecto fuese cierto que los fondos pudieran reinvertirse a las TIR, el negocio tendría VABN' iguales a cero. Si pudieran invertirse a una tasa que esté entre el 100% y el 200%, éste tendría un VABN positivo. Pero en el mercado no existen dichas posibilidades

de inversión... el mercado no lo permite. Puede entonces concluirse que ¡la TIR supone tonteras!, y es por ello que ¡la TIR miente! Vale la pena repetir y repetir que el procedimiento... para el cálculo de la TIR supone que los fondos (beneficios y costos) del proyecto provienen de y van hacia inversiones que efectivamente rinden  $\rho$ ... y esto puede ser la mentira más grande del mundo. Si fuese cierto que los fondos pueden invertirse al 100%, el VABN del proyecto minero sería en efecto cero. Si la alternativa fuesen proyectos que ofrecen 150% de interés, el VABN del proyecto sería positivo (= \$+ 40); será negativo para tasas de descuento menores que 100% y mayores que 200%. En el gráfico III.1 se muestra este tipo de relación: valores de 100% y 200% para  $\rho$ ; VABN negativos para  $r < 100\%$ , positivos para  $100\% < r < 200\%$ , y negativos para  $r > 200\%$  (el dibujo está exagerado para así mostrar con claridad el punto en cuestión). El gráfico III.2 muestra lo que se llama un proyecto “bien comportado”, en el sentido de que existe un solo valor para  $\rho$  y que el VABN del proyecto disminuye a medida que aumente la tasa de descuento.

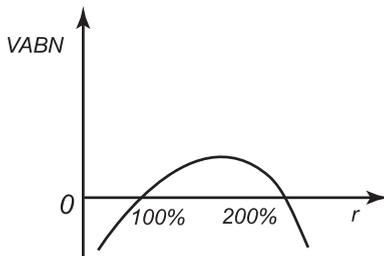


Gráfico III.1

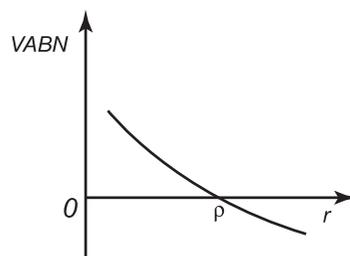


Gráfico III.2

El problema de los cambios de signo para el cálculo de la TIR queda también claro en el caso siguiente.

**Problema VII:** Calcule la TIR del siguiente flujo de beneficios netos de una mina a la cual las autoridades ambientales le exigen reponer el sitio a su estado natural:

$$- 10; \quad + 30; \quad - 25.$$

Aplicando la definición de tasa de retorno y ocupando la fórmula obtenida para el caso de tres periodos, obtendremos:

$$\rho = - \frac{1}{2} \frac{(-20 + 30)}{-10} \pm \frac{1}{20} \sqrt{(-20 + 30)^2 + 40(-10 + 30 - 25)}$$

$$\rho = -\frac{1}{2} + \frac{1}{20} \sqrt{100 - 200} = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2}(\sqrt{-1})$$

O sea, el valor de  $\rho$  es imaginario. ¿Conviene el proyecto? Si tomamos el valor actual del flujo a la tasa de interés pertinente (supóngase que es el 10%) se obtiene:

$$BN_0 = -10 + \frac{30}{(1,1)} - \frac{25}{(1,1)^2} = -3,39$$

Alternativamente, el valor de esta inversión al final del segundo año (la capitalización del flujo al año 2, en lugar del valor actual) es:

$$BN_2 = -10(1,1)^2 + 30(1,1) - 25 = -4,1$$

(Calcule el  $\rho$  para el flujo de ingresos netos + 10; - 30; + 25).

La conclusión que se obtiene de estos ejemplos es que debe usarse con mucho cuidado la regla que incorpora la tasa interna de retorno. Debido a inconvenientes de este tipo es que el uso de la tasa interna de retorno no es recomendable.

Veamos un último ejemplo donde se muestra la debilidad de la tasa interna de retorno. Tal como se mostró en los problemas I y V, el proyecto A tiene una TIR del 20% y el proyecto B una del 10%. ¿Cuál es mejor?

Proyecto A:  $\rho = 20\%: -1.000 + 800 + 480 + 0\dots$

Proyecto B:  $\rho = 10\%: -1.000 + 100 + 100 + 100\dots$  para siempre

Es obvio que el proyecto A es mejor que el B si la tasa de descuento pertinente para el inversionista es mayor que el 10%, pues en ese caso el proyecto B tiene un valor actual de sus flujos menor que cero. Al 10%, A es también mejor, pues B tiene su VABN = 0 a esa tasa. A la tasa de descuento del cero por ciento el proyecto B es, *literalmente*, infinitamente mejor que A, por mucho que A tenga una mayor tasa interna de retornos.<sup>6</sup> De las ecuaciones (1) y (2) puede obtenerse la tasa de interés para la cual los proyectos son indiferentes.

<sup>6</sup> Es obvio que es mejor realizar infinitas veces seguidas el proyecto A.

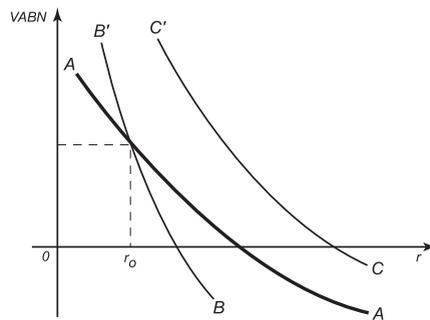
$$(1) \text{VABN}_A = -1.000 + 800(1+r)^{-1} + 480(1+r)^{-2}$$

$$(2) \text{VABN}_B = -1.000 + 100r^{-1}$$

En el gráfico III.3 puede verse lo que ocurre con proyectos de este tipo. El proyecto C es claramente mejor que A y B, cualquiera sea la tasa de descuento que se utilice; A es mejor que B para tasas superiores a  $r_0$  y B es mejor que A para tasas menores que  $r_0$ .

De modo que la regla “Si  $\rho > r$ , el proyecto es deseable” es correcta para proyectos con flujos *bien comportados*; pero, comparar los TIR de proyectos alternativos no arroja información útil para decidir entre ellos.

Recomiendo que los consultores presenten sus resultados en un gráfico como el III.3, ya que éste permite ver cuán sensible es el VAN a variaciones en la tasa de descuento. Ello es especialmente útil cuando no se tiene certeza sobre cuál es la tasa de descuento pertinente.



**Gráfico III.3**

**Problema VIII:** (Este problema tuve que enfrentarlo al regresar a Chile en el año 1976, después de una estada de más de seis años en Washington, D.C.). Una franquicia le permite importar *sólo un* automóvil libre de derechos aduaneros, auto que puede vender al cabo de dos años. Un Mustang II le cuesta \$4.000 y un Mercedes 280-SE, \$12.000. Usted espera poder vender estos autos (sin uso) al cabo de 2 años en \$8.000 y \$18.000, respectivamente. ¿Cuál importa? Suponga que su único interés en estos autos es el negocio que le significa la franquicia. ¿A qué tasa de interés le da lo mismo importar uno u otro? ¿Resuélvalo! Pero, recuerde que sólo puede importar *un* automóvil.

La TIR *mide la tasa de crecimiento de la riqueza* del dueño del proyecto si es que *siempre reinvierte sus fondos en ese mismo proyecto*: si es que el proyecto es *repetible*. Claro que ello es así: los fondos van y provienen de un proyecto que rinde  $\rho$ , por lo que en este caso la TIR no

es mentirosa. Así, siendo repetible, es mejor invertir en el proyecto con mayor  $\rho$ ... pero la razón de ello es que la riqueza del dueño será de esa forma mayor, medida ya sea como VABN o como VKBN. Es obvio, entonces, que más le convendría importar tres Mustang II (invirtiendo tres veces 4.000 dólares) en lugar de un solo Mercedes; pero la ley sólo le permite importar un automóvil y, por lo tanto, el proyecto de importar un Mustang II no es repetible.

*Resumiendo:* El hecho de que  $\rho > r$ —siendo único su valor, es decir, siendo que los flujos son “bien comportados”— implica que la ejecución del proyecto en cuestión aumentará la riqueza del su dueño. Pero  $\rho_A > \rho_B$  no implica que ejecutar el proyecto A aumenta más la riqueza del dueño que ejecutar el proyecto B, salvo que sean repetibles.

### C. LA RAZÓN DE BENEFICIOS A COSTOS (B/C)

La regla dice que debe hacerse la inversión sólo si la razón de beneficios a costos es mayor que la unidad; o sea, sólo si los beneficios son mayores que los costos.

Es evidente que esta regla se refiere a la razón entre *los valores actuales de los beneficios y de los costos*. Por lo tanto, es una regla *correcta* para decidir si vale la pena, o no, hacer una inversión, puesto que es perfectamente equivalente a la de VABN. En efecto, decir que  $(VAB/VAC) > 1$  es exactamente igual que decir  $VAB > VAC$ , relación que se obtiene de multiplicar ambos lados de la desigualdad por VAC; restando VAC de ambos lados de la nueva desigualdad, se obtiene  $(VAB-VAC) > 0$ , que es idéntico a decir que  $VABN > 0$  y que, por lo tanto, el proyecto es “bueno” debido a que aumenta la riqueza de su dueño. No obstante, demostraremos que  $(VAB/VAC)_A > (VAB/VAC)_B$  no implica que ejecutar el proyecto A aumenta más la riqueza de su dueño que ejecutar el proyecto B.

En términos de un ejemplo, supóngase que el flujo de costos y de ingresos de una inversión sea:

Costos	100	1.100	12.100
Beneficios	50	1.650	14.520

Para una  $r = 10\%$ , los VAC y los VAB son:

$$VAC = 100 + 1.100(1,1)^{-1} + 12.100(1,1)^{-2} = 100 + 1.000 + 10.000 = 11.100$$

$$VAB = 50 + 1.650(1,1)^{-1} + 14.520(1,1)^{-2} = 50 + 1.500 + 12.000 = 13.550$$

Entonces, su  $VABN = 13.550 - 12.100 = 2.450$  y, por lo tanto, el proyecto es “bueno”.

La razón (B/C) es  $(VAB/VAC) = (14.520/12.100) = 1,22$  y, por lo tanto, esta regla o criterio de decisión también llevaría a concluir que el proyecto es “bueno”: ambas reglas coinciden en que el proyecto aumenta la riqueza de su dueño:  $VABN > 0$ , y  $(VAB/VAC) > 1$ .

Sin embargo, una persona perfectamente honesta podría, con esos mismo datos formar un flujo que contempla las “Inversiones” y los “Beneficios netos” asociados al proyecto:

Costos (Inversión)	100	0	0
“Beneficios” (netos)	50	550	2.420

$$VAC = 100$$

$$VAB = 50 + \frac{550}{(1,1)} + \frac{2.420}{(1,1)^2} + 50 + 500 + 2.000 = 2.550$$

El VABN es 2.450, igual que antes; pero, la razón beneficio/costo es ahora:

$$\frac{VAB}{VAC} = 25,5$$

Se ha obtenido una razón de beneficios a costos mayor que la anterior para un mismo valor actual de los beneficios netos. Aparentemente, entonces, la segunda inversión es mejor que la primera, cuando ambas inversiones son, por definición, igualmente buenas (los flujos de beneficios netos se refieren a la *misma* inversión).

Es claro que si se desea convencer a las autoridades de la bondad del proyecto, conviene presentarlo con una razón de beneficio/costo lo más alta posible. Por ejemplo, el proyectista, legítimamente, podría haber seleccionado el siguiente flujo para obtener la razón beneficio/costo.

Costo	50	0	0
Beneficio	0	550	2.420

Con lo que la razón de beneficio/costo es de  $(2.500/50) = 50$ . “Este proyecto sí que es bueno, señor Ministro: se obtienen \$50 de beneficios por cada peso invertido en él.”

De los ejemplos anteriores se desprende que el criterio de evaluación basado en la razón beneficio/costo es perfectamente correcto para determinar la deseabilidad de un determinado proyecto; pero que no lo es para la decisión de elegir entre proyectos alternativos. Con

otras palabras, una razón de beneficio/costo mayor que la unidad (habiendo descontado los costos y beneficios a la tasa de interés pertinente) *es una indicación de que el proyecto en cuestión es rentable*; el hecho de que un proyecto tenga una razón de beneficio/costo igual a 1,562, en tanto que otro tiene una de 1,015, *no es una indicación de que el primer proyecto es mejor que el segundo*, como así tampoco es mejor uno cuya razón es 25 o 50.

No hay curso donde no surge el deseo de “salvar el honor” de la B/C, argumentando que ella sí servirá si acaso el analista es consecuente y siempre utiliza costos y beneficios brutos, o bien usa siempre valores netos. Pero ello no soluciona el problema. ¡Compare un supermercado u otro negocio de compraventa con la Compañía de Teléfonos o con un camión! Por lo demás, hay ítems de costos y beneficios que son sumamente difíciles de clasificar como “brutos” o “netos”. Por ejemplo, un proyecto de una fábrica que genera su propia electricidad puede incluir como costos del producto el costo de generar esa electricidad y como beneficio las ventas del producto de la fábrica; sin embargo, es perfectamente legítimo incluir *el costo de generación* como costo *de la sección o proyecto generación*, con un beneficio igual a la venta de electricidad a la fábrica, y como costos del proyecto *fabricación* la compra de electricidad, con un beneficio igual a la venta del producto. (Ésta es, a propósito, una contabilidad de costos más racional, en tanto permite evaluar dos proyectos perfectamente *separables*: generar electricidad y producir lo que produce la fábrica.) Otros ejemplos se refieren a la evaluación social de proyectos en lo que atañe a discrepancias entre beneficios o costos sociales y privados (si el costo social de la mano de obra es de \$70, en tanto que el privado es de \$100, la discrepancia puede considerarse tomando ya sea un costo de \$70, o bien un costo de \$100 y un beneficio indirecto de \$30).

Dificultades como las mencionadas antes, hacen que la utilización de razones beneficio/costo sea peligrosa y conducente a error. Es por ello que no se recomienda su uso.

#### D. EL PERIODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL

El método del “periodo de recuperación” es simple y fácil de entender. Utilizado por sí solo puede llevar a decisiones erróneas. Sin embargo, arroja información que es útil en determinadas circunstancias.

El periodo de recuperación, R, mide el número de años requeridos para recuperar el “capital” invertido en el proyecto. Por ejemplo, un proyecto con \$100 de inversión que rinde \$20 por año tiene un periodo de recuperación de 5 años; si rinde \$25, el R será sólo

de 4 años.<sup>7</sup> El segundo proyecto es preferible al primero *si las anualidades fuesen permanentes*. Es obvio, sin embargo, que el primero será, en verdad, mejor que el segundo si acaso la anualidad de \$20 es para siempre, mientras que la de \$25 es por sólo cuatro o cinco años.

En el cuadro III.2 se presentan los flujos de beneficios de cinco proyectos, los valores actuales de los beneficios netos al 5% de interés, la tasa interna de retorno y el periodo de recuperación. Según esta última regla, el mejor proyecto sería C, justamente un proyecto para el cual el VABN es negativo. Empatarían en segundo lugar los proyectos A y B, en circunstancias que A es “no-rentable” al 5% y B sí lo es. En último lugar está el proyecto D que, sucede, es por muy lejos el mejor.

Cuadro III.2

	0	I	II	III	IV	V	VI
A	- 100	5	20	76	13	0	0
B	- 100	76	20	5	13	0	0
C	- 100	101	2	0	0	0	0
D	- 100	0	0	0	0	161	0
E	- 50	- 40	- 10	120	0	0	0

	A	B	C	D	E
VAN 5%	- 0,76	5,54	- 2	26,15	6,50
$\rho$	5%	8,7%	2,9%	10%	7,8%
R	3	3	1	5	?

¿Cuál es el periodo de recuperación del proyecto E? ¿Es uno o tres años? Si se define a R como el número de años con beneficio neto “no negativo” necesario para “saldar” los negativos, R sería uno; si se le define como el número de años, *después de invertido el primer peso*, necesarios para recuperar los flujos negativos, R sería tres.

<sup>7</sup> Algunos autores definen R como el número de años que el *valor presente* de los beneficios demora en pagar la inversión. Ver, por ejemplo Coloma Ferrá y Claudia Boetton, *Evaluación Privada de Proyectos*. (Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. 2007) ISBN 987-575-056-5.

Es obvio que las personas que utilizan o deseen utilizar este método, buscan una ayuda –información *útil*– para la toma de decisiones, y no una herramienta que los conduzca a error. ¿En qué caso sería útil el cálculo de R y por qué?

Primero, cuando el proyecto tiene una “larga” vida útil durante la cual los beneficios anuales son más o menos constantes. En el caso extremo de una anualidad constante y permanente, el recíproco del periodo de recuperación es exactamente la tasa interna de retorno del proyecto. Para una inversión de \$100, anualidades permanentes de \$5, 10, 20 y 25 implican tasas internas de retorno correspondientes (5%, 10%, etc.), y R de 20, 10, 5 y cuatro años, respectivamente. Si las anualidades son por sólo 20 años, las correspondientes tasas internas de retorno no cambian en forma significativa: “casi nada” para las anualidades de \$20 y \$25; se reducen cerca del 9,6% para el caso de la anualidad de \$10 (R = 10), y se reduce a 0,4% para la anualidad de 5 (R = 20). Vale decir, la relación entre R y TIR ya no es válida para R = 20. Si la vida útil del proyecto se redujera a 10 años, la relación no será ya válida para R = 10; para la anualidad de \$20 (R = 5) el TIR será de 16% y para la de \$25 (R = 4) el TIR será de 22%. En conclusión,  $\rho \approx 1/R$  para proyectos en que su vida útil es “significativamente” mayor que R –digamos dos o tres veces R– si acaso la anualidad es “aproximadamente” constante.

Segundo, la información que arroja R es particularmente útil para situaciones riesgosas. Es claro que si el inversor privado espera que dentro de dos años se dicte una ley expropiatoria de la propiedad privada, ninguno de los proyectos del cuadro III.2 es muy atractivo; mejor que cualquiera de ellos será uno que genere el siguiente flujo: – 100 + 56 + 53. Éste tiene un  $\rho$  de sólo 6%, y un VABN de apenas \$0,93 al 5%; sin embargo, es el proyecto que al cabo de dos años brinda al inversionista el mayor retorno.

Este tema nos llevará de lleno al problema del riesgo en la evaluación de proyectos de inversión.

## E. EL VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE)

El VAE corresponde a aquella *anualidad* que en el número de años de vida del proyecto tiene como valor presente el VAN del proyecto. Es decir,

$$(1) \quad \text{VAE} = \frac{r \cdot \text{VAN} \cdot (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

donde VAN es el VAN del proyecto; “r”, la tasa de descuento, y “n” es la “vida útil”<sup>8</sup> del proyecto.

Este criterio de decisión servirá sólo para decidir entre proyectos repetibles, pues para proyectos no repetibles el criterio del VAN es “a prueba de tontos”: se debe siempre elegir el de mayor VABN.

El VAE del *Proyecto I*, con una duración de dos años y que tiene un VAN de \$600 a la tasa de descuento del 10%, es el valor de A en la siguiente ecuación:<sup>9</sup>

$$600 = (A/1,11) + (A/1,21)$$

que da como resultado un  $VAE_I = 345,71$ .

Si otro *Proyecto II* tiene un VAN de 800 a la misma tasa de descuento, pero tiene una duración de tres años, su VAE es el valor que asume B, el cual surge de resolver la siguiente ecuación:

$$800 = (B/1,1) + (B/1,21) + (B/1,331)$$

que da como resultado un  $VAE_{II} = 321,69$ .

Así, si los proyectos no fuesen repetibles, ejecutar el *Proyecto II* aumenta la riqueza del inversionista en 200 más que ejecutar el *Proyecto I*: el *Proyecto II* es mejor que el *Proyecto I*. Ello se desprende de que una vez concluidos los proyectos, los fondos se reinvierten en proyectos que tiene un VAN igual a cero. Sin embargo, si éstos fuesen repetibles, ¿cuál “secuencia” es mejor?

Una manera de pensarlo es observar que el *Proyecto I* le entrega a su dueño un aumento en su riqueza de 600 cada dos años, mientras que el II le entrega un aumento en riqueza de 800 cada tres años. ¿Cuál es mayor? Llevados estos flujos al infinito, los proyectos tienen los siguientes valores presentes:

$$VAN_I = 600 + (600/0,210) = 600 + 2.857,14 = 3.457,14$$

$$VAN_{II} = 800 + (800/0,331) = 800 + 2.416,92 = 3.216,92$$

<sup>8</sup> Más adelante destacaremos que la vida útil es generalmente un concepto económico, pues la decisión de continuar ejecutando un proyecto dependerá de los costos y beneficios de hacerlo.

<sup>9</sup> Ésta es la manera como se llega a la fórmula en (1). De aplicarla, se obtiene el mismo resultado.

Por lo tanto, si es que son repetibles, el *Proyecto I* es mejor que el *Proyecto II*. Si no lo son, el *Proyecto II* es mejor que el I.

Otra manera de llegar a esta conclusión es que el *Proyecto I* genera una *anualidad* (un VAE) de  $A = 345,71$  *per secula seculorum*, por lo que el valor de ésta es  $VAN_I = (345,71/0,10) = 3.457,1$ . El *Proyecto II*, en cambio, genera un VAE de sólo  $B = 321,69$  al infinito, de modo que su VAN es  $VAN_{II} = 3.216,9$ , menor que el  $VAN_I$  y, por lo tanto, peor que el Proyecto I.

Me siento en la necesidad de recalcar que la regla del VAE –elegir aquel proyecto que tiene mayor VAE– es sólo válida para proyectos *repetibles*, en que la *inversión original* (*exactamente esa misma cantidad*) vuelve a reinvertirse en ese mismo proyecto al cabo de su vida útil, *para siempre*.

Por ejemplo, si los flujos anuales de los proyectos hubieran sido

**Proyecto I:**  $-1.000, +200, +1.694$

La repetitividad del proyecto generaría para siempre los siguientes flujos anuales;

$-1.000 + 200 + 694 + 200 + 694 + 200 + 694 \dots$

pues siempre se reinvierten los 1.000. El VAN de este flujo es  $VAN_I = 3.457,14$ . ¡Cálculéalo!

**Proyecto II:**  $1.000, +220, +121, +121, +1.996,5$

La repetitividad en éste generaría los siguientes flujos anuales, para siempre:

$-1.000 + 220 + 121 + 121 + 996,5 + 220 + 121 + 121 + 996,5 \dots$

Este flujo tiene un  $VAN_{II} = 3.216,92 < VAN_I$ .

## F. CAMBIOS EN LA TASA DE DESCUENTO

Esta sección mostrará una razón más por la que el criterio Tasa Interna de Retorno puede llevarnos a tomar decisiones erróneas respecto de la ejecución de un proyecto de inversión, concluyéndose que el mejor criterio es aquel que se refiere al valor actual (o capitalizado) del flujo de fondos generados por el proyecto, descontándolos (o capitalizándolos) a tasas que *en verdad* reflejen las alternativas del inversionista.

En todos los ejemplos anteriores habíamos supuesto que la tasa de interés era una *constante* a lo largo de la vida del proyecto. En la realidad, éste puede no ser el caso: habrá años durante los cuales hay abundancia de oportunidades y fondos para inversiones y otros durante los cuales hay escasez, provocada ésta por el ciclo económico o por cambios en la cantidad de ayuda extranjera, créditos internacionales, o por cambios en la política económica y crediticia nacional.

Cuando en el momento de tomar la decisión la tasa de interés es “baja”, ¿deben hacerse las inversiones de más largo plazo o las inversiones de largo periodo de gestación, pues son éstas las que se ven más favorecidas por la tasa de interés menor? La respuesta es ¡depende! Si la abundancia relativa de fondos es temporaria, no debe usarse la tasa “baja” de interés para descontar *todos* los flujos del proyecto; si la abundancia será permanente, es legítimo aplicar la tasa baja a toda la vida del proyecto.

En el cuadro III.3 se presentan dos proyectos de inversión, A y B. La inversión en A es rentable si la tasa de interés permaneciera en  $r = 10\%$  durante dos años; sin embargo, si hoy fuese del  $10\%$  y hubiera razones para suponer que será del  $25\%$  durante el segundo año, ¿conviene hacer la inversión en A? La respuesta es no, a pesar de ser  $\rho > 10\%$ .

Cuadro III.3

Proyecto	IN <sub>0</sub>	IN <sub>1</sub>	IN <sub>2</sub>	$\rho$	VAN	
					10%	25%
A	- 120	+ 50 +	+ 10	14,5	+ 8,1	- 16,0
B	- 110	+ 50	+ 100	20,75	+ 18,1	- 6,0

El valor actual del flujo, *en estas condiciones*, es:

$$\text{VABN} = -120 + \frac{50}{(1,1)} + \frac{100}{(1,1) \cdot (1,25)} = -120 + 45,45 + 72,73$$

$$\text{VABN} = -1,82$$

Por consiguiente, no conviene hacer la inversión en estas condiciones, *a pesar de que*  $\rho > 10\%$ , pues el valor actual del flujo de ingresos netos futuros es menor que cero. Mirado como un valor capitalizado, los \$50 que obtendría al final el primer año los colocaría en la alternativa al  $25\%$ , con lo que al final del segundo año habría acumulado

\$162,5 [= 100 + 50 (1,25)]; en ausencia del proyecto, sin embargo, los \$120 se habrían convertido en \$132 al cabo de un año y en \$165 al cabo del segundo, es decir, sin proyecto habría sido \$2,50 más rico al cabo de dos años que con proyecto (VKBN = \$- 2,5).

Es interesante destacar que si el mercado anticipa esta alza en la tasa de interés, un bono que prometiera pagar \$50 al cabo de un año y \$100 al cabo del segundo se estaría vendiendo hoy ¡en \$118,18 (= \$45,45 + \$72,73 = \$120 - \$1,28)! Es decir, el mercado estaría descontando esos flujos a las tasas que éste espera imperarán en esos períodos. Los \$100 que se recibirán en el segundo año, hoy “valen” sólo \$72,73, de modo que un documento que paga \$200 en el año dos, se estará vendiendo hoy en el mercado a \$145,46, y uno que pagará \$100 al cabo de un año se estará vendiendo, simultáneamente, en \$90,90.

El proyecto B no es rentable si la tasa de interés fuese del 25% durante la vida del proyecto –tiene un TIR de 20,75% (< 25%) y un VABN de - 6,0 (< 0). Sin embargo, si la tasa de interés durante el segundo año fuera del 10%, tendríamos:

$$\text{VABN} = -110 + \frac{50}{(1,25)} + \frac{100}{(1,25) \cdot (1,10)} = -110 + 40 + 72,73$$

El VABN es + 2,73. Por lo tanto, convendría hacer la inversión. (Puede, sin embargo, ser más conveniente postergar un año la iniciación del proyecto. Este aspecto se trata en el próximo capítulo.) Nuevamente recurramos a lo que dictaría el mercado en estas circunstancias. Éste estará dispuesto a pagar \$112,73 por un documento que pagará \$50 en el año uno y \$100 en el año dos, de modo que invertir sólo \$110 es un buen negocio: la riqueza de quien invierta sólo \$110 aumenta en 2,73.

Una de las conclusiones que se desprende de estos ejemplos es que la regla de decisión que incorpora el valor de la tasa interna de retorno puede conducir a errores. La evaluación correcta de un proyecto de inversión no debe utilizar una única tasa de interés con la cual descontar (capitalizar) el flujo de ingresos netos generados por el proyecto, sino que deben utilizarse las tasas de interés pertinentes a cada uno de los periodos en que se obtienen los beneficios netos. Con otras palabras, la correcta evaluación de un proyecto de inversión debe presumir que los ingresos netos que se obtienen en cada periodo pueden reinvertirse por un periodo a la tasa de interés que regirá durante ese periodo y *no a la tasa de interés que rige hoy, ni tampoco a  $\rho$ , ni a cualquiera otra.*

Con lo anterior, la formulación para obtener el valor actual del flujo de ingresos netos de un proyecto sería:

$$VABN = BN_0 + \frac{BN_1}{(1+r_1)} + \frac{BN_2}{(1+r_1)(1+r_2)} + \dots + \frac{BN_n}{(1+r_1)(1+r_2)(1+r_3)\dots(1+r_n)}$$

lo cual puede escribirse más resumidamente como:

$$(1) \quad VABN = BN_0 + \sum_{i=1}^n \left[ \frac{BN_i}{\prod_{j=1}^i (1+r_j)} \right]$$

donde  $r_j$  es la tasa de interés que regirá en el periodo “j”.

¿Cómo predecir las tasas de descuento pertinentes que prevalecerán en el futuro? Si la tasa pertinente es la de mercado, el mercado de capitales ofrece toda la información necesaria para ello, ya que en él se están transando documentos (bonos, pagarés, debentures) con distintos plazos de vencimiento. Por ejemplo, si un documento exento de riesgo que dentro de un año pagará al portador  $P_1$  puede venderse hoy a un precio máximo de  $P_0$ , la tasa de interés o de *descuento implícita esperada* para ese periodo es de:

$$(2) \quad r_1 = d_1 = \frac{P_1 - P_0}{P_0}; \quad (1 + d_1) = \frac{P_1}{P_0}$$

Si al mismo tiempo se vende hoy en  $P_0$  un documento exento de riesgo que al cabo de dos años promete pagar  $P_2$ , se obtiene que la tasa de *descuento implícita esperada* para el periodo de dos años es  $d_2$ :

$$(3) \quad d_2 = \frac{P_2 - P_0}{P_0}; \quad (1 + d_2) = \frac{P_2}{P_0}$$

¿Cuál es la tasa de interés que el mercado *espera* rija durante el segundo año?

Si estas tasas de descuento son de equilibrio, en el sentido de que en el mercado se *están en efecto transando simultáneamente los dos tipos de documentos*, y si se observara que  $d_1 = d_2$ , debería ser cierto que el mercado espera que el tipo de interés, durante el segundo año, será cero. Puesto que la única razón por la cual la gente podría estar dispuesta a comprar bonos con dos años de duración en circunstancias que  $d_1 = d_2$ , sería que esperan no poder sacarle ningún interés a su dinero durante el segundo año; si pudieran obtener algún interés durante el segundo año en otra actividad, preferirían comprar el bono de un año y reinvertir el dinero en esa otra actividad el segundo año. De otra manera resulta absurdo comprar un documento que, a los dos años, le reportará el mismo beneficio que uno de un año.

De modo que si la “tasa de descuento implícita” del documento de dos años de duración es mayor que la del que dura un año, esa diferencia refleja la tasa de interés que se espera registrará durante el segundo año. Si se espera que  $r_2 = 0$ , deben ser por fuerza  $d_1 = d_2$ . Pero si se espera que  $r_2$  será distinta de 0, entonces:

$$(4) \quad (1 + d_2) = (1 + r_1)(1 + r_2)$$

Vale decir, la tasa a que el mercado descuenta un flujo que se recibirá dentro de dos años ( $d_2$ ) es igual a uno más el interés devengado por un documento a un año ( $r_1$ ), multiplicado por el interés esperado durante el segundo año ( $r_2$ ). Por lo tanto, el valor esperado de la tasa de interés para el segundo año es:

$$(5) \quad r_2 = \frac{(1 + d_2)}{(1 + r_1)} - 1$$

Supóngase, por ejemplo, que puedo comprar en \$100 un documento que al cabo de un año me da \$110, y también puedo comprar hoy en \$100 un documento que dentro de dos años dará \$115,5. Si compro los dos, ¿cuál es la tasa de interés esperada por mí durante el segundo año?

$$r_1 = \frac{110 - 100}{100} = 10\% = 0,1$$

$$d_2 = \frac{115,5 - 100}{100} = 15,5\% = 0,155$$

$$r_2 = \frac{(1 + 0,155)}{(1 + 0,1)} - 1 = 1,05 - 1 = 0,05$$

$$r_2 = 5\%$$

Este resultado es perfectamente obvio. Yo compraré el bono de dos años sólo si no puedo obtener más de un 5% durante el segundo año, pues de lo contrario compraría dos documentos de un año de duración, al cabo del cual invertiría en la alternativa que me da más del 5%. Vale decir, al cabo de un año el bono de dos años “en teoría” debería haber crecido al 10% –el capital invertido en el bono de dos años al cabo de un año ya tiene un valor de \$110– por lo que el interés esperado durante el segundo año resulta ser

$$r_2 = \frac{115,5 - 110}{110} = \frac{5,5}{110} = 0,05 = 5\%$$

De modo que si bien es cierto que parece un tanto teórico o utópico tratar de incluir tasas *esperadas* de interés en la evaluación de proyectos de inversión, es perfectamente viable su cálculo a través de cotizaciones en el mercado de capitales.

Con esto, la fórmula (1) para obtener el valor actual de los beneficios netos de un proyecto de inversión cuando hay tasas de interés diferentes para cada año, puede escribirse como:

$$(6) \quad \boxed{VABN = \sum_{i=0}^n \frac{BN_i}{(1 + d_i)}} \quad \text{donde } d_0 = 0$$

El que evalúa un proyecto de inversión puede obtener los valores de  $d_i$  observando las cotizaciones en las bolsas de corredores. Uno de los problemas que deberá solucionar es el distinto grado de riesgo que llevan implícitos diferentes documentos financieros. Tocaremos de nuevo estos puntos en el capítulo IV, cuando se estudien los problemas introducidos por el racionamiento de capitales.

## G. LA EVALUACIÓN DEL RIESGO Y LA INCERTIDUMBRE

Es conveniente, primero, distinguir entre los distintos tipos de riesgos: (1) riesgos asegurables, (2) riesgos relacionados con la vida útil (con el tiempo) de la inversión, (3) riesgos involucrados en la actividad misma.

Respecto de los *riesgos asegurables*, no hay problemas. Deberá incluirse en los costos del proyecto las primas que se paguen a las compañías de seguro por la contratación de distintos tipos de seguros: contra incendio, robo, etcétera.

Un tipo de riesgo que no es asegurables es aquel (¿incertidumbre?) que, por lo general, está asociado con la duración de la inversión y con el cambio tecnológico. Al cabo de unos años pueden producirse cambios tecnológicos (o de mercado, o de gustos) que harán obsoleta la inversión. Ejemplo de esto puede ser la posible inversión en equipos sumamente especializados para la producción de “Hulahoops”, donde la obsolescencia se produjo por cambios en los gustos (cambio de moda) o la inversión en equipos para reparar relojes a cuerda en circunstancias que hoy (2007) son “todos” a cuarzo (cambio técnico). Lo mismo con la inversión en motores con combustión de madera para los autos durante la guerra, pero donde la obso-

lescencia se produjo por cambios en los precios de los combustibles; o bien la inversión en locomotoras a carbón (o en minas de carbón), donde la obsolescencia se produjo por cambios tecnológicos y también por los cambios en los precios de la mano de obra y de los combustibles. Por otra parte, si bien menos usual, el pasar del tiempo puede también tener el efecto contrario: hacer más rentable la inversión. Un caso típico es el de los barrios viejos que suben de valor, ya sea porque se construye un metro o porque sencillamente se ponen de moda.

¿Cómo considerar el factor riesgo proveniente de este “pasar del tiempo” que puede hacer obsoleta la inversión? Algunos autores recomiendan usar una tasa de interés más alta para descontar los flujos de beneficios, argumentando que debe exigirse un retorno más alto a las inversiones más riesgosas. Con este proceder se estaría, en efecto, dando menos peso a los beneficios que reditúan en un futuro más lejano, obteniéndose así el efecto deseado. No obstante, estimo erróneo aplicar la tasa de descuento más alta *para toda la vida* del proyecto en consideración. La aplicación de una tasa de descuento “alta” para toda la vida del proyecto discriminará en exceso en contra de los proyectos con largo periodo de gestación o de larga vida. Si se desea darle menos peso a los beneficios netos que se reditarán en un futuro más o menos lejano, puede aplicarse *a ellos* una tasa de descuento mayor. (El problema, sin dudas, es determinar qué es un futuro más o menos lejano y cuánto mayor debe ser la tasa de descuento para esos flujos). Lo más correcto es hacer estimaciones lo más exactas posibles para los flujos futuros, y “castigar” los más lejanos, ya sea a través de aplicarles una tasa de descuento mayor ( $r + a_i$ ),

$$(1) \quad V_{ABN} = \sum \frac{BN_i}{(1 + r + a_i)^i}$$

donde  $a_i > 0$  a partir de algún año determinado, o bien a través de multiplicarlos por un factor  $1 > \alpha_i > 0$ , quizá decreciente.

$$(2) \quad V_{ABN} = \sum \frac{\alpha_i BN_i}{(1 + r)^i}$$

Un problema radicalmente distinto es aquel de *actividades inherentemente riesgosas*, tales como la perforación de pozos de petróleo, la plantación de viñas u otros cultivos que se ven afectados por el granizo, heladas, sequías, etc., o bien el de actividades en que es difícil predecir con precisión el valor que asumirán determinados rubros de gastos o ingresos del proyecto con motivo de variabilidad en precios o en cantidades físicas compradas o vendidas (costos de construcción, crecimiento de las ventas, etc.). ¿Debe en estos casos exigirse una tasa mayor con la cual descontar el flujo futuro de beneficios de estos proyectos riesgosos?

Conviene distinguir entre varios casos. Comencemos con casos bien sencillos, suponiendo, primero, que el proyecto sobre el cual se debe tomar una decisión tiene un año de vida y que el inversionista no tiene otros proyectos en su cartera. Se supone que hay certeza sobre el monto de la inversión inicial y que toda la variabilidad se produce en los beneficios esperados en el futuro. Habrá otros proyectos, en que los flujos futuros son ciertos y es incierto el monto (costo) de la inversión—los beneficios de un túnel en una carretera serán ciertos, no así el costo del túnel si acaso el terreno (textura del cerro) no es homogéneo en calidad.

En el cuadro III.4 se presentan diferentes flujos de ingresos para el primer año de cuatro proyectos, todos los cuales tienen el mismo “valor esperado”, pero distinta variabilidad. El proyecto A ofrece la certeza de un ingreso neto de \$110 para el año siguiente; el C, un 50% de probabilidad de pagar \$220, un 25% de pagar \$100 y un 25% de obligarlo a usted a tener que pagar \$100, etc. La penúltima columna muestra la *desviación estándar* del ingreso esperado y la última el coeficiente de variación. El primer proyecto podría ser un bono de un gobierno solvente; el segundo, el de una empresa que abiertamente informa a los compradores que existe un 50% de probabilidad de pagar un dividendo de \$220 y un 50% de probabilidad de no poder pagar nada al cabo de un año, etc. Todos los proyectos rinden una tasa *esperada* de retorno del 10%. El proyecto B, sin embargo, puede resultar un gran negocio o un gran desastre, dependiendo de obtener \$220 o cero, mientras que el proyecto A rendirá seguramente el 10%. ¿Cuál elegir? Es evidente que dependerá de los gustos del empresario en cuestión. Hay algunos que tienen *atracción* por el riesgo (juegan a la lotería) y habrá otros que tienen *aversión* al riesgo (no juegan a la lotería y prefieren tomar un seguro para evitar riesgos).

¿Cuál proyecto es mejor *para usted*? Dicho de otra manera, ¿cuánto estaría usted dispuesto a pagar por un documento que le da esas probabilidades de ingreso para el año próximo?

Si su alternativa *segura* (un depósito en el banco más seguro del mundo) le rinde 10%, usted debería estar dispuesto a pagar \$100 por el proyecto A (documento A). Si está dispuesto a pagar más que \$100 por el segundo, usted tiene *atracción* al riesgo; si desea pagar menos, se dice que tiene *aversión* al riesgo. ¿Cuál es el grado de atracción o aversión? Si \$95 es el precio máximo que pagaría por un documento del tipo B, ello indica que el valor esperado de \$110 al cabo de un año ha sido descontado por usted a la tasa de  $r^* = 15,8\%$ ; vale decir, el ajuste “ $a_1$ ” que usted le introduce a su tasa de interés por el mayor riesgo—su prima por riesgo— es de 5,8 puntos porcentuales.

Cuadro III.4

Proyecto	IN <sub>j</sub>	Pr <sub>j</sub>	INE <sub>j</sub>	INE	σ	C.V.
A	110	1,00	110	110	0	0
B	220	0,50	110	110	110	1
	0	0,50	0	–	–	–
C	220	0,50	110	–	–	–
	100	0,25	25	110	130,7	1,119
	– 100	0,25	– 25	–	–	–
D	130	0,50	65	–	–	–
	100	0,30	30	110	21,8	0,22
	75	0,20	15	–	–	–

$$\sigma = \sqrt{\sum (IN_j - INE)^2 Pr_j}$$

$$C.V. = \frac{\sigma}{INE}$$

(3)  $r^* = r + a$

$15,8 = 10 + 5,8$

Alternativamente, considerando que, al 10%, un flujo cierto de \$95 hoy es equivalente a un flujo cierto de \$104,5 dentro de un año, se desprende que el flujo incierto de \$110 que le ofrece el proyecto B ha sido “castigado” por usted para convertirlo en un flujo *equivalente* de 104,5. Dicho de otra forma, un ingreso cierto de \$104,95 dentro de un año es para usted equivalente a uno incierto de \$110 dentro de ese mismo año. Por lo tanto, el factor de equivalencia,  $\alpha_1$ , es  $0,95 = 104,5/110$ . Multiplicando el flujo incierto por el factor de equivalencia se obtiene un flujo *equivalente cierto*. Es claro que existe una evidente relación entre el  $a$  y  $\alpha$ .

Los proyectos C y D tendrán también sus primas y castigos por riesgos.<sup>10</sup> El mejor proyecto será aquel que tenga mayor valor actual de sus beneficios netos, calculado ya sea a) utilizando los valores esperados y descontándolos con  $r^*$ , o bien b) utilizando equivalentes ciertos y descontándolos con  $r$ . Alternativamente, puede obtenerse el TIR en valores inciertos, para compararlos con los  $r^*$ , o bien se calculan los TIR con equivalentes ciertos y se los compara con  $r$ .

<sup>10</sup> Esto dependerá de sus gustos (función de utilidad).

El problema del riesgo se complica cuando se introducen más periodos de tiempo y cuando se considera el proyecto como uno que se incorpora a la cartera de proyectos que ya posee el inversionista. Respecto de proyectos con varios años de vida útil, debe distinguirse entre aquellos en que los resultados de un año no afectan ni se ven afectados por los de otros años, y aquellos en que sí existe interdependencia. En cuanto a los otros proyectos de la cartera, interesará conocer el efecto que la adición del nuevo proyecto tendrá en la variabilidad *total* de la cartera, al mismo tiempo que, obviamente, la “importancia” del proyecto dentro de la cartera total –un proyecto riesgoso de US\$100.000 es prácticamente irrelevante para la General Motors, no así para quien tenga un patrimonio neto de sólo unos pocos miles de dólares.

Considérese el proyecto del cuadro III.5, en que existe independencia entre los sucesos de año en año –el resultado del año  $n$  es independiente de lo que suceda en los años  $(n - i)$ . El valor actual de los beneficios netos esperados a la tasa de descuento libre de riesgo 10%, es:

$$\text{VABNE} = -250 + \frac{60}{1,1} + \frac{100}{1,21} + \frac{110}{1,33} + \frac{130}{1,46}$$

$$\text{VABNE} = 58,70$$

Cuadro III.5

Año	IN	Pr	INE	$\sigma$	C.V.
0	-250	1,00	-250	0	0
I	240	0,10	24	74,3	1,24
	80	0,50	40		
	20	0,10	2		
	-20	0,30	-6		
II			60	115,1	1,15
	400	0,10	40		
	200	0,10	20		
	100	0,30	30		
	25	0,40	10		
III	0	0,10	0	18,8	0,17
	130	0,50	65		
	100	0,30	30		
IV	75	0,20	15	0	0
	130	1,0	130		

Puede calcularse la desviación estándar de la distribución de probabilidad de los valores actuales mediante la fórmula:

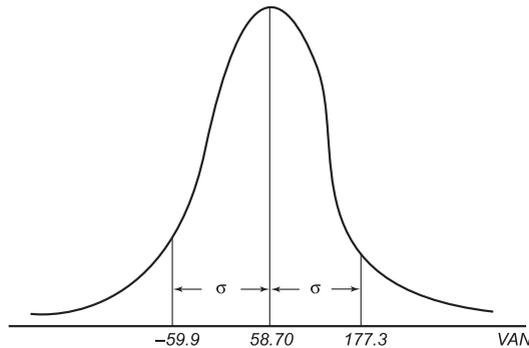
$$(4) \quad \sigma = \sqrt{\sum_i \frac{\sigma_i^2}{(1+r)^{2i}}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(74,3)^2}{(1,1)^2} + \frac{(115,1)^2}{(1,1)^4} + \frac{(18,8)^2}{(1,1)^6}}$$

$$= \sqrt{4562,4 + 9048,6 + 468,2}$$

$$\sigma = 118,6$$

Debido al supuesto de independencia y de normalidad en las distribuciones de probabilidades, puede obtenerse la probabilidad de que el proyecto rinda un VABN menor que cero mediante el uso de la tabla de valores correspondiente a una distribución normal. Esta probabilidad es del 31%. Al mismo tiempo, hay un 68% de probabilidad que esté entre  $-59,9$  y  $+177,3$ , y un 95% que lo esté entre  $-178,5$  y  $295,9$ . La gerencia podrá, en función de esta información, tomar la decisión.



**Gráfico III.4**

Apliquemos los equivalentes ciertos. Es obvio que el flujo del año cuatro tiene  $\alpha_4 = 1$ ; el del periodo tres es bastante cercano a la unidad, digamos  $\alpha_3 = 0,9$ . Aplicando un  $\alpha_2 = 0,7$  y un  $\alpha_1 = 0,6$  se obtiene:

$$\begin{aligned}
 \text{VABN} &= -250 + \frac{36}{1,1} + \frac{70}{1,21} + \frac{99}{1,33} + \frac{130}{1,46} \\
 &= -250 + 253,75 \\
 &= +3,75
 \end{aligned}$$

con lo que el proyecto sería aconsejable para quien indicó que sus preferencias corresponden a los  $\alpha_i$  utilizados.

El problema del riesgo y su medición y valoración se complica cuando los flujos dependen de lo que ocurra en periodos anteriores. Por ejemplo, una sequía o peste puede arruinar una plantación de frutales, un negocio que parte mal por lo general seguirá mal, y el que parte bien seguirá bien. Así, en el proyecto recién analizado, la probabilidad de que en el año dos se produzca un ingreso neto de \$400, estaría condicionado a lo que haya ocurrido en el año uno; por ejemplo, podría ser que fuera del 70% si acaso en el año uno se hubieran obtenido \$240, sólo un 2% si en el año uno se hubiesen obtenido \$20, y un 0,1% si se hubiesen obtenido pérdidas de \$20.

Es claro que esta interdependencia o correlación positiva entre los flujos aumenta la variabilidad o riesgo de los proyectos (aumenta el  $\sigma$  total). En el peor de los casos –aquel de correlación perfecta– la desviación estándar es:<sup>11</sup>

$$(5) \quad \sigma = \sum \frac{\sigma_i}{(1+r)^i}$$

Aplicando esta fórmula al ejemplo visto, se obtiene un sigma total de 176, menos de un 50% superior al caso con independencia. Como norma, los proyectos caen entre estos dos límites. La computación permite la utilización de *modelos de simulación* que utilizan probabilidades condicionadas para los flujos y arrojan como resultado una distribución de probabilidades para los VABN de proyecto.

Consideremos, por último, el caso de proyectos riesgosos que se incorporan a una cartera de proyectos que ya posee el inversionista. El cuadro III.6 presenta el caso de dos anualidades (proyectos) A y B, “altamente” riesgosos cuando se los considera en forma individual; considerados en conjunto, sin embargo, pueden dar lugar a una cartera “casi” exenta de riesgo.

<sup>11</sup> Ver J. van Horne, *Administración Financiera*, Cap. V.

Cuadro III.6

Proyecto	Pr	IN	INE	$\sigma$	C.V.
A	0,25	200	50	70,17	0,70
	0,50	100	50		
	0,25	0	0		
			100		
B	0,25	200	50	70,17	0,70
	0,50	100	50		
	0,25	0	0		
			100		

Si las probabilidades de los flujos de ambos proyectos son independientes, la variabilidad de la cartera se determina por la fórmula (5). Pero si los proyectos son tales que el año en que A produce cero el B producirá 200 y en el que A produce 200 B producirá cero, el riesgo de la cartera se habrá reducido a cero: la incorporación del proyecto B a la cartera que contenía al proyecto A permite ahora contar con un flujo *cierto* de \$200 por año. ¿Habría aumentado la riqueza de la persona que teniendo el proyecto o documento A adquiere también el B? Ello depende de la valoración que se da al riesgo. Si acaso un proyecto o documento del tipo A se vende (se valora en el mercado) en \$600 y si los documentos exentos de riesgo se cotizan al 10% de interés, quien compre el proyecto A y lo junte con el proyecto B habrá invertido \$1.200 y podrá vender el “conglomerado” en \$2.000. He aquí la “razón de ser” de los llamados grupos económicos y del dicho “No pongas todos los huevos en el mismo canasto”.

## H. PROBLEMAS

1. Rehaga los problemas del capítulo II, utilizando para ello el VAN.
2. Usted compra una parcela con un bosque “joven” de alerces –tienen ya 200 años desde que fueron plantados. Un ingeniero forestal le dice que al cabo de 100 años usted (¡sus descendientes!) podrá explotar este bosque en forma comercial. Un ganadero le ofrece tomar su parcela en arriendo por 100 años al precio de US\$5 la hectárea por año, pero con la condición de que usted le eche abajo los árboles. Su costo de botar los árboles y destroncar es de US\$50 por hectárea, igual que el precio por hectárea que

- puede obtener hoy por los alerces vendidos como leña a los panaderos del pueblo. ¿Da el fundo en arriendo si la hectárea de alerces maduros podrá venderse en US\$250.000 al cabo de los 100 años? Si la tasa de interés fuese del 6%, ¿que arriendo lo deja indiferente?
3. El costo de una casa de playa hecha de madera es de \$500.000; dura 10 años si acaso no la mantiene, y 20 años si acaso todos los años la hace “calafatear” al costo de \$20.000. Su alternativa es comprarse en \$800.000 una de concreto que dura para siempre con un costo obligado de mantenimiento de \$2.000 cada 4 años. ¿Cuál es su decisión respecto de comprar una de madera y hacerle mantenimiento? Suponga  $r = 10\%$ : ¿a qué tasa de interés no conviene hacerle mantenimiento a la casa de madera? ¿A qué tasa de interés le conviene comprar una de concreto en lugar de comprar la mejor alternativa para la madera?
  4. Los expertos determinan que ciertas variables de un proyecto están sujetas a riesgo, el cual puede resumirse de la siguiente manera:
    - a. La inversión, que demora dos periodos, se puede resumir:

*Monto de la inversión en cada momento*

	0	1
Pesimista (20% probabilidad)	\$110	\$110
Más probable (60% probabilidad)	\$100	\$100
Optimista (20% probabilidad)	\$ 90	\$ 90

- b. Los ingresos tienen lugar durante 4 momentos a partir de la terminación de la inversión (momentos 2 a 5) y están sujetos a fluctuaciones de precios:

*Ingresos de operación*

Pesimista (20% probabilidad)	\$110
Más probable (60% probabilidad)	\$120
Optimista (20% probabilidad)	\$130

- c. Los egresos de la operación se sabe, sin duda, que serán \$80 por año durante los momentos 2 a 5.  
Evalúe este proyecto. Suponga  $r = 7\%$ .
5. Teniendo la posibilidad de invertir en un pagaré del Banco de Chile que rinde el 10% anual, el señor Segura nos dice que sólo pagaría \$200 por un documento emitido por los Termitas, que promete pagar \$250 al cabo de dos años. Calcule el coeficiente para convertir los \$250 en equivalente cierto. (Suponga que el bono de “El” Banco de Chile

- está exento de riesgo.) También calcule la “prima” por riesgo ( $a_1$ ) que recarga el interés anual.
6. Un comprador desea adquirir una casa, la que tiene un precio al contado de \$500.000. Esta casa se vende con un pie del 20% del precio, y la diferencia se puede financiar.
    - a. ¿Cuál será el valor de la cuota anual si el financiamiento es a 15 años y a una tasa de interés anual del 7%?
    - b. Si se nos ofrece una fórmula de pago por la cual pagamos cuotas anuales de \$40.000 durante 20 años: ¿Qué tasa de interés anual nos cuesta el financiamiento?
    - c. Si pagamos \$40.000 al año, y si la tasa de interés del préstamo es de 6% al año: ¿Cuántos años demoraremos en cancelar la deuda?
  7. Deseamos crear un fondo para nuestra vejez, depositando anualmente una cierta cantidad durante los próximos 25 años en una cuenta que nos da un interés del 8% anual. El monto que así acumulamos nos permitirá recibir una anualidad por los 25 años que siguen. ¿Cuál deberá ser nuestro depósito anual si queremos acumular una suma tal que nos permita efectuar retiros anuales de \$50.000 durante 25 años?  
Nota: La cuenta paga un 8% de interés anual capitalizable anualmente, a lo largo de los 50 años que dura la operación total.
  8. Problemas para ejercitarse: (vea apéndice matemático y el anexo con las dos tablas financieras).
    - a. ¿Cuál es el valor actual de \$500, situados 8 años en el futuro, si lo descontamos a la tasa del 8% anual?
    - b. ¿Cuál será el valor en 5 años de un capital actual de \$300, si lo depositamos a un interés del 6% anual?
    - c. Hace 8 años depositamos en el banco \$800, y hoy ese capital se ha acumulado, llegando a \$1.094,85. ¿Qué tasa de interés anual ha percibido ese depósito?
    - d. Un banco que paga un interés del 10% anual sobre cuentas de ahorro nos anuncia que nuestro depósito inicial de \$700 se ha acumulado hasta llegar a \$1.650,56. ¿Cuánto tiempo ha permanecido ese depósito en el banco?
    - e. ¿Cuál es el valor presente de un flujo de \$400 al año durante 7 años, si se actualiza a la tasa del 15% anual?
    - f. Nos venden una casa cuyo precio es de \$10.000, por la cual debemos pagar \$2.000 al contado. El resto lo pagaremos en 15 cuotas anuales iguales. ¿Cuál será el valor de estas cuotas si la deuda devenga un interés del 8% anual?
    - g. Compramos otra casa, cuyo precio es de \$15.000, por la cual pagamos \$3.000 al contado. El saldo insoluto devenga un interés del 6% anual y nuestra capacidad de pago es de cuotas de \$1.000 por año. ¿Cuánto tiempo tardaremos en terminar de pagar la casa?

- h. Un negocio en el que invertimos \$50.000 hoy promete retornarnos un flujo de \$7.000 al año durante 15 años. ¿Qué rentabilidad anual nos da el negocio?
9. Indique si las afirmaciones que se dan son verdaderas ( ) o falsas ( ) marcando como falsas aquellas que considere inciertas. Lea con mucho cuidado cada afirmación.
- ( ) Si el valor agregado por el proyecto A es mayor que el agregado por B, el proyecto A es mejor que el B.
  - ( ) Si el VAN del proyecto A es mayor que el del proyecto B, ejecutar el proyecto A aumentará más la riqueza que ejecutar el proyecto B.
  - ( ) Si la TIR del proyecto A es mayor que la TIR del proyecto B –ambos con flujos “bien comportados”– ejecutar el proyecto A aumentará más la riqueza que ejecutar el proyecto B.
  - ( ) Si la relación beneficio-costos del proyecto A es mayor que la misma relación del proyecto B, ejecutar el proyecto A aumentará más la riqueza que ejecutar B.
  - ( ) Si la TIR de un proyecto bien comportado es positiva, su VAN también lo será.
  - ( ) Si la razón VAB/VAC de un proyecto es menor que la unidad, su VAN será negativo.
  - ( ) Si la TIR de un proyecto “bien comportado” es mayor que la tasa de descuento, su VAN será positivo.
  - ( ) La identificación de los costos y beneficios de un proyecto requiere definir y optimizar la situación actual.
  - ( ) El VAN de un proyecto que genera, *ad infinitum*, un flujo anual de beneficios netos constantes, será igual a esta anualidad dividida por uno, más la tasa de descuento (suponga que ésta es constante).
  - ( ) Mientras más alta sea la tasa de descuento, más caro será el whisky de 12 años respecto del de 4 años.
  - ( ) Si el VAN de un proyecto con flujos bien comportados es igual a su TIR, éste es un proyecto rentable.
  - ( ) Mientras más alta sea la tasa de descuento, más incentivos habrá para acortar el tiempo que demora la construcción de una obra.
  - ( ) Si algunos de los costos o beneficios de un proyecto no son valorables, el evaluador de proyectos no puede entonces entregar información útil para la autoridad que debe decidir sobre la conveniencia de ejecutarlo.
  - ( ) Si el VAN de un proyecto “bien comportado” es cero, su TIR es igual a la tasa de descuento.
  - ( ) Una reducción del tipo de interés debería conducir a un aumento en el precio de las vacas.

- ( ) Si el VAN del proyecto A es mayor que el de B y el monto de la inversión es mucho mayor en el proyecto A que en B, el proyecto A sigue siendo mejor que el proyecto B.
- ( ) Si la TRI ( $B_1/I$ ) de un proyecto es menor que la tasa de descuento, la iniciación de éste debe postergarse.
- ( ) Si el VAE del proyecto A es mayor que el de B, el proyecto A es mejor que el B.
- ( ) Si la Tasa de Rentabilidad Instantánea (TRI) de un proyecto cuyos beneficios crecen en el tiempo es menor que la tasa de descuento pertinente, la iniciación del proyecto debe postergarse.
- ( ) Si el periodo de recuperación del proyecto A es menor que el de B, el proyecto A es mejor que B.
10. El doctor Fortuna está evaluando la conveniencia de invertir en un proyecto que demandará una inversión inicial (hoy) de \$1.000 y una inversión de \$200 al final de todos los años siguientes, para siempre. El proyecto generará ingresos brutos de \$750 por año, con costos de operación de \$350 por año y con una depreciación autorizada anual de \$250, todo también para siempre. La tasa de impuestos es del 40% sobre la renta imponible (definida como ingresos brutos *menos* depreciación *menos* costos operacionales). La tasa de descuento pertinente para el doctor Fortuna es del 10% anual.
- ¿Cuánto más rico es el doctor Fortuna si ejecuta el proyecto?
  - El señor Paupérrimo es dueño de una empresa que tiene y tendrá para siempre ingreso brutos anuales por \$1.000, con gastos de operación de \$850 por año y una depreciación autorizada de \$300 por año, todo para siempre. La autoridad impositiva no devuelve impuestos por las pérdidas contables incurridas; es decir, si la empresa obtiene pérdidas contables, el impuesto pagado es cero. ¿Cuál es el valor de la empresa para el señor Paupérrimo si su tasa de descuento es 7,5% anual?
  - Ejecutado el proyecto por el doctor Fortuna, ¿cuál es el precio máximo que estará dispuesto a pagar por la empresa del señor Paupérrimo si es que puede llevar una contabilidad conjunta para esas dos empresas? ¿Habrán transacción?
11. Usted acaba de encontrar tirado en el suelo un bono al portador con ocho de sus diez cupones iniciales sin cobrar, siendo que el segundo *acaba de cobrarse*. Los cupones son por \$1.000, pagaderos cada seis meses. La tasa de interés en el mercado es 12% anual. ¿Cuánto más rico es hoy por haberse encontrado el bono?
12. Usted decidió quedarse con el bono mencionado en la pregunta 11, y le quedan ahora sólo tres cupones por cobrar, habiendo *recién canjeado* el cupón número 7. Alguien ofrece comprarle el bono en \$2.800, en el acto. Sus expectativas son que las tasas de interés *anuales* en los tres semestres que siguen serán 9% (el semestre actual), 6%

- (para el segundo) y 4% (para el tercero), sin que haya inflación. ¿Vende el bono? Use a lo menos cuatro decimales.
13. Le ofrecen invertir en sólo uno de estos dos proyectos. El Proyecto A tiene una TIR del 20%, con flujos de caja constantes de \$100 anuales durante diez años. El Proyecto B tiene para usted un VAN de \$200, siendo que su tasa TIR es también del 20%. ¿Cuál elige si su tasa de descuento pertinente es del 10%? Use a lo menos cuatro decimales.
14. Un proyecto generará beneficios netos por \$1.000 todos los años, *per secula seculorum*. La tasa de descuento pertinente para el inversionista es hoy 3% anual. Se espera que ésta subirá en los tres años que siguen al 4%, 8% y 10%, y que a partir del cuarto año ella permanecerá constante en 12%.
- Si la inversión se hiciera toda hoy –es decir, al final de periodo cero–, ¿cuál es la inversión *máxima* que soportaría el proyecto?
  - Si la mitad de la inversión se hiciera hoy y la otra mitad al final del período uno, de modo que los beneficios netos empiezan el año dos, ¿cuál es la inversión *máxima* que soportaría este proyecto en *cada uno* de esos dos años?
15. Usted desea crear un fondo para la educación universitaria de su linda hija, que acaba de nacer. El fondo debe ser suficiente como para comprarle un auto por \$11.000.000 al momento de ingresar a la universidad –al cabo de 18 años– y tener en él un capital acumulado que le permita pagar una matrícula anual de \$2.500.000 por cinco años, al cabo de los cuales éste debería quedar en cero. ¿Cuánto debe depositar anualmente desde ese día en que nació –es decir, hoy, más 17 depósitos adicionales hechos en cada uno de los próximos 17 años– en una cuenta de ahorro que le paga y le pagará siempre un interés del 6% por año, suponiendo que no hay inflación ni cambio en los precios relativos? Los depósitos deben ser todos iguales (por el mismo monto).
16. Un proyecto dura 4 años y requiere una inversión de \$900 en activos fijos depreciables linealmente en 3 años, y \$300 en capital de trabajo. A fines del primer año se requerirá invertir \$300 en otros Activos Fijos, depreciables linealmente en tres años. Todos los activos pueden venderse al cabo de los 4 años en \$200 –que no constituyen renta– y se recuperan \$100 del capital circulante. Habrá ingresos por \$750 en *cada semestre* del primer año, los cuales crecerán en \$100 en *cada semestre* a partir del segundo año. Los gastos serán de \$550 en *cada semestre* del primer año, los cuales aumentarán en \$25 en cada semestre a partir del segundo año. El impuesto a la renta de empresas es del 20%, el cual se paga *al final de cada año*, calculado sobre la renta imponible contable del año, definida como ingresos menos gastos, menos depreciación y menos intereses. El inversionista tiene suficiente capital propio como para financiar toda la inversión; sin embargo, también puede pedir un préstamo de \$300

- al inicio del proyecto, a una tasa del 20% anual: los intereses se pagan al final de cada año, junto con una amortización anual de \$100, a partir del *final del primer año*. La tasa de descuento pertinente para el inversionista es del 12% anual, ya que tiene sus fondos en un banco que le paga *mensualmente* un interés equivalente a ese 12% anual.
- a. Calcule el VABN del proyecto si lo financia todo con capital propio.
  - b. Calcule el VABN si lo financia en parte con el crédito de \$300.
  - c. A fines del tercer año le ofrecen comprar el negocio. ¿cuál es el mínimo precio que usted aceptaría si sabe que el capital recuperable es \$680: puede vender la maquinaria en \$500 (dado su estado actual) y el capital circulante en ese momento es \$180?
17. El bono I de la empresa Afrodita, que vence justo en 90 días y que pagará a su portador \$1.000 en su fecha de vencimiento, se transa hoy en el mercado a \$980,39. Ella también emitió el bono II, que pagará un cupón de \$100 justo en 90 días y que a la fecha de su vencimiento –justo dentro de un año después de pagar el cupón– pagará al portador \$2.000, se transa hoy en el mercado al precio de \$1.399,06. ¿Cuál es la tasa de interés *mensual* esperada para los próximos 90 días? ¿Cuál es la tasa de interés *anual esperada* en el año que se inicia al fin de los 90 días?



## APLICACIONES DE LOS CRITERIOS DE DECISIÓN A DIFERENTES PROBLEMAS

### A. ¿PAGA AL CONTADO O A PLAZO?

Le ofrecen un televisor en \$6.000 comprado al contado o bien con una cuota al contado de \$2.000 y doce cuotas iguales de \$451,30 cada una:

1. ¿Cuál es el tipo de interés que usted paga en efecto al comprarlo con facilidades?
2. ¿Cuánto gana el comerciante en un sistema de crédito si acaso el valor de venta de los televisores “embargados” a los deudores morosos es de \$3.000 y el porcentaje que normalmente deja de pagar las cuotas es el indicado en el cuadro IV.1?

**Cuadro IV.1**

Mes	% no pago	Ajuste	Mes	% no pago	Ajuste
1	0,10	0,90	4	0,10	0,50
2	0,10	0,80	5	0,10	0,40
3	0,20	0,60	6	0,00	0,40

El costo mensual del crédito para el comprador es:

$$0 = +4.000 - \frac{451,3}{(1+c)} - \frac{451,3}{(1+c)^2} - \frac{451,3}{(1+c)^3} - \dots - \frac{451,3}{(1+c)^{12}}$$

Es decir, la fórmula es idéntica a la de la TIR. El cálculo es más fácil, debido a que las cuotas son iguales. Mediante el uso de una tabla de anualidades, puede obtenerse que  $c = 5\%$  mensual –el equivalente a 79,6% anual; por lo que si su costo de capital es menor que un 5% mensual, más le vale comprarlo al contado.

La misma conclusión puede alcanzarse aplicando también la fórmula para calcular el valor presente de una anualidad constante, cuyo primer flujo se obtiene en el año uno. Si la pregunta fuese, ¿le conviene comprarlo con facilidades si es que su banco podría prestarle el dinero al 2% mensual?, la directa aplicación de esa fórmula le permitirá responder que no le conviene, pues el valor presente de esa anualidad al 2% es \$4.772,65 que, sumados a los \$2.000 de la cuota al contado, da un costo total mayor que el de comprarlo al contado por \$6.000. ¡Haga usted el cálculo! Dicho con otras palabras, más vale comprarlo con un préstamo de su banco, pues su costo será menor que aquel de endeudarse con la casa comercial. ¿Cuál sería la cuota mensual que le cobraría el banco? ¡Hágalo!

El flujo pertinente de ingresos para quien vende televisores suponiendo: a) que le quita el televisor después de 1 mes a quien no pague su cuota y b), que el saldo es incobrable, obtenemos que la tasa de rentabilidad,  $\rho$ , es:

$$\begin{aligned}
 0 = & -4.000 + \frac{0,9(451)}{(1+\rho)} + \frac{0,8(451) + 0,1(3.000)}{(1+\rho)^2} + \\
 & + \frac{0,6(451) + 0,1(3.000)}{(1+\rho)^3} + \frac{0,5(451) + 0,2(3.000)}{(1+\rho)^4} + \\
 & + \frac{0,4(451) + 0,1(3.000)}{(1+\rho)^5} + \frac{0,4(451) + 0,1(3.000)}{(1+\rho)^4} + \\
 & + \frac{0,4(451)}{(1+\rho)^7} + \frac{0,4(451)}{(1+\rho)^8} + \dots + \frac{0,4(451)}{(1+\rho)^{12}} \\
 0 = & -4.000 + \frac{406,2}{(1+\rho)} + \frac{661,0}{(1+\rho)^2} + \frac{507,8}{(1+\rho)^3} + \frac{825,7}{(1+\rho)^4} + \frac{480,5}{(1+\rho)^5} + \frac{480,5}{(1+\rho)^6} + \\
 & + \frac{180,5}{(1+\rho)^7} + \square + \frac{180,5}{(1+\rho)^{12}}
 \end{aligned}$$

El valor de  $\rho$  es casi exactamente igual al 2,5% mensual, es decir, el equivalente al 34,5% de rentabilidad anual. Si a los televisores embargados los puede liquidar “al instante” en \$800, ¿cuál sería entonces el valor de  $\rho$ ? ¡Cálculélo!

## B. COMPRAR O ARRENDAR

Usted enfrenta la alternativa de comprar un auto en \$7.400 o bien arrendarlo al precio de \$2.000 por año anticipado. Al cabo de cuatro años cambiará el auto por otro; el precio que obtendría por él sería de \$732. Suponiendo que en ambas alternativas todos los costos de mantenimiento serán por su cuenta, ¿qué decisión toma? Si su alternativa es colocar su dinero al interés del 10% anual, el valor actual del costo de comprar es:

$$VAC = 7.400 - 732 (1,1)^{-4} = \$6.900$$

El valor actual del costo de arrendar sería:

$$VAA = 2.000 + \frac{2.000}{1,1} + \frac{2.000}{1,21} + \frac{2.000}{1,331} = 6.973$$

Por lo tanto, le conviene comprar. ¿Le conviene comprarlo al contado o a crédito?

## C. ¿CUÁNTO COBRAR POR EL ARRIENDO?

Un buen empresario respondería: “Lo más que pueda, obviamente”. Pero, suponiendo que se desea obtener una rentabilidad de  $r^*$  sobre el capital invertido, ¿cuál debe ser el alquiler que debo cobrar por un bien que me cuesta \$K y que al cabo de  $n$  años debo venderlo como “trasto viejo” en \$R? En términos de una ecuación donde A representa el arriendo *pagado por anticipado*, se debe cumplir:

$$(1) \quad VABN = 0 = -K + A + A \sum_{i=1}^{n-1} (1 + r^*)^{-i} + R (1 + r^*)^{-n}$$

$$A \left[ 1 + \sum_{i=1}^{n-1} (1 + r^*)^{-i} \right] = K - R (1 + r^*)^{-n}$$

$$(2) \quad A = \frac{K - R (1 + r^*)^{-n}}{1 + \sum_{i=1}^{n-1} (1 + r^*)^{-i}}$$

El numerador representa la “inversión neta”, o bien, la cantidad de capital –en valores actuales– que el empresario tiene que recuperar en los  $n$  años y sobre el cual debe obtenerse una rentabilidad del  $r^*$  anual. Si la vida útil del bien es “larga” y la rentabilidad “normal” –rentabilidad del 15% y vida útil más de 30 años– la fórmula se puede simplificar debido a que el denominador se aproxima a  $(r^* + 1)/r^*$  y el numerador se aproxima a  $K$ . Vale decir, si la vida se aproximara a infinito, el arriendo sería:

$$(3) \quad A = \frac{r^* \cdot K}{1 + r^*} \text{ para } n = \infty$$

Si el arriendo se pagara *vencido*, se obtiene:

$$(4) \quad A_v = \frac{K - R(1 + r^*)^{-n}}{\sum_{i=1}^n (1 + r^*)^{-i}}$$

$$(5) \quad A_v = r^* K \quad \text{para } n = \infty$$

La diferencia entre el pago anticipado o vencido del arriendo no será muy significativa para valores “grandes” de  $n$  y “chicos” de  $r^*$ .

Supóngase un  $K = \$1.000$ ,  $R = 100$ ,  $r^* = 2\%$  mensual y  $n = 4$  años.

¿Cuál debe ser el arriendo mensual vencido y anticipado?

$$A_v = \frac{1.000 - \frac{100}{(1,02)^{48}}}{\sum_{i=1}^{48} (1,02)^{-i}} = \frac{1.000 - 38,65}{30,67} = \boxed{31,34 = A_v}$$

$$A = \frac{961,35}{1 + 30,29} = \boxed{30,72 = A}$$

El arriendo cobrado por anticipado, 30,72 es, claro está, algo menor que el cobrado vencido, 31,34. Estos arriendos mensuales darán al empresario una rentabilidad del 2% mensual sobre el capital invertido. ¿Cuál tendría que ser el arriendo si acaso usted tiene que gastar \$200 al año en mantenimiento? ¿Cuánto sería  $A$  y  $A_v$  para  $n = 60$  meses?

Nuevamente, conviene tener presente que:

$$(6) \quad \sum_{i=1}^n (1+r)^{-i} = \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r}$$

Por ejemplo, el valor actual de depósitos anuales de \$100 por 20 años al 10% de interés es:

$$100 \left[ \frac{1 - (1,1)^{-20}}{0,10} \right] = 1.000 - \frac{1.000}{6,727}$$

$$1.000 - 148,65 = \$851,34$$

Dicho de otra forma, si coloca hoy \$851,34 en una cuenta de ahorro que le rinde el 10% por año, usted podrá, durante 20 años, hacer retiros de \$100 anuales. (Para otras fórmulas, vea “Apéndice matemático”.)

#### D. ¿QUÉ PRECIO FIJARLE AL PRODUCTO PARA OBTENER LA RENTABILIDAD DESEADA SOBRE EL CAPITAL INVERTIDO EN LA FÁBRICA?

Usted posee una fábrica que produce  $X$  unidades mensuales de un producto que se vende al contado. Sus costos “variables” de producción son  $e$  por unidad de producto, con costos “fijos” por concepto de administración, patentes, etc., de  $B$ . Además, tiene “ $j$ ” = 1,2... $m$  bienes de capital valorados en  $K_j$ , con vidas útiles de  $N_j$ , y valores de desecho  $R_j$ . ¿Cuál debe ser el precio del producto, para obtener un  $r^*$  de interés sobre el capital?

Es claro que el problema es “idéntico” al de arrendar: es como preguntarse, ¿en cuánto debo arrendar los bienes para obtener una rentabilidad de  $r^*$ ? El precio del producto debe ser:

$$(7) \quad P = e + \frac{B + \sum A_j}{X}$$

donde  $A_j$  es la “anualidad” o Valor Anual Equivalente (VAE) —el cual, en este caso, es mensual (VME)— por el bien de capital, cuyo valor es  $K_j$ .

El cuadro IV.2 presenta los bienes de capital de una industria: el edificio y terreno duran 50 años, al cabo de los cuales se recuperan 2.000; las instalaciones duran 10, con un valor de desecho igual a cero, etc. Sobre la base de una rentabilidad del 1% mensual, se obtienen los “Costos de capital” ( $A_j$ ) de la última columna. Para un capital total invertido

de \$526.000, el costo de capital mensual es de \$15.140. Si la industria tiene un costo directo de \$10 por unidad producida y produce 15.000 unidades al mes, el precio de venta deberá, a lo menos, ser de \$11,01 para obtener una rentabilidad mensual del 1% sobre el capital invertido; si el costo fijo es  $B = \$30.000$ , el precio debe ser \$13,01. ¿Están bien los cálculos? ¡Hágalo usted!

Cuadro IV.2

Bienes de capital	$K_j$	$N_j$ meses	$R_j$	$A_j$ ( $r^* = 0,01$ )
Edificio y terreno	100.000	600	2.000	1.003
Instalaciones	20.000	120	0	287
Máquinas A	200.000	25	10.000	8.727
Máquinas B	200.000	50	10.000	4.947
Vehículo	6.000	36	1.000	176
	526.000			15.140

## E. LA VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS

El problema de la vida útil de los equipos es muy similar al problema del reemplazo que se analizó en el capítulo II. El concepto de vida útil es *económico* y es relativo: la vida útil de un traje para un rico o un pobre es tremendamente distinta, y será de sólo una postura para un vestido de fiesta de una gran dama de sociedad. Es decir, el concepto de vida útil se aproxima más al de obsolescencia que al físico de años con capacidad productiva. En el momento que el valor actual de los beneficios de reemplazar un equipo por otro sea mayor que sus costos, habrá terminado la vida útil de ese equipo en esa empresa y empezará su vida útil en otra.

Sin embargo, es imprescindible algún concepto de “vida útil” para así determinar el número de años que se incluirán en el cálculo del valor actual de los beneficios netos de un proyecto o equipo. ¿Cuántos años considero de vida útil para un camión en faenas mineras? ¿Para el motor del camión? Mirado así, puede definirse la vida útil  $n$  como el año en que es razonable presumir que el valor actual de los beneficios netos esperados del equipo a partir del año  $(n + 1)$  será menor que su valor de desecho ( $R$ ). Si el valor de

mercado del equipo usado (R) se incluye dentro de los costos —que es lo correcto desde el punto de vista de quien toma la decisión de continuar o no operándolo— el año en que termine la vida útil del equipo es aquel para el cual el valor actual de continuar operándolo se hace negativo.

Es importante hacer resaltar que quien compra el equipo usado al precio de R lo hace porque el valor actual de los beneficios netos esperados *para él* son mayores que R. Este valor es mayor para él, que para quien lo vende, ya sea por expectativas distintas respecto de costos o beneficios futuros, por tener, en efecto, costos o beneficios distintos, o por tener distintas tasas de descuento pertinentes. Éstos son los factores que explican las transacciones de bienes (máquinas y equipos) usados. En principio, también son éstos los factores que determinan la compraventa de cualquier negocio o empresa. En efecto, todo buen empresario debe, como primera cosa del día, preguntarse “¿en cuánto puedo vender mi empresa hoy?”. Y si ese valor es mayor que el valor actual de los beneficios netos esperados por él de ella, debe venderla. Esta misma pregunta debiera hacerla respecto de cada uno de los bienes de capital que posee, y proceder a vender y reemplazar aquellos para los cuales sus VABN esperados sean menores que su precio de venta (R).

La diferente vida útil de (dos) proyectos alternativos puede traer problemas de interpretación de las reglas de decisión explicadas en el capítulo III.

Si el valor actual de los beneficios netos del proyecto A es \$20, ello quiere decir que, de ser \$50 la inversión inicial, el proyecto puede venderse hoy en \$70. Por otra parte, si el VABN del proyecto B es de \$30, de ser \$150 el monto de la inversión inicial, el proyecto puede venderse hoy en \$180. La regla dice que el proyecto B es mejor que el proyecto A, por mucho que sea cierto que el proyecto B es tres veces el tamaño del de A y por mucho que la vida útil de B sea de 5 años, mientras que la de A sea sólo de 3 años. La razón de ello es: i) los \$100 menos que cuesta A estarán invertidos en actividades que rinden la tasa de descuento utilizada para obtener los VABN de los proyectos y, por lo tanto, tienen VABN = 0 en esas actividades, y ii) los beneficios que se obtienen en A son reinvertidos por dos años adicionales (haciendo así también 5 años la duración del proyecto A) en proyectos alternativos que rinden la misma tasa de descuento utilizada para obtener los VABN. Por lo tanto, de todos modos seré hoy \$10 más rico si invierto en B que si invierto en A.

Alguien puede, *con razón*, afirmar que es mejor invertir los \$150 en hacer tres proyectos A, en lugar de un proyecto B. Es obvio que es mejor; pero también es obvio que no se está comparando *el* proyecto A con el proyecto B. Por otra parte, alguien puede también, con razón, afirmar que hacer 5 veces seguidas el proyecto A podría ser mejor que hacer tres veces seguidas el proyecto B; para determinarlo, habrá que calcular qué *línea de acción* permite acumular más riqueza al cabo de los quince años. El valor actual del flujo para A y B es:

$$VABN_A = 20 + \frac{20}{(1+r)^3} + \frac{20}{(1+r)^6} + \frac{20}{(1+r)^9} + \frac{20}{(1+r)^{12}}$$

$$VABN_B = 30 + \frac{30}{(1+r)^5} + \frac{30}{(1+r)^{10}}$$

Es claro que la magnitud relativa depende de la tasa de descuento. Nuevamente, sin embargo, no se estaría en este caso comparando *el* proyecto A con *el* proyecto B, sino un negocio con una serie de proyectos A con otro negocio compuesto de una serie de proyectos B; pero ello no es así si éstos no son repetibles. Como lo destacamos en el capítulo III, si fuesen repetibles, debe invertirse en aquel que tenga un mayor VAE.

El asunto puede complicarse aún más si acaso los tamaños de A y B son divisibles y se reinvierten todos los fondos generados; en este caso, al cabo de 3 años en el proyecto A se reinvierten  $\$70(1+r)^3$  en lugar de sólo \$50, etc., en cuyo caso debe invertirse en aquel que tenga la mayor TIR. Este tipo de consideraciones lleva a concluir que es *en algunos casos* ingenuo considerar a un proyecto en forma aislada, y que lo correcto, sin dudas, es analizar distintos planes de acción sobre la base de una programación de inversiones.

Es interesante observar lo que sucede con las vidas útiles económicas de los vehículos. El costo de operación por kilómetro va aumentando a medida que aumenta la edad de los vehículos (consumen más aceite, gasolina, repuestos y reparaciones); sin embargo, el costo de capital (interés sobre el capital invertido) y la depreciación (pérdida de valor del vehículo en el mercado) van disminuyendo con la edad de los vehículos. Así, para quien vaya a usar el vehículo intensamente en el año, el costo de operación es esencial, pero para quien lo use poco en el año, el costo de capital adquiere especial importancia. Ésta es la razón por la cual las compañías mineras, de taxis, de buses y la policía, entre otros, suelen tener vehículos nuevos: minimizan sus costos totales cambiando muy seguido sus vehículos. Los vehículos viejos van a manos de fleteros o al campo, donde son usados con menor intensidad o para ocasiones especiales. Otras instituciones, que los usan menos intensamente, renuevan sus vehículos con intervalos de un mayor número de años.

En el Curso Interamericano en Preparación y Evaluación de Proyectos, CIAPEP 80/81, se calculó el costo total anual de operar diversos vehículos, recorriendo distintos kilometrajes por año. El cuadro IV.3 muestra los resultados para el caso de la camioneta tipo C-10. Se minimiza el valor actual de los costos totales (costos de capital, para  $r = 10\%$ , más costos de operación y mantenimiento) cambiando la camioneta cada 10 años si se recorren 20.000 kilómetros al año, y cada 2 años si se recorren 80.000 kilómetros por año.

**Cuadro IV.3**  
**Costos anuales equivalentes**  
*(Miles de pesos, enero 1981)*

Año de uso	Camioneta C-10				
	Recorrido anual (km)				
	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000
1	347	435	528	623	722
2	257	349	449	<u>561</u>	<u>648</u>
3	226	323	<u>436</u>	566	704
4	210	314	438	577	720
5	210	<u>310</u>	444		
6	195	311			
7	191	312			
8	188	314			
9	186				
10	<u>184</u>				
11	190				

**Problema:** Una máquina puede comprarse hoy al precio de \$100, puede liquidarse a los precios que se indican en la línea 2 del cuadro IV.4, y producirá el flujo neto anual de beneficios que se muestra en la primera línea de ese cuadro. ¿Cuándo conviene reemplazarla por una nueva si su costo de capital (tasa de descuento) es del 20%? Suponga que siempre estará en el negocio, de modo que “el proyecto” de reemplazarla es “repetible” para siempre.

Si siempre la reemplaza al final del año II, el VAN que se obtiene cada dos años es 30,55:

$$VAN_{II} = -100 + \frac{65}{1,2} + \frac{60}{1,44} + \frac{50}{1,44}$$

Llevado este valor al infinito, se obtiene un VAN de 100:

$$VAN = 30,55 + \frac{30,55}{1,44} + \frac{30,55}{(1,44)^2} + \dots$$

$$VAN = 30,55 + (30,55/0,44) = 100.$$

Cuadro IV.4

Año	0	I	II	II	IV	V	VI
Flujo	-100	65	60	50	35	25	15
Valor desecho	100	70	50	40	35	30	30

Al cambiarla en el tercer año, obtiene un VAN de 47,92:

$$VAN_{III} = -100 + \frac{65}{1,2} + \frac{60}{1,44} + \frac{50}{1,728} + \frac{40}{1,728}$$

Llevado este valor –que ocurre cada tres años– al infinito, se obtiene 113,74.

$$VAN = 47,92 + \frac{47,92}{0,728} = 113,74$$

Con esto se demuestra que es mejor reemplazarla cada tres años que cada dos. ¿Recuerda lo que significa el VAE? Puede aplicarlo aquí, pues “el proyecto” es repetible. ¡Aplicuelo!

¿Cuál es el VAN de reemplazarla al final del cuarto año? ¡Hágalo! Si el valor es distinto de 58,52 y de 113,03 llevado al infinito, ha cometido un error. Así, se ha demostrado que lo más rentable es reemplazar la máquina cada tres años, *si es que se seguirá en el negocio per secula seculorum*. ¿En qué año la liquida si es que después de ello decide retirarse y colocar sus fondos en la alternativa que le rinde el 20% por año? ¡Hágalo!

## F. MOMENTO ÓPTIMO PARA LIQUIDAR UNA INVERSIÓN

Muchas inversiones tienen implícita una determinada tasa de crecimiento del stock del capital invertido (plantaciones de árboles, añejamiento de vinos, engorde o cría de animales y aves, etc.). De allí surge el problema de determinar cuál es el momento óptimo de liquidar la inversión (cuándo cortar los árboles, cuándo vender el vino, cuándo vender el ganado de engorda, etc.). Analizaremos el problema a través de un ejemplo numérico.

Suponga que la tasa de interés del mercado es 5% y que la inversión inicial es de \$100 para comprar un bosque que crecerá a una tasa anual determinada de  $K_i\%$ . El cuadro IV.5 indica en cada fila:

*Fila 1:* El valor del bosque *al final de cada año "i"*, o sea, éste es valor implícito en madera.

*Fila 2:* La tasa de crecimiento  $K_i$  durante el año "i", o sea que da el ritmo al cual crece el bosque por año. Es obvio que  $K_i = \rho_i^*$  = tasa interna de retorno al esperar un año, ya que nos indica el porcentaje en que aumenta el valor de la inversión de año en año, la que puede llamarse *Tasa Marginal Interna de Retorno*.

*Fila 3:* Indica el "costo alternativo" de la inversión al final del año "i",  $C_i$ , cuando la tasa de interés es del 5%. Vale decir, esta fila indica los montos que se hubieran obtenido al final del año "i" si se hubieran invertido los \$100 en una alternativa que rinde el 5% por año.

*Fila 4:* Indica el beneficio neto (mayor beneficio),  $BN_i$ , que puede obtenerse al final del año "i" si se vende el producto de la inversión (comparado con lo que se hubiera obtenido en la alternativa). Sería entonces la fila 1 menos la fila 3.

*Fila 5:* Indica el valor actual del beneficio neto obtenido en el año "i" descontando al 5%, o sea, es el valor presente de la fila 4.

*Fila 6:* Indica la Tasa Interna de Retorno ( $\rho$ ) obtenida de la inversión cuando se la liquida en el año "i", la cual puede llamarse *TIR promedio*.

*Fila 7:* Es el Valor Anual Equivalente (VAE) del VAN obtenido al final del año "i". Debe recordarse que éste es el valor que se obtendría de reinvertir para siempre los mismos \$100 en el bosque.

*Fila 8:* Es el valor del VAE a perpetuidad, es decir, reinvertiendo siempre los \$100; por lo tanto, es igual a  $(VAE/0,05)$ .

Se supone que los costos de operación y de liquidación son iguales a cero.

Del cuadro se desprende que la inversión es rentable si se cortan los árboles al final del año 12: la tasa interna de retornos es  $\rho_{12} = 7\% > 5\%$  (alternativamente, el valor actual

**Cuadro IV.5**  
**Datos para “¿Cuándo cortar los árboles?”**

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) $B_1$	100	105	112,35	123,59	139,65	153,85	167,70	181,12	191,98	201,58	210,65	218,79	225,35
(2) $K_1 = \rho_i$		5%	7%	10%	13%	10,17%	9%	8%	6%	5%	4,5%	3,86%	3%
(3) $C_i$	100	105	110,25	115,76	121,55	127,63	134,01	140,71	147,75	155,13	162,89	171,03	179,59
(4) $BN_i$	0	0	2,10	7,83	18,10	26,22	33,69	40,41	44,23	46,45	47,76	47,76	45,63
(5) $VABN_1$	0	0	1,90	6,76	14,89	20,54	25,14	28,72	29,94	29,94	29,32	27,92	25,41
(6) $\rho_i$		5%	6%	7,32%	8,71%	8,99%	9%	8,86%	8,49%	8,10%	7,73%	7,38%	7%
(7) VAE			1,02	2,53	4,20	4,74	4,95	4,96	4,63	4,21	3,53	3,24	
(8) VAN			20,4	50,6	84,0	94,8	99,0	99,2	92,6	84,2	70,6	64,8	

de los beneficios netos es  $25,41 > 0$ ). Por consiguiente, es buen negocio liquidar la inversión al final del último periodo. ¿Es mejor cortarlos el año 11?

El beneficio neto que se obtiene en el año 12,  $BN_{12} = 45,63$  es menor que el que se obtendría el año 11,  $BN_{11} = 47,76$ , de modo que se ve con claridad que es más beneficioso liquidar la inversión en el año 11 antes que en el año 12. Al hacerlo, se habrá obtenido una rentabilidad de 7,38% sobre la inversión de \$100. ¿Conviene cortar antes?

El beneficio neto máximo se obtiene cortando los árboles al final del año 10, obteniéndose así un beneficio neto,  $BN_{10} = 47,76$ . En este punto (sin tener que esperar el año 11), el aumento en el valor de la inversión es  $(218,69 - 210,65) = 8,14$ , igual al aumento en el costo de la inversión: el costo marginal de esperar un año es igual al ingreso marginal que se obtendría durante ese año. Al liquidar aquí, nuestra inversión habría obtenido un 7,73% sobre su monto inicial y, tal como lo muestra la *Fila 5*, el VAN de hacerlo en ese año es 29,32, mientras que es de sólo 27,92 si los corta al final del año 11. ¿Conviene adelantar aún más la fecha de liquidación?<sup>1</sup>

El inversionista, es evidente, preferiría liquidar antes del año 10, ya que cortándolos el año anterior obtendrá \$46,5, que colocados a la tasa de interés del 5% se transforman, al cabo de un año, en  $46,45 (1 + 0,05) = 48,77$  (ese dinero, \$46,45, invertido en árboles rinde sólo el 4,5% =  $K_{10}$ , mientras que si se cortan y se invierte en el banco rinde un 5%), que es mayor que los \$47,76 que hubiera obtenido al cortarlos al final del año 10. Nuevamente, el VAN de cortarlos en el año 9 es 29,94, el cual es mayor que los 29,32 obtenidos si los corta el año 10.

De modo que más vale cortarlos al final del año 9 que al final del año 10: el valor actual de los beneficios es mayor cuando los árboles se cortan al final del año 9 que cuando se

<sup>1</sup> En 1977, mi ayudante, Ricardo Silva Mena, aportó la siguiente aclaración para “rescatar” el sano principio económico de que el óptimo siempre se encuentra donde el costo marginal es igual al ingreso marginal: “Se dice en el texto que igualando el costo marginal con ingreso (final año 10, en que se llama ingreso marginal al aumento en el valor de la inversión y costo marginal al aumento en el costo de la inversión) no se llega al óptimo; a primera vista, esto resulta contradictorio, puesto que casi por definición el óptimo se encuentra donde ingreso marginal es igual a costo marginal. La cuestión está en identificar el valor relevante para cada uno de estos conceptos. Para nuestro caso, el ingreso marginal es (en términos de beneficio) 9,70; en tanto que el costo marginal es 10,08 ( $201,6 \times 0,05 = 10,08$ , ingreso de la alternativa desechada –cortar, vender y poner el dinero en el mercado de capitales– por el hecho de mantener el bosque el décimo año). Así hecho el análisis, es obvio que el óptimo está donde  $r = K$ , es decir,  $CMg = IMg$ .”

Todos los valores mencionados están en unidades del año en que se perciben. Si consideramos que lo que se está maximizando es el valor presente de la inversión, el ingreso marginal relevante es el VA del  $IMg$  o cuánto aumenta el valor presente por tener el bosque un año más:

$$(VA_{i+1} - VA_i) - K + \frac{B_i (1 + K_{i+1})}{(1 + r)^{i+1}} + K - \frac{B_i}{(1 + r)^i} = \frac{B_i (K_{i+1} - r)}{(1 + r)^{i+1}}$$

En tanto que el  $CMg$  sería cero, el óptimo se alcanza cuando  $K_{i+1} = r$ , es decir,  $IMg = CMg = 0$ ?. Agradezco este aporte.

cortan al final del año 10. De modo que si la inversión alternativa pertinente para el inversionista es una con rendimiento del 5%, cortará los árboles al final del año 8. En ese momento, el mantener la inversión un año más le produce un 5% más y también le cuesta un 5% más. Alternativamente, los \$44,20 que obtiene al final del año 8 se transformarán al interés bancario en \$46,45 al final del año 9, por lo que le es indiferente mantener los árboles un año más.

Vale decir, el momento óptimo para cortar los árboles es aquel para el cual su tasa de rentabilidad *anual* es igual a la tasa de descuento ( $r = \rho_i = \rho_i^*$ ). En este punto se hace máximo el valor actual de los beneficios netos actualizados a la tasa pertinente de  $r = 5\%$ .

De modo que la decisión correcta parece ser la de liquidar la inversión cuando la *tasa de crecimiento* del valor del producto de la inversión (el retorno de mantener la inversión un año más) es igual a la *tasa de crecimiento* en el costo de mantenerla (la tasa de interés pertinente para el inversionista). Esto es consecuente con la regla de maximizar la riqueza del inversionista –maximizar el valor actual de los beneficios netos del proyecto (Fila 5). Si la alternativa del inversionista es invertir al 5%, deberá liquidar al cabo del año 8.

Sin embargo, la tasa de interés del mercado puede no ser la tasa de interés pertinente. La persona que estará permanentemente en el negocio de los árboles tendrá interés en reinvertir su dinero *otra vez* en árboles, antes que colocarlo en el banco, si este negocio tiene una tasa de retorno superior al 5% que paga el banco. Si nuestro inversionista liquida los árboles al cabo de los nueve años y reinvierte su dinero, y nuevamente los corta al cabo de nueve años, estará obteniendo un 8,1% de rentabilidad a su capital inicial –su riqueza crecerá el 8,1% por año. Es obvio que es mejor una situación en que la riqueza crece al 8% que al 5% –de aquí que el negocio de los árboles sea bueno–, pero mejor aún es que ella crezca al 8,5%, lo cual podría alcanzarse cortándolos al cabo de 8 años y reinvertiendo todo de nuevo en árboles que se cortarán nuevamente a los 8 años. Sin lugar a dudas convendrá, entonces, cortarlos en aquel año en que se hace máxima la tasa interna de retorno,  $\rho$ .

De modo que si el inversionista invierte *todo lo generado por el bosque*, le conviene cortarlos en aquel año en que la TIR del negocio es máxima, es decir, al cabo del año seis, donde estará obteniendo un VAN de \$25,14 *cada seis años*. Pero, si sólo *reinvertirá los \$100 originales* –por ejemplo, porque tiene limitada la cantidad de tierra donde plantarlos– le convendrá cortarlos cuando el Valor Anual Equivalente (VAE) de esa inversión es máximo, es decir, al cabo del año 7 –fila (7) del cuadro– en que el VAN de una perpetuidad de \$28,72 *cada siete años* al 5% es \$99,26.

La conveniencia de este proceder puede demostrarse de la siguiente manera: si corta cada seis años y reinvierte sólo \$100, al cabo de 24 años habrá acumulado un VKBN = \$220,42

$$VKBN5\% = -100(1,05)^{24} + 67,7(1,05)^{18} + 67,7(1,05)^{12} + 67,7(1,05)^6 + 167,7$$

O bien, un VABN de \$68,35.

Pero, si corta cada ocho años, al cabo de los 24 años habrá acumulado un VKBN = \$206,16 < \$220,42:

$$VKBN5\% = -100(1,05)^{24} + 91,98(1,05)^{16} + 91,98(1,05)^8 + 191,98$$

O bien, un VABN = \$63,92. Lo cual demuestra que es mejor cortar cada seis si sólo reinvierte los \$100.

Si reinvierte al cabo de los seis años todo lo que le produce el bosque (\$167,70), su VKBN al cabo de los 24 años será:  $-100 (1,05)^{24} + 167,70 (1,09)^{18} = 468,55$ , en que se le carga un costo de capital del 5% a la inversión inicial y en que a partir del año seis, los \$167,70 se reinvierten todos y crecen al 9% anual. Descontado este valor al 5%, se obtiene \$145,28. Debiera ser obvio para el lector que el valor presente de estos flujos a la *tasa de costo de capital del 9%* será exactamente igual a cero.

De modo que la riqueza del inversionista será mayor cuando corta los árboles en el momento en que la tasa interna de retorno es máxima (cuando la tasa media interna de retornos es igual a la tasa marginal interna de retorno). Ésta es la decisión correcta para el inversionista que va a seguir en ese tipo de negocio, reinvertiendo en él *todo* lo producido por el bosque. Para la persona que quiere deshacerse de este negocio e invertir en otro que rendirá el 5%, le conviene liquidar cuando  $r_0 = K_i = \rho_i^*$  (al cabo de 8 años); si el negocio alternativo rinde el 8%, el momento óptimo para cortar los árboles es el año 8, y si  $r > 9\%$ , no es buen negocio invertir en árboles, pues la máxima tasa interna de retorno en el negocio de árboles es menor que lo que puede obtener en inversiones alternativas.

Analizando este problema desde otro punto de vista, puede investigarse la decisión que, año por año, va haciendo el dueño del negocio que desea continuar con ese tipo de inversión. La alternativa para *no cortar* los árboles es *cortarlos y volverlos a plantar*, de modo que el retorno pertinente es aquel que se obtiene *en árboles*. Al comienzo del año 4, sabe que la “inversión adicional” de mantener los árboles por un año, rinde un 13%; que si los corta, puede reinvertir el dinero y obtener al cabo de tres años un retorno del 7,32% sobre ese dinero si es que nuevamente los corta al final del año 3. Por lo tanto, prefiere mantener el dinero donde está. Llegado al final del año 5, puede obtener un 9% manteniendo la inversión, y un 8,99% cortando los árboles y reinvertiendo otra vez en árboles; por lo tanto, no le conviene cortarlos. Al final del año 6, decide cortarlos, pues la inversión adicional le rinde menos que

lo que obtendrá cortándolos y reinvertiendo el dinero por otros seis años en árboles. Nuevamente, el momento óptimo para cortarlos es cuando la tasa media interna de retorno es máxima e igual a la tasa marginal interna de retorno. ¿Es esta decisión inconsecuente con la regla anterior? La respuesta es *no*; siempre será cierto que el momento óptimo para cortar los árboles es aquel para el cual la tasa a que crece la inversión es igual a la tasa en que crecerían los fondos en la *mejor alternativa* abierta al inversionista. ¡La mejor alternativa define la tasa *pertinente* para el inversionista!

Si el inversionista sigue para siempre en el negocio pero no tiene más espacio para plantar árboles, de modo que sólo puede reinvertir los mismos \$100 que invirtió originalmente, el momento óptimo para cortarlos es aquél para el cual su VAE es máximo, es decir, al final del año 7, donde el VAN de ese proceder –su aumento en riqueza– será \$99,2 si reinvirtiera para siempre los mismos \$100 de la inversión original.

Puede indicarse, por último, que si el inversionista pudiera comprar y vender los árboles en cualquier momento al precio que aparece en la fila 1 del cuadro, el mejor negocio sería comprarlos al final del año 3 y venderlos al final del año 4, con lo que él obtendría un retorno del 13% sobre su capital. Vale decir, el inversionista operaría en una situación en donde la tasa *marginal* interna de retorno es máxima.

En el ejemplo se determinó el momento óptimo para liquidar una inversión en el caso de que el inversionista debía *cortar* los árboles para vender la madera, o bien *faenar* el ganado para vender la carne o embotellar el vino que se estaba añejando. Los precios que se podían obtener por este concepto en los distintos años son los que figuran en la fila 1 ( $B_t$ ) del cuadro. Partiendo del supuesto que el inversionista querrá liquidar la inversión en el momento que se hace máximo el valor actual de los beneficios netos actualizados a la tasa de interés *pertinente*, se concluyó que cuando éste no desea seguir en el negocio, la tasa de descuento pertinente (alternativa) para él era aquella a la cual puede invertir en el *otro negocio* (5%). En cambio, cuando el inversionista va a continuar reinvertiendo su dinero en el mismo tipo de negocio, la tasa de descuento pertinente para esta persona es del 9%, ya que es la tasa alternativa a la cual puede reinvertir su dinero en este negocio. (La tasa interna de retorno para el año “*i*” es la tasa interna de retorno promedio para todos los años, desde el año cero hasta el año “*i*”, ya que si se descuentan al año cero los beneficios netos que se obtendrán el año “*i*” a esa tasa, se obtiene un valor actual de cero; en cambio, la tasa marginal interna de retorno indica el retorno durante ese año en particular, respecto del año anterior.)

Ahora podemos hacernos otra pregunta. ¿Le conviene en realidad cortar los árboles para vender la madera o acaso le conviene más vender el bosque a otra persona para que ésta lo siga manteniendo y corte ella los árboles más adelante? ¿Conviene faenar el ganado

o conviene más venderlo? ¿Conviene embotellar el vino o conviene más trasladarlo? ¿Se mantendrá el momento óptimo determinado anteriormente si es que lo vende?

Hemos determinado que nuestro inversionista debe cortar los árboles al final del periodo 6 si es que piensa reinvertir su dinero plantando árboles de nuevo. Sin embargo, la opción puede ser venderlos a una tercera persona, cuya única alternativa sea poner su dinero al 5% en un banco. ¿Cuál es el precio al cual puede vender el bosque de 6 años de edad? ¡Piénselo antes de seguir leyendo!

Si se le cobrara un precio igual al valor que el maderero puede obtener *cortándolos* al final del año 6 (\$167,70), sería éste un gran negocio para el comprador, puesto que al final del año 8 (dos años después) estaría obteniendo \$191,98, o sea, una tasa de retorno mayor (7%) que la alternativa de poner ese dinero en el banco al 5%. Si la tasa de interés en el mercado es del 5%, el precio *de venta* máximo que puede obtener el maderero al final del año 6 es igual al valor actual (final del año 6) del beneficio que obtendrá el comprador al cortarlos al final del año 8. Vale decir, \$174,13. (¡Cálculélo!) De modo que al inversionista le conviene más venderlos plantados en \$174,13 antes que cortarlos y obtener solamente \$167,70 al cabo de 6 años, pues gana así un beneficio adicional de \$6,43 ese año ( $174,13 - 167,70 = \$6,43$ ) que, agregado al ingreso neto que obtenía antes, da un beneficio neto total de \$40,12 ( $6,43 + 33,69 = 40,12$ ) al cabo de 6 años, con una tasa interna de retorno del 9,68%:

$$\frac{(174,13)}{(1,097)^6} = 100$$

Con esto hemos determinado que el maderero puede obtener un beneficio neto mayor vendiendo el bosque sin talar al final del año 6 a una persona cuya mejor alternativa es obtener un 5% de retorno sobre su capital, que cortarlo y vender su madera al final del año 6.

Podemos ahora preguntarnos: ¿será más conveniente venderlo al final del séptimo año antes que venderlo el sexto año? (Se deja de lado la alternativa de talarlo el año 6, pues esta alternativa es peor que venderlo el año 6; por la misma razón se deja de lado la alternativa de talarlo el año 7, por ser ésta una alternativa peor que la de talarlo el año 6.) La respuesta es claramente *no*, pues el precio máximo que puede obtener por el bosque al final del año 7 es igual al valor actual (al final del año 7) de \$191,98 que puede obtener el comprador al final del año 8: \$182,86.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Es interesante observar que  $182,86/(1,09)^7$  es igual a 100.

$$P_7 = \frac{191,98}{1,05} = 182,86$$

¿Conviene acaso anticipar la venta en un año? El precio *máximo* que puede obtener del bosque al final del año 5 es igual al valor actualizado (al final del año 5) de los \$191,98 que obtendrá el comprador cuando lo tale al final del año 8.

$$P_5 = \frac{191,98}{(1,05)^3} = \$ 165,86$$

La tasa interna de retorno que obtendría el maderero si pudiera vender los árboles en \$165,86 al final del año 5 es de 10,65% (¡cálculélo!), de modo que le es más conveniente venderlos al final del año 5 y reinvertir ese dinero en nuevos árboles, antes que esperar hasta el año 6 para venderlos. El retorno que obtiene de vender el bosque al final del año 6, en vez de venderlo al cabo del año 5, es del 5% solamente, puesto que  $165,86 (1,05) = 174,15$ .

¿Le conviene acaso anticipar la venta un año más? La respuesta no es clara, como así tampoco es clara la respuesta dada más arriba. Los \$165,86 indican el precio *máximo* que puede obtener el maderero de la venta de su bosque al final del año 5, y no indica cuál es el precio que *en efecto* puede obtener de su bosque en el mercado. Es evidente que si el comprador no tiene otra alternativa que invertir su capital al 5% de interés, el que planta los árboles podrá vendérselos *¡en el mismo instante en que los planta!* al precio de

$$P_0 = \frac{191,98}{(1,05)^8} = \$ 129,94$$

ganándose de inmediato \$29,94 con una tasa de retorno infinito. El gran negocio sería, entonces, plantar árboles para que los compren inversionistas que no tienen mejor alternativa para su dinero que obtener un 5% de retorno sobre sus capitales. ¿Y el negocio de criaderos de árboles?

Es evidente que esta situación es anormal y de *desequilibrio*, por lo que en un mercado competitivo y libre surgirían fuerzas que tenderían a eliminar las ganancias excesivas del negocio maderero. En efecto, las magníficas utilidades del negocio de árboles harán, ya sea que suba el costo de plantarlos hasta \$129,95 –por ejemplo, que suba el precio de los terrenos aptos para su forestación– o que baje el precio de la madera hasta que el precio que

puede obtenerse al cabo de ocho años sea de \$147,75 en lugar de \$191,98, vale decir, la situación de equilibrio debe ser tal que el retorno sobre el capital invertido en árboles sea también del 5%.<sup>3</sup> Alcanzado este punto, la TIR y la TIR marginal ( $\rho^*$ ) serán ambas iguales al 5%, de modo que la rentabilidad del capital invertido en el negocio forestal de plantar será del 5% y, por lo tanto, el momento óptimo para cortarlos será aquel año en el cual su tasa de crecimiento es también del 5%.

Quisiera destacar que posiblemente jamás se logre en los mercados un equilibrio en el sentido más amplio de la palabra (siempre será cierto que hay inversiones que rinden más que “la” tasa de interés en el mercado). Es justamente una de las funciones de la evaluación de proyectos el encontrar estas inversiones. Puede considerarse al mercado como una cancha de carreras, donde las fuerzas de la oferta y de la demanda –el perro– persiguen al precio de equilibrio –la liebre– sin jamás alcanzarla; la posición del perro, sin embargo, es en general una buena indicación de la posición de la liebre.

#### G. EL MOMENTO ÓPTIMO EN QUE DEBE HACERSE LA INVERSIÓN: LA TASA DE RENTABILIDAD INSTANTÁNEA (TRI)

Se ha mostrado que si el valor actual del flujo de los beneficios netos de una inversión es positivo, es rentable realizarla. Pero este valor positivo nos está indicando *únicamente* que es conveniente realizarla; nada nos dice sobre el *momento óptimo de hacerlo*. Puede darse el caso en que, siendo rentable invertir hoy, convenga más postergar la iniciación del proyecto por uno o más años y obtener de esa manera beneficios netos mayores. Esta conveniencia puede deberse a: (i) cambios esperados en la tasa de descuento, y (ii) a cambios esperados en el flujo de costos o beneficios del proyecto.

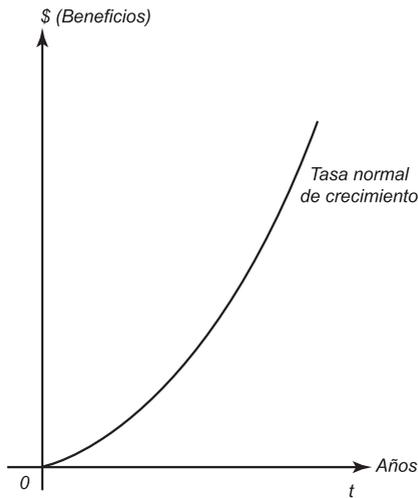
La metodología de análisis para determinar la conveniencia de iniciar mañana, en vez de hoy, es relativamente obvia y sencilla. Existe el “proyecto” de postergar... este “proyecto” debe aceptarse si el valor actual de los beneficios de postergar es mayor que el valor actual de los costos de postergar. Es decir, se aplica de nuevo el criterio “*con y sin*” el proyecto pertinente. Si bien la metodología es la misma, hay ciertas simplificaciones importantes que justifican distinguir entre *tres* situaciones.

---

<sup>3</sup> En Chile, el equilibrio se está alcanzando a través de un aumento en el precio de las tierras “forestables”, ya que la madera es un producto exportable, es prácticamente un “commodity” cuyo precio no se ve afectado por las exportaciones chilenas y, por lo tanto, el ajuste no puede venir por el lado de una reducción en su precio.

**1. La inversión dura para siempre y los beneficios son función del tiempo calendario, independiente del momento en que se construye el proyecto. Tasa de descuento constante**

En este caso, se presupone que los beneficios son función exclusivamente del tiempo, de modo que ellos no se ven afectados por el hecho de construir el proyecto. Puede ser el caso de una carretera, en donde los beneficios dependen de la cantidad de automóviles que usan la carretera, y la cantidad de automóviles es una función del tiempo: a medida que pasan los años habrá más de ellos (ver gráfico IV.1). Es decir, se supone que la construcción (ampliación) de la carretera no induce un mayor uso de ella por el solo hecho de que se mejoró. O sea, en este caso sólo se tiene en cuenta la tasa normal o vegetativa del crecimiento de la dotación de automóviles. Éste es también el caso de proyectos de agua potable, escuelas, electricidad, puertos, etc., en que la demanda por sus servicios es claramente una función del tiempo calendario. La inversión en frutales o en una obra de riego, sin embargo, genera beneficios cuya magnitud no depende del tiempo calendario, sino del tiempo que lleva funcionando.



**Gráfico IV.1**

Supongamos que la construcción de la carretera requiere una inversión de  $C = \$200$ , que existe una tasa de interés del 10%, que los beneficios dependen sólo del tiempo, que la inversión dura para siempre y que el costo de la inversión será siempre de  $\$200$ .

Supongamos también que los beneficios anuales crecen a razón de \$1 por año de modo indefinido, o sea, año 1,  $B_1 = 1$ ; año dos,  $B_2 = 2$ ;  $B_3 = 3$ ;  $B_4 = 4$ ;  $B_9 = 9$ ;  $B_{10} = 10$ ;  $B_{11} = 11$ , etc. La inversión que se hace hoy tiene un valor actual de los flujos de:

$$VABN = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{i}{(1+0,1)^i} - 200$$

El tiempo óptimo de construcción es, obviamente, en el periodo 20, donde el costo imputado por el interés anual sobre el capital invertido es igual al beneficio neto anual ( $B_{20} = \$20 = r \cdot C$ ). Construir antes del año 10 también puede ser un buen negocio, en el sentido que el VABN es mayor que cero; pero más vale invertir esos \$200 al 10% en otra actividad hasta tanto este proyecto rinda el 10% durante, incluso, su primer año de vida.

El análisis puede hacerse más rigurosamente si se consideran los costos y beneficios en caso de postergar la inversión o, en forma alternativa, el VABN de invertir hoy comparado con el de invertir mañana. El VABN de invertir hoy es:

$$VABN_0 = -200 + \frac{1}{1,1} + \frac{2}{1,21} + \frac{3}{1,331} + \dots + \frac{\infty}{(1,1)^\infty}$$

El VABN de invertir mañana es:

$$VABN_1 = -\frac{200}{1,1} + \frac{2}{1,21} + \frac{3}{1,331} + \dots + \frac{\infty}{(1,1)^\infty}$$

La ganancia en VABN de invertir mañana *versus* hoy se obtiene mediante la resta:

$$\Delta VABN = VABN_1 - VABN_0 = +200 - \frac{200 + 1}{1,1}$$

Claramente, el resultado es positivo; seguirá siendo positivo hasta que  $B_1 = \$20$ , en que el  $\Delta VABN$  sea igual a cero, es decir, aquel año en que el beneficio del primer año sea igual a la tasa de descuento multiplicada por la inversión ( $C$ ). Así, el momento óptimo para ejecutar la inversión es aquel para el cual el beneficio que ésta genere en su primer año de operación sea igual al *costo del capital*, ( $r \cdot C$ ), pues en ese momento el  $\Delta VABN$  de postergar su iniciación es igual a cero.

Defínase a la Tasa de Rentabilidad Instantánea (TRI) como el beneficio del primer año de operación del proyecto, ( $B_1$ ), dividido por la inversión, ( $C$ ). Con esto, la regla de decisión sería: ejecutar el proyecto en aquel momento en que la TRI sea igual a la tasa de descuento pertinente, expresada en la ecuación (1). Alternativamente, tal como se indicó más arriba, la regla de decisión sería la expresada en (2):

$$(1) \text{ TRI} = (B_1/C) = r$$

$$(2) B_1 = r C$$

Si la TRI es mayor que  $r$ , la inversión debe postergarse; si es menor, ésta debe hacerse ya, pues debió haberse ejecutado antes, y si es igual, ése es el momento óptimo de ejecutarla.

De modo que el momento óptimo para iniciar una inversión, cuyo costo no cambiará y cuyos beneficios netos anuales dependen única y exclusivamente del tiempo calendario, es aquel en que los beneficios netos del primer año de operación del proyecto son iguales al “costo de capital” de la inversión comprometida en el proyecto.

Si la inversión requiere más de un año en realizarse -es decir, si el período de construcción del proyecto es mayor que un año-, el valor de  $C$  en las ecuaciones (1) y (2) debe ser el Valor Capitalizado de las Inversiones efectuadas en cada año, desde el comienzo de las construcciones hasta el año en que se obtiene el primer beneficio ( $VKC_n$ ), de modo que el beneficio del primer año de operaciones del proyecto debe ser suficiente para cubrir el “costo de capital” del *total* invertido en la construcción del proyecto.

$$(2') B_1 = rVKC_n$$

En el gráfico IV.2 se muestran los costos y beneficios de postergar la inversión en un año. Si los costos de construir el proyecto dentro de un año aumentan en  $\Delta K$ , tal como se muestra en el gráfico IV.3, el Valor Actual del Beneficio Neto de Postergar (VABNP) ahora debe incluir este aumento:

$$(3) \text{ VABNP} = (rC - B_1 - \Delta K)/(1 + r)$$

$$(3') B_1 = rC - \Delta K$$

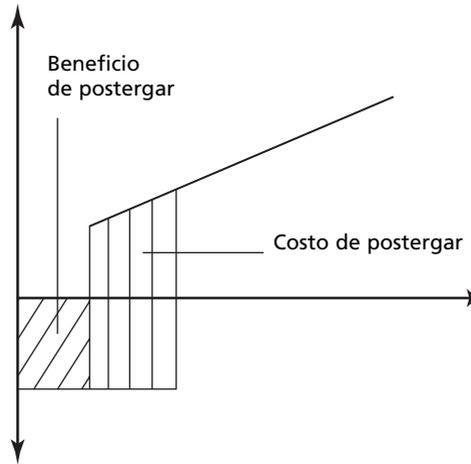


Gráfico IV.2

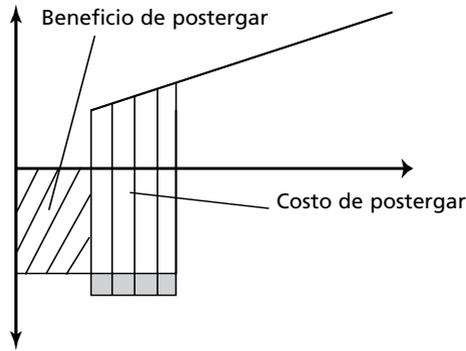


Gráfico IV.3

Si el costo de las inversiones crece a la tasa constante de  $\alpha\%$  por año, el momento óptimo para iniciar un proyecto que demora un año en construirse es cuando

$$(4) B1 = (r - \alpha) C$$

$$(4') (B1/C) = (r - \alpha)$$

de modo que el momento óptimo se adelanta respecto del caso en que sus costos de inversión no aumentan.

¿Cuánto costaría hoy construir un paso bajo nivel en una ciudad donde ha aumentado en forma significativa el parque automotor, de modo que los “costos por molestias” durante su construcción –los que, además de los asociados a las obras civiles de la construcción misma, constituyen un costo social del proyecto– hubieran sido “estratosféricos” comparados con los que se incurrieron cuando se construyó hace 15 años?

Quisiera aquí reproducir una de las columnas que escribí para el diario *El Mercurio* de Santiago de Chile desde 1987 por casi diez años, la cual tiene relación con el tema de los costos por molestias.

### **COSTO SOCIAL POR “MOLESTIAS”**

*(12 de mayo, 1994)*

La caricatura de un chino que dibujo al margen de los borradores de proyectos que presentan mis alumnos del CIAPEP, es una de las tradiciones que he mantenido por diecisiete años; se ganan un chino cuando una frase está tan mal redactada o es técnicamente tan complicada que pareciera estar escrita en chino. Mis lectores “no iniciados” en evaluación social de proyectos encontrarán que el párrafo que sigue más que merece un chino; les recomiendo pasar directamente el tercero.

La evaluación social de proyectos viales –cuyos beneficios crecen con el tiempo– nos permite establecer el momento óptimo en que debe ejecutarse cada proyecto. El índice utilizado para establecer el año óptimo de ejecución es “la tasa de rentabilidad instantánea social” o TRIS, definida como el beneficio social del primer año dividido por el costo social total de la obra. Si los costos sociales de la inversión aumentan con el pasar del tiempo, la regla de decisión es que el proyecto debe emprenderse el año en que su TRIS es apenas superior a la diferencia entre la tasa social de descuento y la tasa anual de crecimiento de los costos sociales de la inversión; si los costos no crecen, la TRIS debe apenas superar la tasa de descuento. Así, el momento óptimo de ejecutar una inversión cuyos costos crecen con el tiempo ocurre antes de que si éstos no crecieran.

Sucede que los “verdaderos” costos sociales totales de ejecutar una obra vial son crecientes en el tiempo –y, a veces, tremendamente crecientes– debido a los llamados “costos sociales por molestias y mayor congestión durante su construcción”. Mientras más se demore la construcción de una obra vial, mayor será su costo social en términos de la batahola que se arma durante el tiempo en que ella se ejecuta. ¡Imagine las molestias y congestión que hubiera provocado construir hoy la línea uno del Metro por la Alameda en lugar de haberlo hecho hace 20 años! De modo que si la autoridad considera sólo el costo presupuestario de las obras civiles y descarta los costos sociales ocasionados por las molestias y mayor congestión durante su construcción, los proyectos

viales se harán “demasiado tarde” (con retraso, respecto de su momento óptimo) y, además, su ejecución será “demasiado lenta”.

Por la manera cómo se desarrollan, el tiempo que demoran y el momento en que se ejecutan muchos proyectos viales en este país, pareciera que la autoridad no utiliza la regla de decisión enunciada y que en su definición y cuantificación del costo social “total” de construir las obras no incluye los costos ocasionados por las molestias y congestión durante su construcción. En efecto, ¿cómo es posible que no se inicie ya la eliminación de algunas rotondas, que no se ensanchen algunas calles y que no se haya aún solucionado el nudo Estoril? ¿Cómo es posible que se tome ¡tanto tiempo!, en la ejecución de trabajos –aún menores– en arterias importantes? Por ejemplo, el largo tiempo que demoró el sencillo trabajo de colocar un semáforo en Santa Blanca con Alcalde Déllano en La Dehesa, en que por semanas quedó inhabilitada una pista de circulación; lo que ha demorado el arreglo en Santa María con Américo Vespucio, el cual provoca atochamientos “enervantes” todos los días, y ¡el tiempo que lleva lo del Cerro Santa Lucía!

¿Por qué no se trabaja en estas obras 24 horas al día, siete días a la semana? “¡Porque sale más caro!”, responderán los alcaldes. Yo les replicaría: “Sale más caro sólo para las áreas municipales; el problema es que su concepto de costos no considera los costos por molestias y el tiempo perdido en atochamientos por quienes los eligen. Es claro que les resultará más caro presupuestariamente (en platas) hacer el trabajo rápido, pagando sobretiempos; pero es seguro que esta alternativa tendrá un menor costo social ‘total’ para sus comunas”.

Es así como recomendaría a los alcaldes y al MOP que en su evaluación de las propuestas de las empresas constructoras se incluya como costo de las obras, la mayor congestión provocada durante su construcción; que se adjudique el contrato a quien presente el menor costo social “total” de ejecutarlas, y que se cobre una fuerte multa por día de atraso en su entrega.

¿Y si la inversión de \$200 debe hacerse durante dos años (\$100 en cada uno) y los beneficios se demoran un año más en llegar (hay un tercer año con inversión positiva y beneficios de cero)?

En el gráfico IV.4 se muestra con líneas gruesas el perfil de costos y beneficios de un proyecto cuya construcción demora  $m$  años; para simplificar, se supone que el costo por año es siempre igual y que la vida económica del proyecto es infinita. La línea de puntos muestra el flujo pertinente para el caso de postergar en un año la iniciación del proyecto (hasta  $m + 1$ ), suponiendo que los beneficios del proyecto dependen exclusivamente del tiempo calendario. El beneficio *de postergar* viene representado por el área sombreada con puntos, y los costos, por el área sombreada con líneas oblicuas.

El beneficio de postergar es el costo de construcción del primer año,  $C_0$ , y el costo de postergar es el costo en el año  $m$ ,  $C_m$ , más el beneficio que se deja de percibir ese año,  $B_m$ . El VABN de postergar es, por lo tanto:

$$(5) \quad \text{VABN Postergar} = C_0 - \frac{B_m + C_m}{(1+r)^m}$$

El momento óptimo para iniciar la construcción es:

$$(6) \quad C_0 = \frac{B_1 + C_m}{(1+r)^m}$$

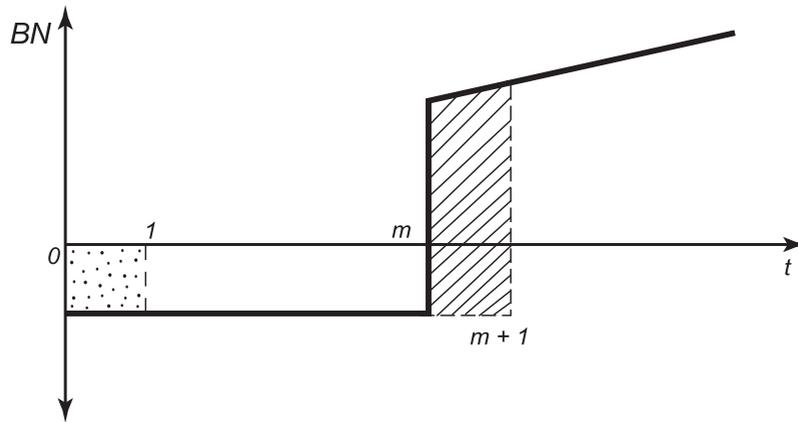


Gráfico IV.4

Lo expresado en la ecuación (6) es equivalente a lo afirmado con anterioridad: el momento óptimo es aquél para el cual el valor capitalizado de las inversiones al periodo previo a  $B_1$  multiplicado por la tasa de descuento es igual al beneficio del primer año, ya expresado en la ecuación (2')  $rVKC_n = B_1$ .

El gráfico IV.5 muestra el caso para costos de construcción variables año en año durante cuatro años. El beneficio de postergar se muestra por el área sombreada con puntos y el costo por la sombreada con líneas oblicuas. Hay siempre un beneficio el primer año y habrá siempre un costo el último año; en los años intermedios habrá costos o beneficios dependiendo de la forma del flujo de costos, que se supone, obviamente,

proviene de una programación de actividades que logra minimizar su valor actualizado.<sup>4</sup> Dejo al lector la derivación algebraica, con lo cual comprobará que la regla de decisión se reduce a la expresada en (2').

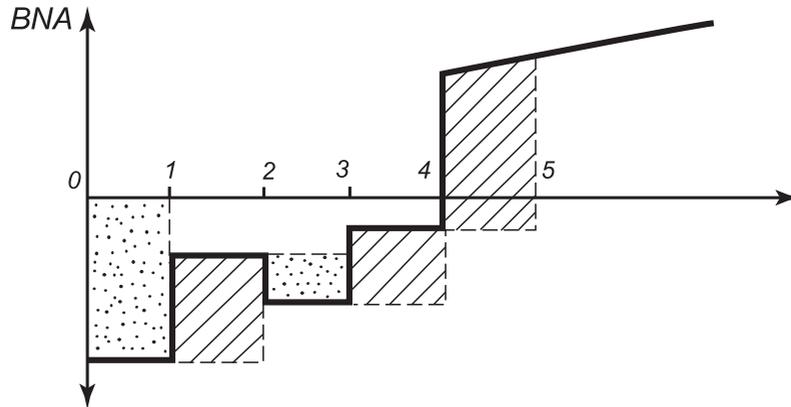


Gráfico IV.5

**2. La inversión tiene una vida finita y los beneficios son exclusivamente función del tiempo calendario, independiente del momento en que se construya el proyecto. Tasa de descuento constante**

Éste es el mismo caso anterior, pero ahora la vida (útil) de la inversión no es infinita. Por este motivo la solución no es tan obvia. El VABN al *construirlo* hoy es:

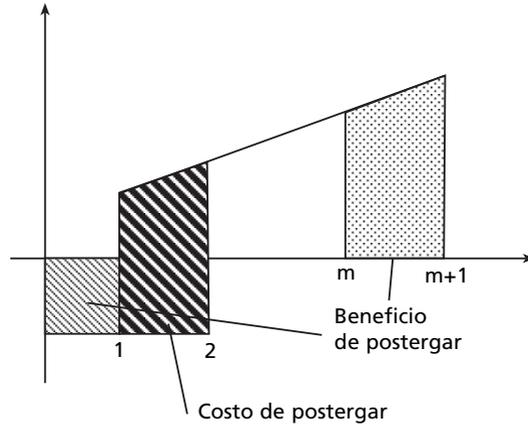
$$(7) \text{VABN}_0 = -C_0 + \frac{B_1}{1+r} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n}$$

mientras el valor actual de los beneficios netos de construirlo el año próximo es (nótese que es el valor *actual*, hoy):

$$(8) \text{VABN}_1 = -\frac{C_1}{1+r} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n} + \frac{B_{n+1}}{(1+r)^{n+1}}$$

<sup>4</sup> En verdad, la programación debiera ser tal que se maximice el VABN del proyecto, ya que puede resultar rentable o bien "alargar" o "acortar" el periodo de construcción si los beneficios dependen del tiempo calendario o, por ejemplo, de lo que se espera pueda hacer un competidor.

El gráfico IV.6 muestra los flujos correspondientes a este caso.



**Gráfico IV.6**

Obsérvese que los flujos se desplazan o desfasan en un periodo, manteniéndose iguales los valores de los beneficios obtenidos en cada año calendario, ya que se supuso que éstos crecen independientemente del momento en que se construye el proyecto. Se presume aquí que la vida útil de la inversión no se ve afectada por la fecha de iniciación del proyecto. (Nótese que éste puede no ser el caso para una carretera si es que su vida útil depende del tránsito.) Restando (7) de (8) se obtiene el valor actual de los beneficios de postergar:

$$(9) \quad \Delta VABN = C_0 - \frac{C_1}{(1+r)} - \frac{B_1}{(1+r)} + \frac{B_{n+1}}{(1+r)^{n+1}}$$

Si los costos de la inversión no cambian ( $C_0 = C_1$ ), la expresión se reduce a:

$$(10) \quad \Delta VABN = \frac{r C_0 - B_1}{(1+r)} + \frac{B_{n+1}}{(1+r)^{n+1}}$$

Si los costos de la inversión cambian ( $C_0 \neq C_1$ ), entonces:

$$(11) \quad \Delta VABN = \frac{r C_0 + (C_0 - C_1) - B_1}{(1+r)} + \frac{B_{n+1}}{(1+r)^{n+1}}$$

Si la variación del valor actual de los flujos es *positiva*, será conveniente postergar la inversión (ya que de esa manera se aumenta el VABN del proyecto); si la variación resulta *negativa*, es señal de que conviene iniciar de inmediato la construcción, pues ya ha pasado el momento óptimo para haberla iniciado (ya está atrasado el proyecto). En el caso de ser *igual a cero*, significa que se obtendría el mismo beneficio construyendo hoy o el próximo año; por consiguiente, ésta será la fecha óptima de iniciación.

El proceso de calcular (9) debe hacerse año por año si resulta ser positivo, y se habrá llegado al momento óptimo cuando  $\Delta \text{VABN} = 0$ . Reordenando los términos, se llega al momento óptimo cuando:

$$(12) \quad r C_0 = (\Delta C + B_1) - \frac{B_{n+1}}{(1+r)^n}$$

Mientras mayor sea el tipo de interés y mientras más larga sea la vida del proyecto, el segundo término de las ecuaciones en (10), (11) y (12) se aproxima a cero, de modo que, en general, será cierto que conviene postergar la iniciación de un proyecto hasta el momento en que los beneficios del primer año de vida, más el aumento en costos de construcción, son iguales al “costo de capital” del proyecto, por lo que la regla de la TRI es perfectamente válida.

También puede analizarse el problema del momento óptimo a través de determinar los beneficios y costos de postergar: ( $C_0$  y  $B_{n+1}$ ) son las *ganancias* de iniciar el proyecto el próximo periodo en lugar de construirlo hoy. Por otra parte, las *pérdidas* involucradas o derivadas de hacerlo el próximo periodo en lugar de hoy, son:  $C_1$  y  $B_1$ . Si se toma el valor actual de la suma de estos cuatro valores, se obtiene *el valor actual de la variación neta* por realizar la inversión en uno u otro periodo, es decir, se obtiene la ecuación (11).

Si la vida útil del proyecto es finita y “corta” —el concepto (magnitud) de lo que es “corto” dependerá de la tasa pertinente de descuento— y si el proyecto puede repetirse de modo indefinido al cabo de su vida útil, el último término de la ecuación (12) se hace lo suficientemente “chico” como para despreciarlo. Sin embargo, el  $r \cdot C_0$  pierde pertinencia debido a que los  $C_0$  deben reinvertirse cada “ $n$ ” años. El flujo del proyecto sería, para un costo constante  $C_0$  de construcción que debe repetirse cada  $n$  años, indefinidamente, como sigue:

$$(13) \quad \text{VABN} = C_0 + \frac{B_1}{(1+r)} + \dots + \frac{B_n + C_0}{(1+r)^n} + \frac{B_{n+1}}{(1+r)^{n+1}} + \dots +$$

$$+ \frac{B_n + C_0}{(1+r)^n} + \frac{B_{n+1}}{(1+r)^{n+1}} + \dots +$$

Para determinar el momento óptimo de iniciación de un proyecto de este tipo, en que debe reinvertirse  $C_0$  cada  $n$  años, debe recurrirse a la *anualidad* correspondiente a un VAN que se obtiene cada  $n$  años y la tasa de interés es  $r$ . Así, el momento es cuando se cumple:

$$(12') a_n C_0 = B_1$$

donde  $a_n$  es la “anualidad” –una tasa, un porcentaje– de  $n$  años que se desprende de aplicar la fórmula correspondiente para la tasa de interés pertinente,  $r$ . Vale decir, el momento óptimo es aquel cuando los beneficios netos del proyecto en su primer año de vida son iguales a los que pueden obtenerse de una anualidad de  $n$  años, para una tasa de interés  $r$ .

### 3. La inversión tiene una vida de “n” años y los beneficios son función del tiempo y del momento en que se construye el proyecto

En este caso, se supone que los beneficios, además de ser función del tiempo, dependen también del momento en que se construye el proyecto: *hay un beneficio adicional* debido a la construcción misma del proyecto. (Ver gráfico IV.7). Citando otra vez el caso de la carretera, donde los beneficios se miden por el volumen del tránsito, ocurre que la construcción (mejoramiento) de la carretera implicaría que, por el solo hecho de que ahora existe, se la *use* más y/o se desarrollen nuevos centros industriales que la utilizan. O sea, aquí se tiene en cuenta el crecimiento normal de la dotación de autos y, además, el aumento adicional provocado por la realización del proyecto.

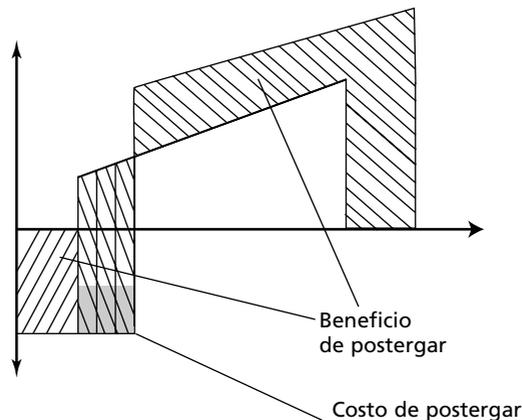


Gráfico IV.7

Si se construye hoy, el proyecto (que llamaremos “1”), generará el siguiente flujo de beneficios netos en los años calendarios “i”:

$$C_0^1, B_1^1, B_2^1, B_3^1 \dots B_n^1$$

Si se construye *el próximo año*, el proyecto (que llamaremos “2”) generará, en los mismos años calendarios “i”, los siguientes flujos:

$$C_1^2, B_2^2, B_3^2 \dots B_n^2, B_{n+1}^2$$

Si se toma el valor actual de la diferencia de estos dos flujos, para cada año, se obtiene la variación neta del valor actual de los beneficios netos derivados de postergar el proyecto:

$$(14) \Delta VABN = C_0^1 - \frac{B_1^1}{(1+r)} - \frac{C_1^2}{(1+r)} + \frac{B_{n+1}^2}{(1+r)^{n+1}} + (\dots) + \sum_{i=2}^n \frac{(B_i^2 - B_i^1)}{(1+r)^i}$$

Sacando común denominador  $(1+r)$  y operando, se obtiene:

$$(15) \Delta VABN = \frac{r C_0^1 + (C_0^1 - C_1^2) - B_1^1}{(1+r)} + \frac{B_{n+1}^2}{(1+r)^{n+1}} + \sum_{i=2}^n \frac{\Delta B_i}{(1+r)^i}$$

Nuevamente, si  $\Delta VABN$  es *mayor que cero*, conviene postergar la inversión; de lo contrario, conviene iniciar de inmediato el proyecto de inversión. El momento óptimo se encuentra para  $\Delta VABN = 0$ ; es decir, cuando:

$$(16) r C_0^1 = (\Delta C + B_1^1) - \sum_{i=2}^n \frac{\Delta B_i}{(1+r)^{i-1}} - \frac{B_{n+1}^2}{(1+r)^{n+1}}$$

Estos cálculos deben hacerse año por año, teniendo siempre en cuenta que deben considerarse los posibles cambios en la tasa de interés que se usa para descontar los flujos de beneficios netos (deben usarse los  $d_i$  o los  $r_i$ ),<sup>5</sup> puesto que éste puede ser uno de los factores más determinantes en la postergación de un proyecto de inversión.

---

<sup>5</sup> Ver sección F del capítulo III, “Cambios en la tasa de descuento”.

## H. TAMAÑO ÓPTIMO DE LA INVERSIÓN: LA TASA MARGINAL INTERNA DE RETORNO

El problema de decidir si conviene en principio *hacer una inversión*, se resolvió determinando el valor actual de los flujos de beneficios netos futuros; el problema de *cuándo hacerla* se resolvió encontrando aquel momento en que el valor actual de los flujos de beneficios netos se hace máximo. Todo esto se hizo para un determinado proyecto, definido su tamaño, localización, tecnología, etc. ¿Es ése el mejor tamaño? Obviamente, el problema de *qué tamaño hacer la inversión* consiste en determinar el tamaño que hace máximo el valor actual de los beneficios netos del proyecto.

Supongamos que es rentable realizar hoy una inversión de  $C_0^1$ ; de modo que se cumple que:

$$(1) \quad \text{VABN}^1 = -C_0^1 + \sum_{i=1}^n \frac{\text{BN}_i^1}{(1+r)^i} > 0$$

Lo que se quiere determinar es si  $C_0$  es realmente el tamaño óptimo de la inversión. Para ello debemos determinar la variación del valor actual de los beneficios netos ( $\Delta\text{VABN}$ ) frente a un cambio en el volumen invertido inicialmente ( $\Delta C_0$ ). Si la variación en el valor actual de los beneficios netos es positiva (aumenta el volumen de los beneficios netos al aumentar la inversión inicial), convendrá hacer la inversión adicional que aumenta el tamaño del proyecto. En cambio, si  $\Delta\text{VABN}$  es negativo, será conveniente disminuir el tamaño de la inversión. En caso que  $\Delta\text{VABN}$  sea igual a cero, se habrá determinado el tamaño óptimo del proyecto.

El valor actual de los beneficios netos del proyecto incrementado, cuya inversión es  $C_0^2 > C_0^1$  será

$$(2) \quad \text{VABN}^2 = -C_0^2 + \sum_{i=1}^n \frac{\text{BN}_i^2}{(1+i)^i}$$

Luego, el incremento en valor actual de los beneficios netos será (2) – (1):

$$(3) \quad \Delta\text{VABN} = -(C_0^2 - C_0^1) + \sum_{i=1}^n \frac{\text{BN}_i^2 - \text{BN}_i^1}{(1+r)^i}$$

$$(4) \quad \Delta\text{VABN} = -\Delta C + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\text{BN}_i}{(1+r)^i}$$

Se habrá llegado al tamaño óptimo cuando el  $\Delta\text{VABN}$  de la ecuación (4) es cero.

Es decir, el *tamaño óptimo de la inversión* se obtiene, entonces, cuando el valor actual de la inversión (costo) *marginal* es igual al valor actual del beneficio (ingreso) *marginal*:

$$(5) \quad \Delta C = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta BN_i}{(1+r)^i}$$

Se define a la *Tasa Marginal Interna de Retorno* (o de rentabilidad) como aquella tasa de descuento que usada para actualizar los *cambios* en los flujos netos de beneficios provocados por un aumento (pequeño) en el monto invertido, hace que el valor actual de los cambios en beneficios netos sea igual al cambio en el monto invertido. Vale decir, la tasa marginal interna de retorno es  $\rho^*$  en la siguiente ecuación:

$$(6) \quad \Delta C = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta BN_i}{(1+\rho^*)^i}$$

o bien, puede expresarse como

$$(7) \quad \sum_{i=0}^n \frac{\Delta BN_i}{(1+\rho^*)^i} = 0$$

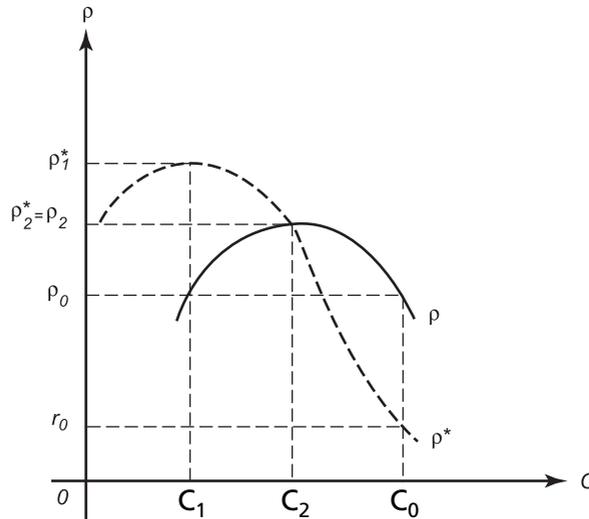
donde  $\Delta C_0 = \Delta BN_0$

Si comparamos la fórmula en (6) con la de (5), se desprende que “*el tamaño óptimo para un proyecto se obtiene cuando la tasa marginal interna de retorno es igual a la tasa de interés pertinente para ese proyecto*”. Nótese la similitud de esta regla de decisión con aquella referida al momento óptimo para cortar los árboles, donde se calculó la tasa interna de retorno de mantener la inversión un año más (la  $\rho^*$  de la sección F). Lo mismo podría haberse hecho para determinar el momento óptimo para iniciar el proyecto: es aquel para el cual la “rentabilidad de postergar la inversión en un año (la TRI) es igual a la tasa de descuento”, es decir, podría haberse definido una  $\rho^*$  de postergar un año la iniciación del proyecto, cuyo valor es exactamente igual a la TRI.

Para un proyecto dado, puede obtenerse el gráfico IV.8. El eje de las abscisas mide el volumen o monto invertido en el proyecto, y el eje de las ordenadas mide la tasa interna de retorno y la tasa marginal interna de retorno de esos montos. Con una tasa de interés pertinente para ese proyecto de  $r_0$ , el tamaño óptimo del proyecto es  $C_0$ . Una inversión de  $C_1$  también es rentable, pues el TIR es mayor que la tasa de descuento ( $\rho_0 > r_0$ ); pero con-

viene aumentar el volumen invertido hasta  $C_0$ , pues la inversión marginal tiene un retorno marginal ( $\rho_1^*$ ) superior al costo marginal ( $r_0$ ).

Gráfico IV.8



La máxima tasa media interna de retorno se obtiene para  $C_2$ , donde el retorno marginal es igual al retorno medio. Tampoco conviene optar por este tamaño, pese a tener la mayor tasa de retorno, porque si a partir de  $C_2$  vamos aumentando el tamaño, cada peso adicional invertido en el proyecto obtiene un beneficio que está dado por la tasa marginal interna de retorno, que en todos los casos (hasta llegar a  $C_0$ ) es mayor que el costo de obtener el peso adicional. Vale decir, convendrá aumentar el tamaño del proyecto hasta  $C_0$ , debido a que el retorno de cada peso adicional invertido aquí es mayor que el que puede obtenerse en inversiones alternativas. Por lo tanto, si no hay restricción de capital, convendrá invertir hasta  $C_0$ , en donde se iguala  $\rho^*$  con  $r_0$ . De nuevo, debe destacarse que  $r_0$  es la *tasa de descuento pertinente* para el inversionista, en el sentido que ése es el *costo alternativo* del capital que está invirtiendo en este proyecto.

La tasa marginal interna de retorno adolece de los mismos defectos que el TIR (véase capítulo III), y la probabilidad de que se obtengan tasas marginales múltiples es en este caso mayor que para el TIR, pues habrá más cambios de signo en el polinomio. De aquí que sea preferible utilizar el valor actual de los incrementos –fórmulas (3) y

(4)– en lugar del  $\rho^*$ .<sup>6</sup>

La *separabilidad de proyectos* es sumamente importante en la definición del tamaño óptimo de un proyecto. Estuvo de moda el concepto de “proyectos integrados de riego”, los cuales incluían elementos perfectamente separables: embalse, canales matrices, canales derivados y asistencia técnica, tanto en prácticas de riego como en prácticas agronómicas para establecer los patrones de cultivo que el planificador estimaba era lo mejor para los agricultores. Algunos proyectos incluso incorporaban como parte del proyecto integral diversos programas crediticios para obras menores y para incentivar el patrón de cultivos que deseaba el planificador. Es obvio que el proyecto integral puede separarse en “subproyectos”, si bien el embalse sin canales no tiene sentido y, quizá, los canales sin embalse tampoco lo tienen.

El tamaño del embalse dependerá de si éste es de regulación anual e interanual. La capacidad del canal matriz y su largo dependerá del tamaño y tipo de embalse y de la zona que se pondrá bajo riego (red de canales derivados), todo lo cual dependerá de los costos y beneficios de ir incorporando nuevas hectáreas a riego. Con demasiada frecuencia he encontrado proyectos de riego en que si se evalúa la longitud del canal matriz y las obras requeridas para regar las tierras más distantes de (o más elevadas que) el embalse, resultaba que, por ejemplo, el “proyecto integral” propuesto tenía un VAN de 100, mientras que si el canal era más corto, sin poner en riego a las tierras más distantes, éste tenía un VAN de 400; es decir, alargar el canal y construir obras de impulsión y túneles aportaba un VAN negativo de 300. El proyecto bueno “traía bajo el poncho” al proyecto malo (VAN = – 300). ¿Quién cree que era el dueño de las fincas más distantes?

Uno de los gravísimos problemas de no evitar los efectos redistributivos de los proyectos –por ejemplo, no cobrarle por el agua o por el proyecto a los dueños de las tierras más distantes– es que quienes se benefician con éstos tienen todos los incentivos del mundo para corromper a los que toman las decisiones de ejecutarlo, es decir, sobornarlos para que la decisión sea positiva. En el caso del ejemplo del párrafo anterior, si los dueños de las tierras más distantes o más elevadas *obtienen ellos* un VAN de \$700 en circunstancias en que el costo de las obras tiene un VAC de \$1.000 (dando un VAN = –\$300 para el país) ellos estarán dispuestos a “coimear” a los responsables de decidir en hasta \$699,99, pues el VAN *para ellos* de que se ejecute el proyecto es \$700.

También son claramente separables el o los subproyectos de asistencia técnica con el

---

<sup>6</sup> Este mismo gráfico puede construirse para establecer el momento óptimo para cortar los árboles: en el eje de las abscisas estarían los años desde que fueron plantados y en el de las ordenadas, las tasas de retorno y la tasa de descuento. El equilibrio final se obtiene cuando el precio de la tierra ha subido lo suficiente como para hacer que la tasa de descuento sea igual a la  $\rho$  e igual a la  $\rho^*$ .

proyecto de entregar más agua. Se ha dado el caso en que brindar asistencia técnica para mejorar las prácticas de riego hizo no rentable el proyecto de entregar agua: ésta sobraría si es que se riega bien y se cobra por el uso del agua.

Otro tanto ocurre con los proyectos de carreteras, los cuales son claramente separables en tramos que pueden y deben evaluarse por separado. La tramificación puede justificarse por motivos de demanda o por motivos de costo. Así, el tamaño óptimo de un tramo puede ser de seis pistas debido a que está próximo a una ciudad y los costos y volúmenes de tránsito así lo justifican; puede ser de cuatro en otros tramos, y quizá de tres en lugar de cuatro, y también puede haber otros donde, por su pendiente y por el volumen de tránsito, conviene dejar dos pistas para los que suben y sólo una para los que bajan. Por último, en otros lo óptimo puede ser tener sólo dos pistas –por ejemplo, un túnel o una cuesta cuya ampliación a cuatro pistas resulta demasiado costosa para los tránsitos existentes. No separar la carretera en tramos –es decir, considerarla como un tubo– puede llevar a que ella sea construida de cuatro pistas en toda su extensión: “Proyectos buenos traen bajo el poncho proyectos malos y proyectos malos impiden que se hagan proyectos buenos”.

La separabilidad es también conveniente en proyectos de agua potable y de alcantarillado. En los primeros, debe distinguirse entre captación, conducción, planta de tratamiento, regulación, distribución e, incluso, medición a través de medidores, pues si bien son interdependientes, las economías de escala (y, por lo tanto, los beneficios netos) en cada subproyecto son distintas. En los segundos, además de contemplar distintas tecnologías –por lo menos, la de pozos sépticos y no sólo la de redes–, debe a lo menos considerar sectores separables de una ciudad, redes matrices y secundarias para captar y conducir las aguas servidas y excretas, distintos puntos de disposición final y, por último, las plantas de tratamiento como un proyecto perfectamente separable del resto.

Para concluir, quisiera reproducir una de mis columnas publicadas en *El Mercurio* sobre este tema, donde mi experiencia ha sido que se tiende a sobre-reaccionar ante los daños de una ocasional inundación y proponer obras cuyo tamaño excede al del mayor VABN e, incluso, ha llevado a elefantes blancos con VABN negativos.

## INGENIERÍA, ECONOMÍA E INUNDACIONES

(30 de julio, 1987)

Hoy quisiera referirme a lo injustificada que es la crítica en menoscabo del profesionalismo y capacidad de nuestros ingenieros y entidades públicas, de tan reconocido prestigio a nivel internacional, a raíz de los daños ocasionados por el temporal. Es totalmente absurdo calificar y descalificar por resultados posterior-

res, decisiones que fueron tomadas con anterioridad en base a estimaciones de costos y beneficios separados. Lo que interesa es lo correcto del análisis y criterios utilizados para llegar a la decisión; la pertinencia, calidad y cabalidad de la información utilizada, y la varianza y el valor esperado de los beneficios netos de seguir diferentes cursos de acción. El resultado de la decisión no debiera ser descalificador de su bondad, pues “Todos somos Generales después de la batalla”. A modo de ejemplo ¿no cree usted que es buena la decisión de correr el riesgo de participar en un juego que le otorga un 50% de probabilidades de ganar \$100 al costo de pagar sólo \$10 por ello? Claro que lo es, pues el beneficio esperado es 5 veces el costo de hacerlo. ¿No cree que sería absurdo, ilógico e injusto que alguien lo criticara por haber aceptado participar si sucede que tuvo la mala suerte de que, habiendo apostado a cara, la moneda mostró un sello y perdió sus \$10?

La experiencia personal de cada uno de nosotros y la correcta aplicación de los criterios de preparación y evaluación de proyectos nos enseña que sería costosísimo asegurarse contra toda eventualidad. Existe un grado económicamente eficiente de protección frente al riesgo. ¿Ha pensado que su casa probablemente no soportaría un terremoto de 8,2 grados Richter? ¿Por qué no decidió gastar más y hacerla verdaderamente sísmica? ¿Tiene usted alarmas detectoras de humo en su casa, las cuales podrían evitarle cuantiosas pérdidas en caso de incendio? ¿Tiene alarmas contra robos? ¿Usa estufa a parafina con seguro contra vuelcos? ¿Llama inmediatamente al médico si su hijo tiene dolor de estómago, o bien espera para ver cómo se desarrolla la situación, en circunstancias de que el niño puede bien tener peritonitis o una paralización intestinal? Si hace o no estas cosas es porque cree que el beneficio esperado de realizarlas compensa o no su costo esperado.

Del mismo modo, puede ser eficiente para un país construir un puente que sólo se venga abajo con una crecida cuya ocurrencia es una vez cada 30 años, especialmente si existe un puente alternativo que sólo se desmorona con una crecida cada 100 años. También puede ser eficiente soportar inundaciones que afectan a algunas áreas durante sólo algunos días cada cierto número de años, en lugar de ejecutar costosas obras para impedir las del todo. En Roma, me dicen, las alcantarillas no pudieron soportar el flujo de las aguas servidas emitido al final del primer tiempo del partido Argentina-Italia en el mundial de fútbol.

Sin embargo, el hecho de que los beneficios ocurrirán tan sólo durante algunos días del año, permaneciendo “ociosas” las obras en épocas normales y periodos estivales, no es razón necesaria ni suficiente para no ejecutarla. Ello me lleva a plantear la falsedad y peligro de asociar la rentabilidad de las inversiones con sólo algún concepto técnico de utilización anual de su capacidad instalada. Al respecto, quisiera compartir con mis lectores dos ejemplos referidos a la organización económica de la familia. El primero se refiere a los utensilios para hacer *fondue*—o a los zapatos más elegantitos— que uno tiene para sólo ciertas ocasiones del año. Decidimos invertir en estas cosas debido a que el beneficio de usarlas en sólo esas ocasiones es mayor que su costo; pero, quizás arrendemos el *chaqué* para el matrimonio de nuestros hijos. El otro ejemplo se refiere a los excusados (W.C.) disponibles en nuestras casas. Si los tenemos es porque sus ocasionales beneficios superan el costo de invertir en ellos; pero la utilización que hacemos de su capacidad instalada es lo suficientemente baja como para que algún técnico pudiera quizá proponer el absurdo de que debe permitirse instalar ¡sólo uno por cada tres o cuatro casas en su barrio!

## I. TAMAÑO Y MOMENTO ÓPTIMO PARA PROYECTOS DIVISIBLES<sup>7</sup>

Hay proyectos que son divisibles en el sentido de que se pueden ir construyendo y cumpliendo por etapas. Al respecto, mis estudiantes de hace años recuerdan un ejemplo que jamás dejo de dar en mis cursos y conferencias de proyectos: el camino Santiago a Valparaíso.

En la antigua subida desde Valparaíso por Las Zorras, podían observarse dos huellas (huinchas) pavimentadas, con piedra y ripio entre ellas, de modo que un vehículo –auto o camión– de tamaño normal pudiera rodar sobre ellas, *en un camino pavimentado*, si acaso no venía otro en sentido contrario o si acaso no quería adelantar a otro vehículo. A medida que aumentó el tráfico a comienzos de la década de los '40, se rellenó el trecho entre las huinchas, de manera que aunque viniese un vehículo en su contra, ambos tendrían a lo menos dos ruedas sobre el pavimento. Durante la década de los '40, todo el camino Santiago-Valparaíso tenía un ancho de no más de unos cuatro metros. A medida que aumentó el tránsito y la velocidad de los vehículos, se fue ensanchando el camino, primero, un metro a un lado, y luego, un metro al otro, y así sucesivamente, hasta el día de hoy (2007) en que toda la ruta es de doble vía, con dos pistas por lado, con dos túneles de dos pistas por lado, salvo a la salida de (entrada a) Santiago, donde la ruta es de doble vía con hasta cuatro pistas por lado, y en las subidas (bajadas) con mayor pendiente (gradiente) donde la ruta tiene tres pistas por lado. ¡He aquí un buen ejemplo de cómo cuidar los recursos que se entregan al fisco! Seguramente que en 1940 se hubiera “justificado” (hubiera tenido un VAN positivo), un proyecto de pavimentar con una franja de 9 metros de ancho, que es el estándar usado hoy en día por el Ministerio de Obras Públicas. Sin embargo, más se justificaba seguramente la doble huella. ¿Cuánto se ahorró el país con este proceder?

Sin duda que el costo total (sin actualizar) de hacerlo por franjas es más alto que hacerlo ancho de una vez por todas: primero, porque normalmente existen economías de escala y, segundo, porque el costo social de interrumpir (entorpecer) el tránsito es mayor, mientras mayor sea el número de vehículos que usa el camino. Pero la tasa de descuento juega en contra de los proyectos grandes: el VAN de \$100 hoy es \$100, mientras que el VAN de invertir sólo \$30 hoy e invertir anualmente la suma de \$10 por un lapso de 10 años tiene un VAN de \$80,18 a la tasa del 15%, a pesar de que la

---

<sup>7</sup> Agradezco a Juan Antonio Zapata el haberme sugerido incluir aquí esta sección. Véase Zapata, J. A., “Policy Framework for Investment in Irrigation Projects”, trabajo presentado en la Conferencia de la Comisión Económica de Naciones Unidas para Asia Occidental, Bagdad, febrero de 1979.

suma de las inversiones es de \$130 –un 30% “más caro” que hacerlo de una vez por todas. Si las ampliaciones de \$10 anualmente se hiciesen por 30 años, el valor actual del proyecto divisible sería de \$95,66, aún \$3,34 más barato que hacerlo completo desde un comienzo. De modo que si los beneficios de ambas alternativas son los mismos, deberá, en este ejemplo, optarse por la divisible.

Una de las grandes ventajas de adoptar los proyectos divisibles es que permiten una mayor flexibilidad de acción, dando así una mejor oportunidad para enmendar rumbos y corregir errores de diseño o de estimación del crecimiento de la demanda. Por ejemplo, en el mismo caso del camino Santiago-Valparaíso, el trazado de la ruta actual, en sus tramos totalmente nuevos, es muy distinto del original; ello debido a las distintas características de los vehículos (peso, tamaño, velocidades, etc.), y de los equipos ahora disponibles para el movimiento de tierra y tendido de la carpeta de rodado. Así, se “perdió” sólo una franja de 3 o 4 metros cuando años más tarde se decidió cambiar el trazado y construir un terraplén y un túnel para así evitar una cuesta.

La divisibilidad de proyectos “permite un desarrollo equilibrado de instituciones y de capacidad gerencial, al mismo tiempo que provee información útil para las acciones futuras de crecimiento... los proyectos divisibles permiten contar con estimaciones más certeras de las probabilidades de que ocurran determinados hechos pertinentes, mientras que los indivisibles deben decidirse en función de probabilidades estimadas en el momento cero... estos hechos pueden verse influenciados por acciones de política, en cuyo caso las probabilidades de ocurrencia se hacen endógenas”.<sup>8</sup> Los proyectos de agua potable, cuyos beneficios dependen primordialmente del crecimiento de la población, constituyen un buen ejemplo de casos en que la flexibilidad brindada por la construcción del proyecto “por etapas” puede ser pertinente, a pesar de que las economías de escala en las tuberías son espectaculares. La obra “grande y definitiva” puede ser tal que incluso convenga construir y después destruir obras “provisorias” menores, las que brinden el beneficio de ir entrenando a la gente que se necesitará para manejar en forma eficiente la obra definitiva.

Es claro que todo el problema del dimensionamiento puede (¡debe!) complicarse cuando legítimamente se considera que habrá un momento óptimo para cada tamaño, incluso para cada una de las ampliaciones de los proyectos divisibles.

---

<sup>8</sup> Zapata, Juan A., *ibid.* (traducción del autor).

### J. EL BENEFICIO NETO DE “APURAR” Y “PROLONGAR” UNA INVESTIGACIÓN O LA CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA CIVIL

El esquema de análisis es similar al del punto G.d. La línea gruesa del gráfico IV.9 muestra los costos y beneficios esperados de un proyecto de investigación y desarrollo o de un proyecto de riego cuyos programas de trabajo son tales que se espera terminarlos en el momento  $m$ . ¿Conviene acelerar las investigaciones para terminarlo en  $m-1$ ? Los costos y beneficios (estos últimos, supuestos independientes del momento en que se lanza al mercado el nuevo producto desarrollado) de la nueva programación se muestra con la línea de puntos. Como norma, el costo total de la nueva programación más acelerada es mayor que el de la otra. El beneficio de cambiar la nueva programación se muestra con el área sombreada con líneas verticales; el costo, con líneas oblicuas.

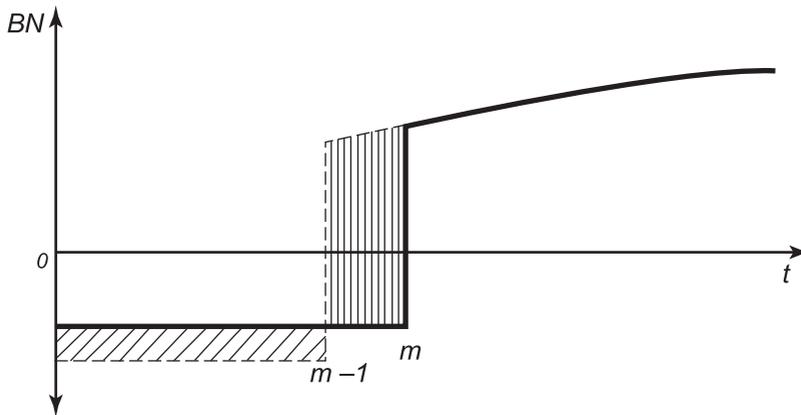


Gráfico IV.9

Otra decisión importante en materia de investigación y desarrollo tecnológico es la de prolongar o profundizar las investigaciones con el objetivo de obtener un mejor producto o de estar más seguros sobre el éxito de su lanzamiento al mercado. La situación se presenta en el gráfico IV.10. La línea gruesa muestra los beneficios y costos esperados de terminar el proyecto en  $m$  y lanzar el producto “cuanto antes”. La línea de puntos muestra el caso para la prolongación de las investigaciones hasta  $(m + 1)$ , generando beneficios mayores. Las áreas sombreadas muestran los beneficios y costos de “profundizar más” las investigaciones y preparar mejor el lanzamiento del nuevo producto.

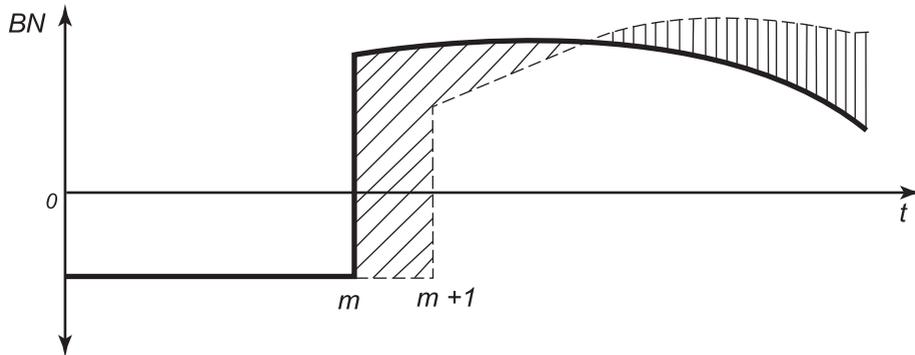


Gráfico IV.10

### K. LA TERMINACIÓN DE PROYECTOS YA INICIADOS. LA DECISIÓN DE PASAR DE UNA ETAPA A OTRA

La rentabilidad de terminar proyectos ya iniciados es, en general, muy alta. La razón es que el costo económico pertinente para la decisión de continuar o no con el proyecto *no es* la cantidad de recursos que ya se ha invertido en el proyecto, sino los costos futuros y el *valor recuperable* de lo que ya se tiene avanzado. Este concepto de valor recuperable o valor de mercado de lo que ya se tiene es particularmente pertinente para la decisión de pasar a nuevas etapas en el proceso de desarrollar nuevas tecnologías: la “gallina de los huevos de oro”, puede estar en adelantar las investigaciones hasta sólo un punto, y venderle a un “buen” precio a terceros que pueden tener ventajas comparativas en su posterior desarrollo. Un buen administrador debiera preguntarse en todo momento, todos los días, ¿cuánto vale en el mercado lo que tengo? (¿en cuánto puedo venderlo?), comparado con cuánto puedo “sacarle” si continúo con él? El día en que el mercado le ofrezca por lo que tiene más que lo que él puede sacarle, ¡debe venderlo!

Así, el evaluador de proyectos considera como costo del año cero el valor al cual puede vender “su negocio”, el valor recuperable  $R$ , sea cual fuese el monto de lo que hubiera ya invertido en él, obteniendo un VAN con los costos y beneficios esperados en el futuro.

$$(1) \quad \text{VAN} = R + \sum \frac{\text{BN}_t}{(1+r)^t}$$

## L. RANKING DE PROYECTOS

En este punto se analiza cómo establecer, teniendo una cierta cartera de proyectos factibles de realizar, un orden que indique cuáles son más convenientes de ejecutar, o bien, cuáles se deben llevar a cabo en primer lugar. La necesidad o utilidad de establecer el ranking dependerá de las limitaciones financieras de la entidad (ausencia o presencia de un racionamiento de capital) y del grado de dependencia que puedan tener los proyectos incluidos. Además, dependerá del horizonte del inversionista en cuanto a disponibilidad de fondos y de proyectos rentables.

Los proyectos –como veremos más adelante– pueden ser independientes o interdependientes, de acuerdo con el grado en que la ejecución de uno afecte los beneficios (costos) del otro. Cuando la ejecución de un proyecto A no afecta en nada el flujo de beneficios netos de otro proyecto distinto, B, se dice que ambos proyectos son *independientes*. Cuando la ejecución de A aumenta los beneficios netos de B, se dice que los proyectos son *complementarios*. Cuando la ejecución de A disminuye los beneficios netos de B, se dice que los proyectos son *sustitutos*. El grado de dependencia influirá sobre la necesidad y conveniencia de separar proyectos integrales en sus diversos componentes o subproyectos separables.

### 1. Sin racionamiento de capitales

**1. Proyectos independientes:** Se ha insistido en que deben aceptarse todos aquellos proyectos que tienen un valor actual de los beneficios netos mayor que cero a la tasa pertinente de descuento. Vale decir, se rechazarán todos aquellos proyectos que no tengan un beneficio neto actualizado mayor que cero. Por consiguiente, no existe el problema de establecer un ordenamiento prioritario en la ausencia de racionamiento de capitales, aunque podría hacerse una lista con aquellos proyectos de valor actual positivo, de mayor a menor. Si la tasa de descuento pertinente fuese “la” tasa de interés del mercado y si los fondos “propios” no alcanzan para financiar todos los proyectos, se pedirán créditos para efectuarlos; si no se puede agotar el capital propio con los proyectos disponibles, se acepta “el proyecto” de otorgar créditos a la tasa de interés de mercado.

**2. Proyectos mutuamente excluyentes:** El mayor grado de dependencia entre proyectos ocurrirá cuando los proyectos son perfectamente sustitutos (proyectos mutuamente excluyentes), como sería el caso de construir una carretera de asfalto *versus* construirla de cemento. La construcción de asfalto no sólo disminuye los beneficios del otro proyecto, sino que los anula. En este caso, debe elegirse el proyecto con mayor VABN.

Pero tal como se indicó en la sección referida a los defectos del TIR, la priorización de los proyectos puede depender de la tasa de descuento: a tasas bajas puede convenir uno y a tasas altas puede convenir más el otro.

Veamos el ejemplo de las dos carreteras, dado que ambas tienen los mismos beneficios. Supóngase que el flujo de costos para cada una es:

– Cemento:	100	10	10	10	10	...	indefinidamente
– Asfalto:	50	20	20	20	20	...	indefinidamente

La carretera de asfalto tiene una inversión inicial menor, pero un costo de mantenimiento mayor que la de cemento.

A una tasa de interés constante del 10%, los valores actuales de los costos (VAC) de las carreteras son:

$$\text{VAC Cemento: } 100 + \frac{10}{0,10} = \$ 200$$

$$\text{VAC Asfalto: } 50 + \frac{20}{0,10} = \$ 250$$

de modo que conviene construirla de cemento. A una tasa de interés del 20%, el VAC de ambas es de \$150, de modo que es indiferente construirla de asfalto o cemento. A tasas de interés mayores que el 20%, el VAC de la de asfalto es menor que el de la de cemento.

Vale decir, el ranking u ordenamiento prioritario de estos proyectos depende de la tasa de descuento: para tasas menores que el 20%, la cartera de proyectos (programa de inversiones) incluirá \$100; para tasas mayores, incluirá sólo \$50. Es claro, entonces, que es incorrecto ordenar los proyectos de acuerdo con sus tasas internas de rentabilidad – sencillamente no pueden incluirse ambos proyectos (son mutuamente excluyentes) y su “deseabilidad” depende de la tasa de descuento pertinente.

No obstante lo anterior, los economistas definen la llamada “curva de inversión” o “curva de eficiencia marginal de la inversión”, que lleva implícita la utilización del TIR como criterio para ordenar los proyectos. En el gráfico IV.11 la curva de inversión II indica que a la tasa de interés  $r_0$  habrá un volumen  $I_0$  de inversión; a la de  $r_1$ , habrá  $I_1$ . Sin embargo, la composición de la inversión será distinta: para el volumen de  $I_0$  se incluye el proyecto A; para el volumen  $I_1$  se incluye el proyecto B y se *excluye* el proyecto A (que tiene un TIR mayor que el de B).

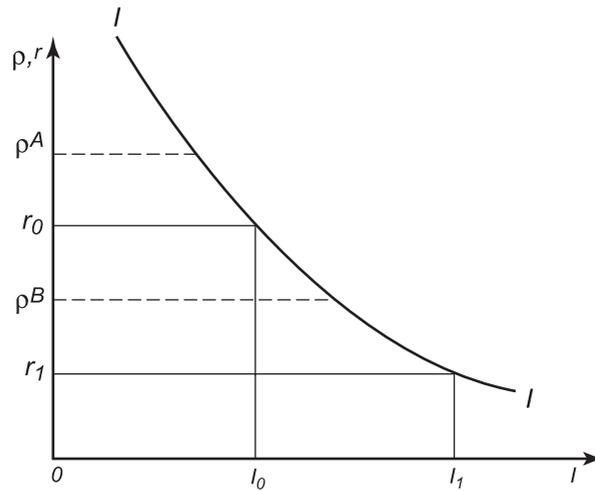


Gráfico IV.11

**3. Proyectos dependientes:**<sup>9</sup> Se analizará el caso de dos proyectos, A y B, cuyos beneficios netos están interrelacionados. Si bien es cierto que la regla general de decisión para el orden prioritario es obvia y muy sencilla, es pedagógica y metodológicamente más conveniente abordar la solución por etapas.

Veamos, primero, el caso en que el proyecto A es rentable por sí solo (sin B) y debemos decidir si ejecutar también el proyecto B. Supóngase que A tiene un VABN = + \$30 en caso que no se ejecuta B. Es claro que si B es *complementario* con A, es imposible que su ejecución altere la decisión de ejecutar A. Es decir, todos los beneficios *adicionales* que se obtienen en A deben distribuirse y asignarse al proyecto B, ya que el proyecto A se hubiera ejecutado de todas maneras –aun sin que se ejecute B. Por ejemplo, si la construcción de B induce un aumento en el VABN de A hasta + \$46, los \$16 deben asignarse como beneficios del proyecto B. ¿Se ejecutará B?<sup>10</sup>

La situación es distinta cuando B es *sustituto* de A. Si la ejecución de B disminuye los beneficios de A en menos que \$30, seguirá siendo rentable ejecutar A; pero deberá cargarse como costo de B la disminución en los beneficios de A. Si el beneficio neto del

<sup>9</sup> A pesar de que su tratamiento es engorroso, deliberadamente hemos dejado casi sin cambios esta sección. Ello, debido a que esta forma de abordar el problema deja muy en claro la necesidad de *separar proyectos separables*.

<sup>10</sup> ¡Piénselo! ¿Qué sucede si VABN de B, en caso que ejecutara A, fuese positivo? ¿Y si es negativo? ¿Y si es más negativo que – \$16?

proyecto B, menos la cantidad en que disminuyeron los beneficios de A, resulta ahora negativo (el proyecto B es no-rentable), se encarará solamente la construcción de A; si el B sigue siendo rentable, se construirán ambos proyectos. ¿Qué sucede si acaso B es tan sustituto de A que hace negativo su VABN? Supóngase que al construir el proyecto B disminuye el valor actual de los beneficios del proyecto A en \$40, de manera que no es ahora rentable construir el proyecto A. En este caso, debe cargarse como costo del proyecto B sólo los beneficios netos que pudo haber rendido el proyecto A, o sea, deben cargarse como costo de B los \$30 que podría haber dado A, y no los \$40 en que efectivamente “disminuyeron” sus beneficios. Si los beneficios netos del proyecto B, disminuido en los \$30 que podría dar A, tienen un valor actual positivo, se construirá B; en caso contrario, se construye solamente A. En ningún caso se construirán ambos proyectos, puesto que si conviene construir B y se lo construye, los beneficios netos de A son negativos ( $30 - 40 = -\$10$ ). Si el proyecto A ya estaba construido, deben cargarse los \$40 como costos de construir el proyecto B.

Veamos ahora el caso en que el proyecto A, por sí solo (sin B) no es rentable (tiene un valor actual de sus beneficios netos negativos). Si el proyecto B es sustituto de A, menos rentable aún será el proyecto A si es que se ejecuta B y, por lo tanto, el proyecto A es irrelevante para la decisión de construir B. Digamos que el proyecto A por sí solo tiene un VABN de  $-\$30$  y que la construcción del proyecto B lleva los beneficios netos de A desde  $-\$30$  hasta  $-\$40$ , haciéndolo aún más indeseable. No por esto vamos a cargar los \$10 al costo de B. Sencillamente sigue siendo cierto que no conviene construir el proyecto A y, por lo tanto, no se lo construye: ¡el proyecto A es totalmente irrelevante para la decisión de construir el proyecto B! La situación sería distinta si el proyecto A ya está construido, en cuyo caso se cargarían los \$10 como costos del proyecto B.

La situación es más interesante cuando B es complementario con A. Pueden darse dos casos: (i) Al construir el proyecto B aumentan los beneficios netos de A en una cantidad insuficiente para tornarlo rentable; digamos, pasan de  $-\$30$  hasta  $-\$20$ . Como de ninguna manera íbamos a construir A por sí solo, y tampoco lo construiremos ahora, no hay razón para considerar a esos \$10 como beneficios de B. Habría que considerarlos como beneficios de B solamente en el caso que A ya estuviera construido y dando pérdidas de \$30, de modo que al construir B se dejarían de perder \$10. (ii) Al construir el proyecto B aumentan los beneficios netos del proyecto A y lo hacen rentable; digamos, pasan a ser  $+\$5$ , en vez de  $-\$30$ . En este caso, habrá que considerar como beneficios del proyecto B únicamente los \$5 en que aumenta el VABN del proyecto A: deberá abonarse al proyecto B el incremento en los beneficios que se obtienen de construir el proyecto A considerando que la *alternativa pertinente es no*

*construirlo* (cuando la alternativa pertinente rinde beneficios netos igual a cero). Por lo tanto, convendrá construir ambos proyectos si los beneficios netos de B son mayores que cero. Si el proyecto A ya estaba construido, obviamente deberá imputarse un beneficio de \$35 al proyecto B.

Para el caso de proyectos complementarios puede darse la situación extrema de que ninguno de los proyectos individuales sea rentable por sí solo, mientras que ambos proyectos en conjunto sí lo sean. En este caso conviene, obviamente, considerarlos como un solo proyecto. Con todo, es importante destacar que ésta es la excepción a la sana regla de que debe *siempre* considerarse la posible separabilidad de los proyectos en cuestión. Si bien es cierto que para todos los efectos prácticos “conviene” considerarlos como un solo proyecto, esto puede ser peligroso. Por ejemplo, ensanchar una carretera que une las ciudades X y Z puede ser un “buen” proyecto de inversión; sin embargo “la gallina de los huevos de oro” puede estar en el ensanchamiento de los accesos a X y Z y en el ensanche de los tramos donde hay pendientes fuertes (es decir, donde hay más congestión), en tanto que el ensanchamiento del resto puede constituir una inversión que no es rentable. Es claro que en este caso habrá sido útil separar la carretera en tramos. Por otra parte, puede darse el caso que la construcción de un túnel en la carretera que une A con B no sea rentable si no se pavimenta la carretera, que no sea rentable pavimentar la carretera sin antes construir el túnel, pero que sea rentable construir un túnel con una carretera pavimentada entre A y B. En este caso, conviene considerar los proyectos como uno solo.

En lugar de seguir el razonamiento expuesto más arriba para decidir sobre el ordenamiento de (decisión sobre la conveniencia de emprender) proyectos interdependientes, es mucho más sencillo postular: “Ordénense conforme a su VABN”. Es decir, calcúlese el VABN, de A solo, de B solo y de AB juntos, y hágase sólo aquel que tiene mayor VABN. En el cuadro IV.6 se muestran dos proyectos, A y B, que pueden ser independientes, sustitutos o complementarios. La primera línea muestra los VAN de ejecutar sólo el proyecto A; la segunda, los de ejecutar sólo B, y la tercera, los de ejecutar ambos. En él se circula la mejor alternativa, es decir, cuál de ellas debe seleccionarse y, por lo tanto, incluirse en el programa de inversiones.

Cuadro IV.6

	Sustitutos			Complementarios			
	Indep.	I	II	III	IV	V	VI
Van A solo	100	100	100	100	100	100	-50
VAN solo	50	50	50	50	-10	-10	-20
VAN A + B juntos	150	120	90	160	95	105	60

## 2. Con racionamiento de capitales

Ahora se supone que el inversor tiene un presupuesto fijo para distribuir entre un conjunto de proyectos de inversión, de modo que la cantidad de fondos puede no ser suficiente para emprender todos los proyectos que tienen un valor actual del flujo de beneficios netos positivos, cuando éstos se descuentan a la tasa de interés pertinente. El problema aquí es determinar cuáles proyectos emprender con ese presupuesto dado; vale decir, el problema es establecer un orden de prioridades (ranking) para el conjunto de proyectos. Se distingue, de nuevo, entre una situación en que los proyectos son independientes de otra, en que los proyectos son interdependientes.

**1. Proyectos independientes:** Se ha recomendado establecer un orden de prioridades (ordenamiento) de acuerdo con la tasa interna de retorno de cada uno de los proyectos. De este modo, se ordenan de mayor a menor, empezándose a hacer (aceptar) aquellos proyectos con una mayor tasa. Llegará un punto en donde la disponibilidad de capital se agote y el último proyecto *aceptado* (para ese presupuesto dado) tendrá una tasa de retornos de, digamos  $\rho_a$ . El proyecto “marginamente rechazado” (el siguiente que se aceptaría en caso de disponer este año con más fondos para inversión) va a ser aquel proyecto que tiene un  $\rho$  inmediatamente inferior al último aceptado; supongamos que tiene una tasa  $\rho_m$ . Es decir, la “rentabilidad” que *aquí tendrían nuevos fondos invertibles* sería  $\rho_m$ , siendo ésta entonces la tasa de descuento pertinente, pues es el mejor uso que se les podría dar a fondos adicionales. Debido a que  $\rho_m$  es menor que  $\rho_a$ , el último de los proyectos aceptados tiene un valor actual de sus beneficios netos positivos cuando se los descuenta a esa tasa. También serán positivos los VABN de todos los proyectos anteriores (que tienen un  $\rho$  mayor que  $\rho_m$ ). Los proyectos rechazados tienen un  $\rho_i < \rho_m$ , para  $i = (m + 1), (m + 2) \dots, (n - 1), (n)$ , de modo que sus VABN son negativos cuando se los descuenta a la tasa marginal  $\rho_m$ . Es decir, como la tasa interna de retorno es aquella tasa que hace cero el valor actual del flujo de beneficios netos de un proyecto, al ser  $\rho_i > \rho_m$ , se estará haciendo máximo el valor actual de los beneficios de

los proyectos emprendidos (del presupuesto total) cuando sus beneficios netos se descuentan a la tasa  $\rho_m$ .

Por ejemplo, supóngase la cartera de proyectos indicada en el cuadro IV.7, que incluye proyectos que rinden desde un 50% ( $\rho_1$ ) hasta un 3% ( $\rho_n$ ). Si hay fondos sólo para emprender los proyectos con TIR mayor o igual al 11% ( $\rho_a = 11\%$ ), el proyecto marginalmente rechazado es  $\rho_m = 10\%$ . Si se descuentan a esta tasa los proyectos  $\rho_1, \rho_2 \dots \rho_a$ , todos sus VABN serán positivos; será VABN = 0 para  $\rho_m$ , y negativo para todos los proyectos que rinden menos que 10%. Es decir, por definición se hace máximo el VABN, al 10%, de la cartera al elegir estos proyectos –reemplazar uno de éstos por uno que rinde menos del 10%, reduciría el VABN de la cartera. Si el presupuesto alcanzara para financiar hasta el proyecto  $\rho_{n-1} = 5\%$ , la tasa marginal pertinente para el inversionista (la rentabilidad que se obtendría de los nuevos fondos invertidos en esta cartera) sería del 3%. A esta nueva tasa deben efectuarse todos los proyectos que tengan un TIR mayor que ella y rechazar los que rinden menos; de lo contrario, no se estará maximizando el VABN de la cartera, *sólo si no hay otro uso alternativo para los fondos*.

Cuadro IV.7

Proyecto	TIR	Proyecto	TIR
$\rho_1$	50%	$\rho_{a+1}$	10%
$\rho_2$	45	$\rho_{a+2}$	8%
$\rho_3$	30	•	•
•	•	•	•
•	•	$\rho_{n-1}$	5%
$\rho_a$	11%	$\rho_n$	3%

Esta solución se ha dado para el caso en que los proyectos no pueden venderse. Es evidente que si los proyectos pudieran venderse, el máximo valor actual del presupuesto se obtiene cuando se emprenden aquellos proyectos que tienen los mayores VABN, es decir, los que pueden venderse a mejor precio. Esto equivale a buscar el máximo valor actual de los beneficios netos del presupuesto disponible, utilizando para ello una tasa de descuento que se estima utilizará el mercado para descontar los flujos de cada proyecto, es decir, debe utilizarse una tasa de descuento o de interés “de mercado”. Una manera fácil de llegar a ese máximo es dividir el VABN de cada proyecto por el monto de la inversión

que se hace en el proyecto el primer año (obteniendo así el llamado  $IVAN = VABN/I$ ) y, ordenados conforme a ese cociente, se van seleccionando proyectos hasta agotar el presupuesto disponible. La razón detrás de ello es que debido a que los fondos de inversión son limitados, se debe ir escogiendo primero aquellos proyectos donde cada peso invertido rinda el mayor VABN, es decir, donde los IVAN sean mayores.

Estimo que la solución de usar la tasa de retornos del proyecto marginalmente rechazado para descontar todos los flujos futuros de los proyectos, es errónea.<sup>11</sup> ¿Por qué hemos de considerar para *toda* la vida de los proyectos aceptados una tasa de interés de  $\rho_m$ %? Si los fondos son escasos este año y no alcanzan para emprender este proyecto que tiene una tasa  $\rho_m$ %, ¿lo serán también el año próximo?

Puede verse claramente la falla del razonamiento implícito en este criterio por medio de los siguientes ejemplos:

Supóngase que el último proyecto que se inicia (A) tiene el siguiente flujo de ingresos netos:  $-100 + 55,5 + 6,105 + 6,105 + \dots$  indefinidamente. Su tasa interna de retorno es 11%, pues:

$$\begin{aligned} \text{Proyecto: (A) } VABN^A &= -100 + \frac{55,5}{(1,11)} + \frac{6,105}{(1,11)^2} + \frac{6,105}{(1,11)^3} \dots \\ VABN^A &= -100 + \frac{1}{(1,11)} \left( 55,5 + \frac{6,105}{0,11} \right) \\ VABN^A &= -100 + \frac{1}{(1,11)} (55,5 + 55,5) = -100 + \frac{111}{(1,11)} = 0 \end{aligned}$$

Por lo tanto, la tasa interna de retornos es, efectivamente,  $11\% = \rho_a$ .

Supóngase que el proyecto “marginalmente rechazado” –el próximo proyecto que se aceptaría al disponerse de más fondos– tiene un  $\rho_m = 10\%$  y el siguiente flujo de ingresos:

$-100, +10, +10, +10, \dots$  indefinidamente. Su tasa interna de retornos es 10%, pues,

$$VABN^B = -100 + 10/1,1 + 10/(1,1)^2 + 10/(1,1)^3 + \dots$$

<sup>11</sup> La solución que se da aquí al problema del ranking en presencia de racionamiento de capitales está mencionada en Hirshleifer, de Haven y Milliman, *Water Supply* (The University of Chicago Press), página 173, y se la atribuye a Loris & Savage, “Three Problems in Capital Rationing”, *Journal Business*.

$$VABN^B = -100 + 10/0,1 = 0$$

Por lo tanto, dada la regla de decisión y la restricción presupuestaria, debiera emprenderse el proyecto A y rechazarse el proyecto B. Convendría emprender ambos proyectos si se tuviera suficiente capital como para emprenderlos y si la tasa de interés pertinente fuera menor que 10%.

Pero supóngase que el racionamiento de capital en esta empresa o agenda gubernamental es transitorio por este año, de manera que el año próximo y en todos los años sucesivos se va a poder disponer de capital suficiente como para emprender todas las inversiones que tengan un TIR mayor que 5% –la tasa de interés pertinente. Con esto, la última inversión seleccionada en los próximos años tendrá un  $\rho = 5\% = r$ . Vale decir, la tasa de descuento pertinente *para los años posteriores al primer año* es  $r = 5\%$ , y esta tasa es inferior al  $\rho_m = 10\%$  que se ha usado en el ranking dado más arriba, y que llevó a la conclusión que debe emprenderse el proyecto A en vez del proyecto B. Exigiendo, entonces, un 5% a los beneficios netos que se reeditúan desde el año 2 en adelante, se obtiene:

Proyecto: (A)

$$VABN^A = -100 + \frac{1}{(1 + \hat{\rho}_1)} (55,5 + \frac{6,105}{0,05})$$

$$VABN^A = -100 + \frac{1}{(1 + \hat{\rho}_1)} (55,5 + 122,1)$$

$$VABN^A = -100 + \frac{177,6}{(1 + \hat{\rho}_1)} \quad \hat{\rho}_1^A = 77,6\%$$

donde  $\hat{\rho}_1$  es la tasa *imputada interna de retorno* del proyecto durante su primer año. La tasa imputada interna de retorno en el proyecto B es  $\hat{\rho}_1 = 110\%$ . ¡Cálculéla! Es claro que la *decisión correcta es emprender el proyecto B* antes que el proyecto A: el dinero invertido en B rinde un 110% durante el primer año, mientras que en A rinde solamente 77,6%.

Puede darse incluso el caso en que no convenga emprender un proyecto que esté muy arriba en el ranking (con una tasa interna de retorno elevada). Éste podría ser el caso de un proyecto C, que tiene una tasa interna de retorno del 20%, con un flujo de ingresos  $-100, +108, +2,4, + \dots$  indefinidamente. La tasa interna de retorno para este flujo es del 20%, pues:

$$VABN^C = -100 + \frac{108}{1,2} + \frac{2,4}{0,2} - \frac{2,4}{1,2}$$

$$VABN^C = -100 + 90 + 12 - 2 = 0$$

Si la tasa de descuento pertinente para el segundo año y sucesivos fuese 5%, el valor actual de los flujos sería:

$$VABN^C = -100 + \frac{1}{(1 + \hat{\rho}_1)} \left( 108 + \frac{2,4}{0,05} \right)$$

$$VABN^C = -100 + \frac{1}{(1 + \hat{\rho}_1)} (108 + 48)$$

$$VABN^C = -100 + \frac{156}{(1 + \hat{\rho}_1)} \Rightarrow \rho_1^c = 56\%$$

De esto se desprende que cualquiera sea la tasa de interés que se desee exigir para el primer año, el proyecto C, que según la regla tradicional era mejor que los proyectos A y B, es en verdad *¡peor que ambos!* Para una tasa de interés “asignada” o imputada al primer año  $r_1 = 56\%$ , el proyecto C tiene un valor presente de sus beneficios netos igual a cero; para una tasa de  $r_1 = 77,6\%$  el proyecto C se hace no rentable y el proyecto A se convierte en marginal, y para  $r_1 = 110\%$  se hace marginal el proyecto B y no rentables los proyectos C y A.

La razón por la cual se equivoca la regla de rankear conforme a la TIR de los proyectos es la misma que lleva a error a la regla de decisión basada en TIR. Ambas *suponen* una tasa de descuento (constante a lo largo de la vida del proyecto) a la cual siempre podrían reinvertirse los fondos; la tasa verdadera, sin embargo, puede bien ser otra. Esta manera de ordenar los proyectos *supone* que la tasa pertinente será siempre la tasa interna del proyecto marginalmente rechazado *ese año*,  $\rho_m$ , por considerar que ésa es la tasa alternativa para el inversionista en caso de disponer de más dinero o presupuesto. Este procedimiento sería correcto *únicamente* en aquel caso en que el inversionista tenga todos los años un presupuesto tal que la tasa interna de retorno del proyecto marginalmente rechazado sea siempre igual a  $\rho_m$ . Pero si la tasa pertinente para los años siguientes es distinta de  $\rho_m$ , el procedimiento de descontar *todos* los flujos a la tasa única es erróneo, pues los fondos marginales tendrán en esos años un rendimiento distinto de  $\rho_m$ . Incluso en este caso es incorrecto ordenar los proyectos sobre la base de sus TIR e ir seleccionándolos conforme a estas TIR, ya que lo correcto es

rankearlos conforme al precio que el mercado está dispuesto a pagar por cada idea de proyecto y seleccionar (ejecutar) –no necesariamente vender– los que le aportan mayor valor a la empresa (sus *VABNPrivados*, a base de una evaluación privada de los proyectos) o al país (sus *VABNSociales*, a base de una evaluación social de los proyectos).

La regla que de aquí se desprende es la de calcular la tasa imputada interna de retorno en el año uno,  $\hat{\rho}_1$ , de cada proyecto, y ordenarlos de mayor a menor conforme a la magnitud de ella. Se van eligiendo los proyectos hasta agotar el presupuesto. Así, se encuentra aquel valor de  $\hat{\rho}_1$  marginal que hace rentables todos los proyectos que agotan el presupuesto fijo para este año, haciendo no rentables todos los demás que se rechazan. Por ejemplo, si se tiene un presupuesto fijo para este año de \$200 y la cartera que incluye los proyectos A, B y C indicados más arriba, los cuales insumen como inversión \$100 cada uno, la decisión correcta es emprender los proyectos A y B, pues a la tasa  $r_1 = 77,6\%$  estos proyectos tienen VABN positivos y el proyecto C tiene un VABN negativo. (Esta solución supone que  $r = 5\%$  es la tasa alternativa para el inversor a *partir del segundo año*).

Resumiendo, la regla para establecer un ordenamiento prioritario de un conjunto de proyectos de inversión es establecer en cada uno de ellos el valor de la tasa de retorno *imputada* para el primer año, y ordenarlos de mayor a menor de acuerdo con esta tasa. Se emprenderán en ese orden los proyectos *hasta que se agote* el presupuesto de inversiones.<sup>12</sup> El principio en que se basa esta recomendación es el mismo que inspiró la utilización y determinación de tasas de descuento variables ( $d_i$ ) mencionado en el capítulo III.

Existe, por supuesto, la posibilidad de que los fondos sean también escasos para el segundo año y que también lo vayan a ser para el tercero y consecutivos años de asignación presupuestaria. En principio, así como se determinó la tasa imputada interna de retorno que agotaba el presupuesto del primer año (la  $\hat{\rho}_1$  del “último” proyecto emprendido el primer año), deberá también determinarse *hoy* la tasa interna imputada de retorno que tendrá el proyecto marginal durante el segundo, tercer y consecutivos años de asignación presupuestaria. Incluso puede darse el caso que conviene no emprender un proyecto el año uno porque conviene dejar esos fondos para ser invertidos dentro de un año en un proyecto cuyo estudio de ingeniería de detalle estará listo el próximo año. Es decir, la programación de las inversiones que se realizarán, tanto este año como en el futuro, debe considerar las restricciones presupuestarias probables en cada año y la cartera probable de proyectos para cada año. Más se complica el asunto al considerar que las inversiones tienen periodos distintos de construcción y de gestación, y que incluso éstas

<sup>12</sup> La regla no es válida si no se agota exactamente el presupuesto. Debo esta aclaración a Coloma Ferrá.

pueden (a un costo por supuesto) alterarse casi “al gusto del inversor” –un edificio puede construirse en 6 meses o en 2 o incluso en ¡20 años! La programación de las inversiones deberá hacerse teniendo presente que el programa óptimo es aquel que “maximiza su valor capitalizado en el infinito”; es decir, aquel que al final de cuentas otorgue la mayor riqueza. Para obtener la solución habrá que aplicar técnicas de programación dinámica.

Recordando la que considero es la conclusión más importante de esta sección –que la *tasa de descuento que debe aplicarse cada año debe reflejar la verdadera escasez de capitales durante esos años*– puede darse una solución menos elegante, pero más pragmática y útil al problema. El Ministro de la repartición pertinente puede tal vez tener “alguna idea” acerca de cuál será la situación en el futuro, y con ello podrán imputarse valores de  $\hat{\rho}_1$  marginal para siquiera dos o tres años. Con esto, el proceso de encontrar el valor actual de los beneficios netos de los proyectos emprendidos con la asignación presupuestaria de este año, para la “estimación” que se haya hecho acerca de la estrechez presupuestaria durante dos años, sería:

$$VABN = BN_0 + \frac{BN_1}{(1 + \hat{\rho}_1)} + \frac{BN_2}{(1 + \hat{\rho}_1)(1 + \bar{r}_2)} + \sum_{i=3}^n \frac{BN_i}{(1 + \bar{r})^{i-2}}$$

donde el valor para  $\bar{r}_2$  es el valor “estimado” por el Ministro para la rentabilidad imputada del proyecto marginal al año 2, el valor de  $\hat{\rho}_1$  es la tasa imputada interna de retorno del proyecto marginal en la asignación presupuestaria de este año, y  $r$  es la tasa de descuento pertinente al caso de ausencia de racionamiento de capitales.

Por ejemplo, supóngase que el Ministro estima que la estrechez de fondos será tal, que al año siguiente se tendrán fondos sólo hasta emprender un proyecto “marginal” que rinde el 60%, de modo que  $\bar{r}_2 = 0,6$ , y que para los próximos años habrá fondos suficientes como para rechazar todos aquellos que no rindan más del 5%. Con esto, el ranking de los proyectos A y C anteriores cambia:

$$VABN^A = -100 + \frac{1}{(1 + \hat{\rho}_1)} \left[ 55,5 + \frac{6,105}{1,6} + \frac{6,10}{(1,6)(0,05)} \right]$$

$$= -100 + \left[ \frac{1}{(1 + \hat{\rho}_1)} \right] [55,5 + 3,82 + 76,31]$$

$$VABN^A = -100 + \frac{135,57}{(1 + \hat{\rho}_1)} \quad \hat{\rho}_1^A = 35,57\%$$

mientras que la tasa imputada en el proyecto C es 39,5%. (Cálculelo.)

De modo que el proyecto C es mejor que A en ausencia de racionamiento de capitales; sin embargo, para un racionamiento de capitales que durará un año, el proyecto A es mejor que el proyecto C, y para un racionamiento de capitales que durará dos años y suponiendo que el proyecto rechazado marginalmente el segundo año tiene un retorno del 60%, el proyecto C es nuevamente mejor que el A.

**2. Proyectos interdependientes:** De nuevo, el caso de mayor interdependencia es aquel en que los proyectos son mutuamente excluyentes. Se ha sugerido que se elija aquel proyecto cuyo valor actual descontado a la tasa interna de retornos del proyecto marginalmente rechazado sea mayor. Por ejemplo, suponiendo un presupuesto de \$200 y que los proyectos B y C anteriores sean mutuamente excluyentes, la metodología de rankearlos conforme a sus TIR sugiere que se emprenda el proyecto C, con una tasa marginal del 10%, pues su VABN es de \$20, mientras que para el proyecto B éste es cero. También se habrá emprendido A, pues su VABN es positivo a la tasa del 10%. Es decir, la regla ordena ejecutar el proyecto C debido a que tiene un mayor valor actual de sus beneficios netos descontados a la tasa del proyecto marginalmente rechazado. Sin embargo, si el presupuesto de la empresa fuese mayor que \$200, de modo que el proyecto marginalmente rechazado tuviera una tasa interna de retornos del 8%, convendrá emprender B antes que C, pues:

$$\text{VABN}^C = -100 + \frac{1}{1,08} 108 + \frac{2,4}{0,8} = -100 + \frac{111}{1,08} = + 2,78$$

En cambio, el proyecto A tiene un VABN de \$25. Así, la regla recomienda hacer distintas listas de prioridades para los distintos tamaños posibles del presupuesto para inversiones; la composición de la cartera de proyectos aceptados variará conforme vaya cambiando la restricción presupuestaria.

Este método para establecer el ranking adolece del mismo error que se destacó anteriormente: aplica la tasa interna de retorno del proyecto marginal a *toda la vida* de los proyectos aceptados. Esto no tiene justificación alguna.

La solución, nuevamente, es asignar al primer año aquel  $\hat{r}_1$  que distribuya todo el presupuesto fijo entre los proyectos que tienen un valor actual de sus flujos netos de beneficios mayor que cero. Debe destacarse, otra vez, que la restricción del presupuesto para inversiones puede extenderse al año siguiente y, de acuerdo con el monto que se dispondrá para el próximo año, debería imputarse un  $\bar{r}_2$  para el flujo de beneficios netos que se reeditaré durante el segundo año. Y así, sucesivamente, para los años posteriores.

Una de las virtudes del método propuesto aquí para establecer el ranking de proyectos, es que el ranking no se ve afectado por la interdependencia entre proyectos: El proyecto A es siempre mejor que el proyecto C, cualquiera sea el valor que se le asigne a  $\hat{\rho}_1$  –cualquiera sea la restricción presupuestaria durante este primer año. Con otras palabras, habrá necesidad de hacer sólo una lista que contenga el ordenamiento prioritario de los proyectos, pues esta lista es válida cualquiera sea el monto del presupuesto acordado a la repartición.

No obstante, si de verdad se desea rankear los proyectos –¿para qué?–, lo más correcto sería hacerlo conforme a los precios a los cuales se puede vender la idea a terceros, es decir, a sus VABN descontados a las tasas de descuento de sus potenciales compradores. Pero, ¿no puede acaso ser mejor no gastar todo el presupuesto este año y guardar una parte para un proyecto estupendo que se sabe estará listo el año próximo? Con esto quisiera destacar que el buen juicio –¡el buen olfato!– no puede ser reemplazado por la técnica, y que los directorios de las empresas y los ministerios de Planificación y de Hacienda de los países deberán tener en cuenta que los fondos disponibles en cada año serán variables, así como también lo serán las oportunidades (proyectos) de inversión. Por tanto, siendo “interesantes” los métodos que aquí he expuesto para el ranking de proyectos, en mis clases cada vez le doy menos importancia al tema.

## M. PROBLEMAS

1. Le ofrecen comprar su televisor usado en \$20.000 al contado o bien en \$2.000 al contado y tres documentos de \$7.000 cada uno pagaderos cada tres meses. Explique claramente los motivos por los cuales aceptaría una u otra oferta.
2. Una persona que produce Buenaquita debe poseer los bienes de capital, cuyos precios de mercado (instalados y operando) y años de vida útiles se muestran en el cuadro IV.8, para tres volúmenes distintos de producción: 600, 800 y 1.000 toneladas al mes. Los costos de operación para estos niveles aparecen en el cuadro IV.9. Si el interés que desea obtener sobre el capital es del 1,5% mensual, ¿cuál debe ser el precio mínimo que debe cobrarse por la Buenaquita para cada tamaño del proyecto? No hay impuestos.

**Cuadro IV.8**  
**Valor y vida útil bienes de capital**  
 (\$ y años)

Bienes	600		800		1.000	
	Valor	n	Valor	n	Valor	n
A.	160.000	10	160.000	9	160.000	8
B.	60.000	5	75.000	5	85.000	5
C.	40.000	4	40.000	4	40.000	4
D.	10.000	1	12.000	1	14.000	1

**Cuadro IV.9**  
**Costos anuales de operación**  
 (\$)

	600	800	1.000
A	20.000	20.000	20.000
B	60.000	80.000	100.000
C	7.000	8.000	9.000
D	16.000	18.000	19.000

3. En el problema 2, ¿cuál es el tamaño óptimo del proyecto?
4. Para entrar al mercado de panatas, debe ocuparse una máquina que hoy cuesta \$90.000; se estima que el precio de ésta subirá en \$5.000 por año. La máquina tiene una vida útil de cuatro años de operación. El mercado total de panatas es hoy de 400.000 unidades, y se espera que crezca en 100.000 unidades por año. El primer año en que usted entre al mercado podrá captar sólo el 10% de éste, captará un 15% en el segundo año y el 20% desde el tercero en adelante (este 20% es el máximo que le es posible captar; lo podrá seguir captando si es que no se retira del mercado). Su costo de producción es de \$1,50 por unidad y el precio de venta es de \$2,00. No hay impuestos de ninguna especie.
  - a. ¿Cuándo le conviene comprar la máquina y entrar al mercado de panatas?
  - b. ¿Cuál hubiera sido el año óptimo si el precio básico de la máquina hubiese estado entre \$90.326 y \$100.945? ¿Y si el precio hubiese sido menor que \$79.246?
  - c. ¿Cambia su respuesta si le imponen la limitación de que debe retirarse definitivamente del mercado al cabo de los cuatro años que duró la máquina?

5. Usted posee una máquina inyectora cuyo precio de mercado es \$1.000. Tiene una capacidad de producir 300 unidades de molduras anuales a tiempo completo. El precio de venta de las molduras es \$3; tiene costos de fabricación variables de \$1 y costos fijos de \$100 por año. La máquina debe someterse a mantención y reparaciones crecientes a lo largo de su vida útil, con lo que las cantidades producidas de año en año van disminuyendo conforme se indica en el cuadro IV.10. El costo de las reparaciones es cero. El cuadro también indica el precio de liquidación de las máquinas al final de cada año. Su “costo de capital” es del 10%.

**Cuadro IV.10**

Año	Producción anual	Precio liquidación
1	300	800
2	270	700
3	255	650
4	240	600
5	210	500
6	165	200
7	90	10
8	0	10

- a. ¿Cuándo reemplaza esta máquina por una nueva que tiene las mismas características y cuesta también \$1.000? Suponga, primero, que se retirará del negocio; segundo, que siempre continuará haciendo molduras.
- b. ¿Qué hace y cuándo lo hace si la nueva máquina le cuesta \$3.000 y se retirará del negocio?
- c. ¿Cuál es el precio máximo que pagaría por la máquina nueva si es que acaba de iniciar el negocio y si su intención es continuar produciendo molduras para siempre?
6. El cuadro indica los VABN de tres proyectos interrelacionados en 8 diferentes situaciones. Marque los que recomienda realizar (si recomienda A + B no necesita circular también A y B). Explique.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A	- 128	- 128	- 128	- 128	- 43	- 43	- 43	- 43
B	- 84	+ 87	+ 87	+ 87	+ 87	+ 87	+ 87	+ 87
A + B	+ 174	+ 130	+ 41	+ 41	+ 108	+ 120	+ 86	+ 140

7. Calcule VAN y TIR de los siguientes proyectos e indique cuáles realizaría si acaso sólo tiene \$8.000; \$9.000 y \$11.000. Suponga un costo de capital del 8%.

Proyecto	Inversión	Flujo anual	Vida útil
A	\$1.000	\$264	5
B	3.000	621	10
C	2.000	294	9
D	1.000	233	7
E	4.000	587	15
F	2.000	950	3
G	<u>1.000</u>	216	6
	\$14.000		

8. ¿Cuáles proyectos realizaría si acaso B, C y D son mutuamente excluyentes y también lo son F y G? Suponga:

- Fondos ilimitados.
- Fondos limitados a \$60.000.

Proyecto	Inversión	VABN	IVABN
A	\$10.000	\$2.000	0,200
B	5.000	1.200	0,240
C	7.000	900	0,129
D	4.000	1.000	0,250
E	12.000	2.100	0,175
F	15.000	1.500	0,100
G	12.000	1.300	0,108
H	3.000	500	0,167
I	27.000	3.500	0,130
J	6.000	600	0,100
K	9.000	1.500	0,167
L	14.000	200	0,014
	\$124.000	\$15.300	

9. “Me parece que su fórmula para el momento óptimo de iniciar el proyecto puede llevar a concluir que jamás debe iniciarse un proyecto que en verdad es rentable realizar. Éste sería el caso de un proyecto con VAN mayor que cero, cuyos costos de construcción se espera vayan bajando en el futuro y la tasa de crecimiento de los beneficios sea mayor que la tasa del interés pertinente para el inversionista.” Comente.
10. Considere los siguientes flujos de proyectos (todos duran 4 años):

	0	I	II	III	IV
A	- 2.000	+ 578	+ 578	+ 578	+ 578
B	- 300	+ 825	+ 825	+ 825	+ 825
C	- 2.000	+ 686	+ 686	+ 686	+ 686
D	- 1.000	+ 329	+ 329	+ 329	+ 329
E	- 2.000	+ 658	+ 658	+ 658	+ 658
F	- 2.000	+ 604	+ 604	+ 604	+ 604
G	- 1.000	+ 304	+ 304	+ 304	+ 304
H	- 2.000	+ 644	+ 644	+ 644	+ 644
I	- 1.000	+ 336	+ 336	+ 366	+ 366

- a. Si el costo de capital fuese del 9%, ¿cuáles efectuaría?
- b. Si el costo de capital fuese del 9%, pero D, E y G fuesen mutuamente excluyentes, ¿cuáles efectuaría?
- c. Si las fuentes de financiamiento fuesen:

Línea de Crédito Banco X	\$4.000 a un 5%
Línea de Crédito Banco Y	\$3.000 a un 5%
Prestamista Z	\$2.000 a un 10%
Capital propio	\$3.000

¿Cuáles efectuaría? (El Banco X y el Banco Y pagan el 2% para los depósitos.)

- d. Si su presupuesto este año está limitado a \$WWWWW, y si el costo de capital en el futuro será del 9%, ¿cuáles efectuaría? ¿Y si D, E y G fuesen mutuamente excluyentes?
11. Usted acaba de comprar la máquina A y le ofrecen la B en \$8.000, que produce lo mismo. Ambas tienen un valor de desecho de cero, y duran tres años. La tasa de interés

es 10%. Determine el momento óptimo para reemplazar la máquina A si sus costos anuales de operación son:

Año	Máquina A	Máquina B
1	10.000	8.000
2	15.000	10.000
3	20.000	15.000

12. El distribuidor oficial de los finos automóviles “Mercedesbensparacá”, Automotora ERF S.A. ofrece el modelo TKG al precio de \$24.678.000 al contado. Le ofrece dos planes para comprarlo a crédito. El plan A consiste en pagar un pie de \$4.935.500 y 24 cuotas mensuales de \$929.348 cada una, a partir del mes uno, de modo que al cabo de 24 meses el auto es suyo. El plan B, llamado “Compra inteligente”, consiste en el mismo pie, 24 cuotas mensuales de sólo \$601.887, más una cuota al final del mes 25 por \$11.105.100. Esta última cuota es lo que los distribuidores llaman el Valor Futuro Mínimo Garantizado (VFMG), ya que éste es, a lo menos, el valor al cual se lo recibirá el distribuidor como parte de pago para un nuevo TKG al cabo de los 25 meses.

Usted es el consultor financiero de tres personas amigas, Pedro, Juan y Diana. Pedro tiene una tasa de descuento (o de capitalización) del 0,2% mensual, ya que tiene \$100.000.000 en fondos mutuos que rinden esa tasa. Juan tiene \$200.000.000 en varios fondos mutuos que le rinden 1,2% mensual, y Diana tiene \$300.000.000 en unos que le rinden 3,0% mensual. Para simplificar las cosas, suponga que todos los fondos están prácticamente exentos de riesgo. También para simplificar, suponga que todos ellos querrán mantener sus autos por a lo menos tres años, que ninguno espera morir antes de esa fecha y que el precio de un TKG nuevo dentro de tres años será el mismo que el actual.

- ¿Cuál de las tres modalidades de compra les recomienda a cada una de las tres personas que asesora y por qué?
- Suponga ahora que para el Plan B, la Automotora ERF S.A. les da la opción de no pagar la cuota 25, a cambio de tener que entregarle a ella su auto, es decir, esta opción significa que, al devolverle el auto, su deuda (de \$11.105.100) queda automáticamente saldada; pero, ¿se queda sin auto! ¿Interesa en este caso conocer el precio de un TKG usado al final de los 25 meses? ¿Por qué?
- Deje planteada la ecuación que utilizaría para establecer el valor de la tasa de descuento (o de capitalización) mensual que hace indiferente los dos planes de crédito, A y B.

13. COMBO RIPLEY. Por un notebook + impresora + mouse + cámara + pendrive + bolso, se le cobra al contado \$799.990. También puede comprarlo en 36 cuotas mensuales de \$33.360 cada una, sólo con su tarjeta Ripley. Si usted puede endeudarse con su banco a la tasa de interés del 27% anual –tasa que se le mantiene constante por los tres años–, ¿acepta comprarla con la tarjeta de Ripley o prefiere comprar el combo al contado y por ello endeudarse con el banco por tres años? ¿Cuánto más rico (pobre) es por aceptar la oferta de Ripley en vez de usar su banco?
14. Una empresa ha detectado pérdidas de calor en las cañerías que transportan el vapor de las calderas. Estudios técnicos indican que con distintos montos invertidos en reforzar la aislación de las cañerías se obtienen (en cada año y por 15 años) las pérdidas que se indican en la siguiente tabla.

Tipo de refuerzo	Inversión	Pérdidas de calor
	(\$)	(\$ por año)
0	–	1.782,00
1	1.800	891,00
2	2.540	583,00
3	3.340	445,50
4	4.360	375,50
5	5.730	308,00

Determine el refuerzo óptimo de aislación si la tasa de costo del capital para la empresa es del 8%, y justifique.

15. Suponga los siguientes flujos netos de un proyecto que consiste en la compra de una máquina para producir “buenaquitas”, y suponga que su tasa de costo de capital es del 8%.

	Año 0	1	2	3	4
Flujos	–\$1.200	\$700	\$500	\$300	\$250
Valor venta máquina	\$800	\$600	\$600	\$350	

- a. ¿Cuál es el momento óptimo de reemplazarla por otra igual, si la producción es cero para el año 5?
- b. Si ha decidido no continuar en el negocio, ¿cuándo le conviene venderla?

16. Una máquina cortadora de cables cuesta \$50 y produce beneficios netos anuales de \$10 para siempre. Durante los próximos 5 años se espera que el costo de la máquina disminuya en \$6 con respecto al costo que tiene la máquina en el año inmediatamente anterior. A partir del año 6 en adelante se espera que el costo de la máquina se mantenga fijo en \$20.
- ¿Cuándo es el momento óptimo de comprar la máquina, si la tasa de costo alternativo de capital es del 10% anual?
  - ¿A qué tasa anual de costo alternativo de capital le es indiferente comprar la máquina hoy o comprarla a fines del primer año?
17. La ciudad está creciendo hacia el barrio alto donde usted ha adquirido unos terrenos, cuyo valor es de \$30 millones. Debido a la gran demanda inmobiliaria usted sabe que sus terrenos se valorizarán año a año en \$5 millones. Como usted está necesitado de dinero piensa venderlo; sin embargo, mientras no lo haga y lo tenga en su poder podrá dedicarlo a parque de entretenimiento, lo que le generaría ingresos por \$2 millones al año, pero para lo cual deberá invertir en las instalaciones un monto de \$7 millones; estas instalaciones quedarán inutilizables si se vende el terreno, es decir, su valor económico será cero. Si su costo de capital es 10% anual:
- ¿Cuándo le conviene vender el terreno si no construye el parque de entretenimientos?
  - ¿Cuándo le conviene vender el terreno si construye el parque?
18. Se quiere reemplazar un camión de 4 años de antigüedad que ha tenido un accidente. Su reparación costaría \$300 y se podría vender en \$1.400 de inmediato o en \$1.100 si se lo opera un año más. Si el camión se vende sin reparar su precio sería de \$1.050. Se espera que el costo de operarlo ese año sea de \$4.100. Un camión nuevo de igual capacidad costará \$4.500 y su costo de operación según sus años de uso y su valor de venta en cada momento se indican en el cuadro siguiente:

Año de uso	Costos de operación	Valor venta
1	\$3.000	\$3.300
2	\$3.200	\$2.500
3	\$3.500	\$2.000
4	\$3.900	\$1.600
5	\$4.400	\$1.300

- a. Determine la vida económica del camión nuevo.
  - b. Sabiendo que puede adquirir el camión nuevo, determine si conviene reparar el camión chocado y si conviene operarlo durante un año.
19. Su fábrica producirá 100.000 unidades mensuales de bisnacas al costo variable directo de US\$50 la unidad, el cual incluye materiales, energía, mano de obra y transporte desde su fábrica al mercado. Deberá para ello invertir en un terreno (US\$10.000.000), en edificios (US\$20.000.000) y en maquinaria (US\$8.000.000). Se sabe que el precio del terreno permanecerá en ese valor para siempre; que el edificio tendrá una vida útil de 20 años, el cual puede reemplazarse al mismo costo, con un valor de desecho igual a cero, y que las máquinas deben reemplazarse cada 5 años al mismo precio y con un valor de desecho de US\$1.000.000. ¿Cuál debiera ser el precio de venta de las bisnacas para con él obtener siempre un 18% de interés anual sobre el capital invertido en su fábrica?
  20. Una obra que generará beneficios crecientes en el tiempo calendario durante ocho años, demora tres años en construirse, en cada uno de los cuales se invertirá \$10 millones. Si la tasa de descuento pertinente es del 8% por año y si los beneficios del primer año de operación fueran de \$2.597.000 si se iniciara hoy su construcción, ¿es conveniente iniciar hoy la construcción de la obra?
  21. Los flujos de las cuatro inversiones que demandará un proyecto son -100, -150, -60, -200. Calcule el valor que debe tener el beneficio del primer año para que éste sea el año óptimo de ejecutarlo. Suponga que éste tiene vida infinita y que la tasa de descuento es del 12%.
  22. Una empresa tiene los siguientes proyectos indivisibles, no repetibles y no amplificables.

Proyecto	Inversión inicial	Flujo neto anual	Vida útil
A	700	180	6
B	500	166	4
C	400	144	5
D	100	19	7
E	300	87	5
F	200	68	4
G	300	65	8

Si ella tiene sólo \$1.400 para invertir y su tasa de costo alternativo del capital es del 10% anual:

- a. ¿Cuál es el conjunto óptimo de proyectos si todos los proyectos son independientes?
  - b. ¿Cuál es el conjunto óptimo de proyectos si los proyectos A, C y G son mutuamente excluyentes?
  - c. Si A y G son mutuamente excluyentes y puede conseguir fondos adicionales al 13%. ¿Cuál es ahora el conjunto óptimo de proyectos?
23. Usted compró un diuque que le costó \$1.000. El precio de éste es cero durante sus primeros 3 años de vida; al cabo de 4 años, usted puede venderlo en \$1.360,48; al cabo de 5 años, en \$1.538,62; al cabo de 6, en \$1.630,94; al cabo de 7 años, en 1.712,17, y en sólo \$1.680 al cabo de ocho años. El diuque muere al cabo de 9 años, y su precio es entonces incluso negativo: ¡tiene que pagar por su entierro!
- a. Si usted se dedicará siempre al negocio de criar diuques, y si la tasa de costo de capital fuese del 5%, ¿cuándo le conviene liquidarlos?
  - b. Si usted lo acaba de comprar y si su plan es jubilarse al cabo del negocio, ¿en qué año le conviene venderlos si sus fondos los invertirá al 5%?
24. Los beneficios de una inversión en mejorar el estándar de un camino son siempre crecientes con el tiempo calendario. Si la inversión durara para siempre, la regla de decisión consiste en establecer el año óptimo para su ejecución, el cual ocurre cuando los beneficios del primer año son iguales al “costo de capital” de la inversión, en este caso  $(rI)$ , donde  $r$  es la tasa de descuento e  $I$  es el monto de la inversión, suponiendo que no hay costos de mantenimiento.
- Para una situación en que la inversión es por \$6.300.000 y ésta dura sólo cuatro años, al cabo de los cuales deberá hacerse una nueva inversión por los mismos \$6.300.000, la cual nuevamente dura 4 años y debe volver a reinvertirse los \$6.300.000 al cabo de éstos, y así sucesivamente hasta el infinito, ¿cuál sería la regla de decisión si la tasa social de descuento es del 10%? Explique con cuidado y calcule lo que haya que calcular.
25. La cantidad de autos “viejos”, incluidos los taxis, que circula por Santiago en los días domingo es mayor que la que circula en los días de la semana. ¿Por qué cree usted que ello es así?

# PRINCIPIOS DE ECONOMÍA PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS<sup>1</sup>

Al tomar su decisión sobre la conveniencia de efectuar una inversión, el inversionista privado determina para cada año  $i$  los costos y beneficios de ésta y los actualiza con una tasa de descuento “pertinente”,  $r$ . Los costos de cada año corresponden a adquisición de bienes y servicios ( $Y_j$ , para  $j = 1, 2, \dots, k$ ) a los precios de mercado  $P_j$ , los beneficios corresponden a ventas de bienes o servicios ( $X_h$ , para  $h = 1, 2, \dots, m$ ), también a los precios de mercado  $P_h$ . Al considerar los costos y beneficios, el inversionista compara su situación personal *con proyecto versus* la que tendría *sin proyecto*, y decidirá invertir si el valor actualizado de sus beneficios netos privados es mayor que cero:

$$(1) \quad \text{VABN} = \sum_{i=0}^n \left[ \sum_{h=1}^m \frac{X_{hi} \cdot P_{hi}}{(1+r)^i} - \sum_{j=1}^k \frac{Y_{ji} \cdot P_{ji}}{(1+r)^i} \right]$$

Desde el punto de vista de la *economía global* de un país, la conveniencia de efectuar una inversión deberá considerar los beneficios y costos anuales de la inversión *para el país* y actualizarlos a una tasa de descuento pertinente *para el país*. ¿Hasta qué punto los valores (privados) considerados por el inversionista privado reflejan o coinciden con los correspondientes valores nacionales o sociales?

En primer lugar, el precio de mercado de los bienes y servicios que adquiere,  $P_j$ , puede no coincidir con el verdadero costo que dicha adquisición impone sobre el país: el

---

<sup>1</sup> Este capítulo es en gran medida una versión corregida, ampliada y traducida al español de unos apuntes que fueron escritos originalmente en inglés para su distribución a los participantes en un curso de Preparación y Evaluación de Proyectos que, bajo los auspicios de la OECD, fue dictado en el Centro de Planificación e Investigación (KEPE) en Atenas, Grecia, en 1969. Estos apuntes fueron también usados en los cursos de Evaluación Social de Proyectos y Programación de Inversiones que ofreció la Unidad de Financiamiento Externo del Departamento de Cooperación Externa de la OEA en el lapso 1972-1976. Agradezco las horas que Jacques Defay dedicó a la traducción y al mejoramiento de estos apuntes, como asimismo a un gran número de colegas y alumnos, cuyas críticas han llevado a una versión más comprensible y completa. Es obvio que todas las opiniones y errores son de mi exclusiva responsabilidad.

*precio social o nacional* de cada insumo puede diferir del *precio privado* ( $P^*_j \neq P_j$ ). Asimismo, los ingresos privados que recibe el inversionista por las ventas de los bienes y servicios producidos por el proyecto pueden diferir del valor que la comunidad le asigna a esa producción: el precio de mercado puede ser distinto del precio nacional o social de los bienes y servicios producidos por el proyecto ( $P^*_h \neq P_h$ ). También, pueden ser distintas las tasas de descuento privada y social ( $r^* \neq r$ ). Por último, la evaluación privada puede arrojar un resultado distinto debido a la existencia de costos y beneficios sociales *indirectos* y *externalidades* generadas por el proyecto y que, si bien no son considerados o valorados por el inversionista privado, sí afectan a la economía del país; entre éstos, hay algunos que no se pueden valorar en términos monetarios (beneficios y costos *intangibles*). Es decir, el valor actual de los beneficios netos sociales es:<sup>2</sup>

$$(2) \text{ VABNS} = \sum_{i=0}^n \left[ \sum_{h=1}^m \frac{X_{hi} \cdot P_{hi}^*}{(1+r^*)^i} - \sum_{j=1}^k \frac{Y_{ji} \cdot P_{ji}^*}{(1+r^*)^i} + \text{Efectos indirectos} + \text{Externalidades} \right]$$

En la medida que el valor privado (1) difiera del correspondiente valor social (2), el inversionista privado puede no estar actuando en beneficio de la comunidad toda. He aquí una clara justificación para que una autoridad central intervenga, ya sea incentivando o limitando la acción del inversionista privado y, en algunos casos, asumiendo ella misma la responsabilidad de ejecutar la inversión.

En este capítulo se entregan los principios más básicos de economía que ayudan a comprender la determinación de los precios privados y sociales de bienes y servicios nacionales (domésticos, llamados “no transables”) e internacionales (llamados “transables”, ya sea importables o exportables). El énfasis estará en el área de la microeconomía. La macroeconomía se preocupa fundamentalmente de las “grandes” variables que influyen en el nivel general de la actividad económica (empleo) y en el nivel general de precios; más específicamente, de las acciones que toman las autoridades monetarias (Banco Central) y fiscales (Dirección de Presupuestos, Impuestos Internos y la Tesorería General de la República, del Ministerio de Hacienda), pues es poco o nada lo que en ellas influyen las que toman los otros ministerios, incluyendo el de Economía. Es decir, a la macro le interesa la acción del Estado como distorsionador o corrector de los niveles globales de consumo, inversión y ahorro interno y externo. La micro, en cambio, se preocupa de analizar las variables que afectan los precios “relativos” de los bienes y servicios y, consecuentemente,

<sup>2</sup> Véase anexo al final del libro.

de los incentivos o desincentivos que afectan a la asignación de recursos productivos en la provisión de los innumerables bienes y servicios producidos y consumidos en el país. Es así como para la micro es importantísimo el funcionamiento de los mercados individuales y el estudio de las acciones correctivas o distorsionadoras que pueda emprender el Estado a través de los “otros” ministerios y a través de proponer legislaciones que los afectan.

El capítulo está organizado en cinco secciones: demanda, oferta, el equilibrio, el sector externo, y el ahorro y la inversión.

## A. LA TEORÍA DE LA DEMANDA Y EL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR

La teoría de la demanda se deriva de la teoría de las preferencias, que trata de explicar cómo es que los consumidores gastan su ingreso entre los artículos que tienen a su disposición para comprar. Del análisis de las preferencias del consumidor se deriva una función de demanda de un individuo por un artículo específico. Luego, y mediante un proceso de adición de las funciones de demanda individuales, se obtiene la demanda total por el artículo.

### 1. Preferencias del consumidor

La teoría empieza suponiendo que el consumidor (o la unidad de consumo, que puede ser una familia) tiene un ingreso fijo que debe distribuir en la compra de algunos artículos entre la inmensa variedad que puede encontrar en el mercado. ¿Cómo decide qué artículos comprar y en qué cantidad comprarlos?

Es importante destacar, desde el principio, que los economistas no quieren presumir de psicólogos en este asunto, aunque la teoría actualmente aceptada tiene connotaciones psicológicas que la mayoría diría son muy materialistas y quizás imprácticas. En efecto, la teoría económica dice que cada artículo tiene un denominador común que lo hace comparable a los otros artículos; este denominador común ha sido desgraciadamente bautizado con el nombre de *utilidad*, cuya característica fundamental es que el consumidor desea tener más de ella. Es aceptado por definición que todo “bien” tiene una cantidad positiva de utilidad, de modo que el consumidor aumenta su bienestar al consumir más artículos. Ciertas cosas tienen una cantidad negativa de utilidad, de modo que el consumidor está dispuesto a pagar para evitar consumirlas (basura, por ejemplo).

La teoría de las preferencias alega que el consumidor distribuye su ingreso de tal manera que hace máxima la utilidad total derivada del consumo: se presume que, antes de gastar,

el consumidor, conscientemente, busca dónde conseguir la mayor utilidad *por dólar gastado*. De forma que si gastando un dólar en el cine el consumidor obtiene diez “utils”, mientras que gastándolo en un bar obtiene 11 “utils”, la teoría afirma que irá al bar en vez de ir al cine, porque de esta manera obtiene más utilidad por dólar. En otras palabras, la teoría afirma que si el consumidor decide irse al bar es porque cree que es la mejor forma de gastar su dinero; si decide no consumir leche, es porque cree que puede obtener más por su dinero gastándolo de otra forma. Por lo tanto, la teoría del consumidor está basada sobre el principio de la soberanía del consumidor. Más tarde tendremos oportunidad de discutir posibles discrepancias entre los beneficios privados y sociales del consumo; éstas han llevado a que varias sociedades pongan restricciones sobre la soberanía del consumidor, impidiendo que consuma ciertos artículos (drogas y heroína) o poniendo impuestos fuertes sobre otros (licor, carreras de caballos), o bien imponiendo el consumo de ciertos artículos (como parques, luces en las calles) o estimulando el de otros (subsidios sobre educación y hospitales).

Quisiera aquí reproducir una de las columnas que cada jueves escribí en el diario *El Mercurio* desde 1987 hasta 1997.

## EL MERCADO, LA LIBERTAD Y LA CONTAMINACIÓN

(2 de julio, 1987)

Hoy quisiera compartir con mis lectores otra lección que nos enseña la ciencia económica, para después aplicarla en dos jueves sucesivos al problema de la contaminación en Santiago. La lección es que cuando los precios “mienten”, una autoridad responsable debe limitar las libertades individuales para así evitar que el interés particular perjudique el interés (bienestar) de la comunidad.

La organización económica de la familia sirve para explicar la validez de esta afirmación. Allí los precios que nuestros hijos pagan por el uso de la electricidad, del teléfono, del gas, y de la Coca-Cola que tenemos en casa son para ellos “mentirosos”: no reflejan el verdadero costo que para la familia implica consumir estos bienes y servicios. De allí que seamos los papás –los responsables de que nuestro limitado ingreso “alcance” y genere el máximo bienestar familiar– quienes les pedimos apagar la luz de sus piezas, racionarles la estufa eléctrica, controlar que hagan sus llamadas telefónicas después de las 8 de la noche, la duración de sus duchas y su consumo de Cola-Cola en casa. De no hacerlo, el consumo familiar será “excesivo”, disminuyendo así el bienestar de la familia. También les prohibimos que consuman drogas, que fumen en nuestros dormitorios y les ordenamos bajar el volumen del estéreo a las 10 de la noche. Pero, al ejercer esta legítima autoridad en beneficio de la familia, nos hacemos impopulares.

En principio, una solución de mercado para algunos de estos problemas –que las familias no adoptamos por ser “más cara la vaina que el sable”– sería instalar un medidor de agua caliente, un

medidor eléctrico en sus piezas, una cuenta individual de teléfonos y una máquina expendedora de Coca-Cola, dejando que sean ellos quienes paguen con sus mesadas el costo de sus consumos y manteniendo las otras prohibiciones y reglas del buen vivir. Si fuera así, habrían con ello ganado la libertad de gastar su mesada como se les dé la real gana hacerlo –en duchas, en Coca-Cola o en churrascos– sin que se entrometan los papás en sus vidas privadas; pero, la habrían conseguido a expensas de tener que pagar ellos el verdadero costo de las cosas que consumen en casa.

Es obvio que esta medida sería impopular entre los chiquillos, especialmente entre los “apitutados”, los más “aprovechadores” y menos solidarios, sería menos impopular entre aquellos que más aprecian su libertad individual. Por lo tanto, el padre debería negociar nuevas mesadas e incluso establecer para cada hijo algún consumo mínimo por el cual no se le cobraría –una ducha diaria, de cinco minutos; 40 llamadas telefónicas y 20 kwh al mes y dos Coca-Cola por semana, por ejemplo.

¿Qué tiene que ver todo esto con la contaminación? Si bien el paralelo no es perfecto, el asunto es que el precio que pagamos los santiaguinos por el uso de la bencina, diesel, kerosene, fuel oil, carbón y leña son precios mentirosos durante los meses críticos del invierno: el costo social para los santiaguinos de consumirlos es mayor que el precio pagado por ellos, pues al utilizar dichos bienes generamos un costo social (contaminación) que recae sobre todos los que vivimos en esta ciudad. Es decir, el consumo santiaguino de dichos bienes es “excesivo”, lo cual disminuye el bienestar social alcanzable por todos nosotros. De allí que una autoridad responsable debe buscar mecanismos eficientes para lograr niveles de consumo que nos acerquen al óptimo para nuestra comunidad santiaguina.

Hasta ahora, la autoridad ha atacado el problema por medios que limitan la libertad individual de los santiaguinos en cuanto a la disponibilidad de medios de transportes, y controlando que los vehículos e industrias mantengan grados razonables de contaminación, sin que se hayan buscado aún soluciones de mercado.

Es importante desde ya destacar que si el precio de un bien X es de \$1 y el precio del bien Z es de \$2, y si Pedro y Juan consumen ambos bienes, el valor de X para Pedro y para Juan es de \$1, y el valor de Z, tanto para Pedro como para Juan, es de \$2. Es decir, si Pedro y Juan conforman una comunidad o sociedad, el valor que esta comunidad le asigna a consumir una unidad del bien X es de \$1 y el valor social de Z será de \$2. ¡Esto es así *sea cual fuese* la riqueza de Juan y de Pedro! Si es que Pedro es más rico que Juan, puede ser cierto que \$1 para él valga menos que para Juan: puede que Pedro no se agache a recogerlo si acaso se le cae uno, y puede que Juan sí esté dispuesto a hacerlo. Pero sigue siendo

cierto que regalar una unidad de X a Pedro tiene para él un valor de \$1, exactamente igual que el valor *en pesos* que le asigna Juan.

El proceso de hacer máxima la utilidad, según la teoría del consumidor, conduce a que el consumo total de un artículo X dependa de: (a) la función de utilidad del consumidor (de sus gustos), (b) el ingreso del consumidor o su riqueza; (c) el precio del artículo en cuestión y (d) del precio de los artículos relacionados.

En términos formales, la *función de demanda* por un artículo X se puede escribir de la siguiente forma:

$$(1) X^d = f(P_x, Y, P_r, U)$$

donde  $P_x$  es el precio del artículo X, Y es el nivel de ingreso real del consumidor,  $P_r$  es el precio de los artículos relacionados y U indica las preferencias del consumidor.

En general, las teorías no son muy útiles si no pueden ser verificadas empíricamente, y si no pueden ser utilizadas para hacer pronósticos o predicciones. En efecto, el propósito de toda teoría es poder explicar el porqué de ciertas regularidades y obtener respuestas (predicciones) sobre hechos pertinentes. La teoría de las preferencias del consumidor será útil si ella nos permite predecir los cambios en el consumo de ciertos artículos cuando cambia el precio del artículo en cuestión, el ingreso del consumidor, el precio de los artículos relacionados, o incluso, sus gustos. Es muy poco lo que los economistas pueden decir sobre los gustos de los consumidores, aunque mucho se ha podido aprender de las técnicas de estudios de mercado.

Quisiera nuevamente reproducir una de mis columnas de *El Mercurio*.

## LA CIENCIA ECONÓMICA Y EL TEMPORAL

(23 de julio, 1987)

Hace algunos años tuve la suerte de asistir a una conferencia de un destacado economista suizo, donde afirmó que la moderna ciencia económica nace con la concepción de que el hombre es, o actúa como si fuera por naturaleza o creación divina un ser BEM (o REM): Busquilla (“Resourceful”), Evaluador y Maximizador. Ello quiere decir que el hombre “se las rebusca” para obtener lo que desea para sí y para su familia; que evalúa sus acciones y decide actuar sólo si le conviene hacerlo en función de los costos y beneficios esperados de esa acción, ya sean materiales o espirituales, y que al actuar trata de maximizar el beneficio neto esperado de la acción que tomará —maximizando los beneficios y minimizando los costos derivados de su accionar. El BEM sugiere también que el impulso natural del hombre es buscar libremente su propio destino, y denuncia la falsedad de

suponer que éste puede ser educado y encasillado para comportarse en función de “roles” asumidos en respuesta a esa educación o de pertenecer a alguna clasificación de “clase social”.

La concepción del hombre como BEM, recientemente extendida para explicar también sus actuaciones como político y burócrata dentro de instituciones humanas distintas de la familia y de la empresa privada –que han sido las instituciones más analizadas por los economistas– ha demostrado tener gran poder productivo. ¿Cómo explicaría usted que cualquiera de nosotros –economista, ingeniero, médico, sacerdote, militar, empresario, obrero, rico o pobre– no vacilaría en lanzarse al agua de un tranquilo lago para salvar a un niño que se está ahogando y, sin embargo, quizá ninguno lo haríamos si viéramos al mismo niño sobre las corrientosas aguas del Mapocho en su paso bajo el Puente del Arzobispo en el día de su mayor caudal la semana pasada?, ¿no es acaso porque el costo esperado de dicha acción es en un caso menor, y en el otro mayor, que el beneficio esperado de ejecutarla? ¿No puede usted predecir mejor dichas acciones con esta hipótesis de comportamiento que con aquella que le atribuye al hombre un determinado “rol” que le encasilla a una “clase social”? En nuestro mundo, el “dime qué ganas y te diré cómo opinas (actúas)” es más explicativo del actuar humano que el “dime con quién andas y te diré quién eres”.

Mis vivencias me llevaron a agregarle una S al acronismo del profesor suizo, por cuanto creo que por plan divino el hombre es también Solidario. ¿Cómo explicaría usted, si no lo fuera, la Universidad Federico Santa María, el Hospital Carlos van Büren y otro sinnúmero de obras emprendidas por empresarios exitosos que comparten su buena fortuna solidariamente con su prójimo? ¿Cómo explicaría el Hogar de Cristo, la Teletón y otras fundaciones religiosas y laicas dedicadas a ayudar a los sectores más desposeídos de chilenos? Si bien algunos las explicarían haciendo uso del BEM, mi preferencia es hacerlo con el BEMS.

Las recientes inundaciones sirven para poner a prueba la naturaleza del BEMS en el hombre. Es fascinante observar cómo las primeras tres letras del acronismo explican la aparición de cientos de personas que se las rebuscan para, por unos pesos, resolver problemas de goteras y anegamiento en los barrios más pudientes (venta de sacos con arena y provisión de mano de obra para arreglar techumbres, construir “muros de contención” y subir muebles al segundo piso); cómo los repartidores se las han rebuscado y utilizado sus triciclos para resolver el problema de vadear los verdaderos lagos y ríos que se han formado en algunas calles y avenidas, cobrando por ello “lo que sea su cariño” y, en algunos casos, \$10 a \$20 la pasada, y cómo los chiquillos se ubican en lugares estratégicos para ayudar a empujar y secar el distribuidor de los autos que se aventuran a cruzar dichos ríos y recibir una buena propina por ello. También resulta maravilloso comprobar que la S es una característica muy arraigada en el chileno, y observar cómo espontáneamente surgen personas y grupos que tan generosamente entregan bienes, dinero y tiempo a sus vecinos y damnificados anónimos sin otra recompensa que la satisfacción de hacerlo.

## 2. Función de la demanda total

Es obvio, para mí al menos, que la teoría que hemos desarrollado hasta ahora no es muy útil para explicar el comportamiento de un consumidor individual; no podría ni siquiera empezar a explicar el comportamiento de nuestras esposas o de algunos de nuestros amigos, ¿no es cierto? Hay muchas razones para esto; por ejemplo, el consumo de la carne en una familia, posiblemente puede ser explicado mejor por el número de personas que visita a esta familia o por el número de los que están enfermos, en vez que por el precio de la carne, el ingreso de la familia o los precios de los artículos relacionados. No obstante, si examinamos el consumo de carne en una región de un país, casi todos los aspectos circunstanciales se eliminarían mediante la ley de grandes números: el invitado que come en mi casa, no come en la casa de otros (o, por lo menos, éste será el caso si la comida no es demasiado mala), de modo que el consumo total de carne no se ve muy afectado por este hecho; normalmente, hay un porcentaje de la población que está enfermo y no está comiendo carne, etc. Por lo tanto, para explicar los problemas económicos interesantes y relevantes, la teoría de las preferencias de los consumidores es bastante útil.

Investigaciones econométricas, en muchos países, han “probado” que la teoría de la demanda basada sobre la teoría de preferencias es válida. Cualesquiera sean las diferencias en cultura, el grado de desarrollo u otro aspecto sociológico o antropológico que podría poner en duda el supuesto de que los consumidores se comportan *como si* trataran de llevar al máximo la utilidad total derivada del consumo, siempre se ha encontrado que la demanda total por un producto depende, básicamente, de las variables indicadas más arriba. Es cierto que solamente las diferencias de culturas y de preferencias pueden explicar el hecho de que no se consuma el vino Retsina en Chile y la ausencia de tequila o de la yerba mate en Grecia, o la ausencia de consumo de carne de vaca en India y la de carne de puerco entre los judíos ortodoxos. Sin embargo, estos ejemplos no constituyen una prueba de que la teoría de la demanda es inútil o inaplicable; una vez conocidas las preferencias de una región (incluso, la diferencia en culturas), la demanda por un producto estará determinada, básicamente, por el ingreso, el precio del producto en cuestión y el precio de los productos relacionados. Y, por supuesto, por la cantidad de demandantes (población) involucrados, la principal variable que explicaría la enorme diferencia en el consumo de prácticamente cualquier producto en la India y en Panamá o en Abu Dhabi, no así el consumo por cápita.

### 3. La curva de demanda

La *curva* de demanda por un producto X puede definirse de dos maneras alternativas. La primera: ella indica las *máximas* cantidades del producto que el demandante (o el grupo de demandantes) para el cual se está definiendo está *dispuesto* a comprar a cada precio de él, por unidad de tiempo (es decir, es un flujo por día, por semana, por mes, por semestre o por año, dependiendo de cuál es el problema que se quiere analizar), permitido un tiempo para que éste se ajuste a los cambios en las variables que influyen sobre el consumo y dados los valores que asumen las otras variables, las cuales se suponen constantes mientras el consumidor o grupo de ellos sólo enfrenta diferentes precios para el producto X. Así, habrá una curva de demanda de Juan por leche, dado que permanecen constantes el ingreso de Juan y los precios de otros productos, tales como el café y los comestibles; habrá una curva de demanda por leche de los ciudadanos que viven en la ciudad de Juan, suponiendo que el ingreso de la ciudad y los precios de los artículos relacionados permanecen constantes; habrá también una curva de demanda por leche en el país donde vive Juan y ésta se especificará suponiendo que el nivel de ingresos del país y el precio de los artículos relacionados permanecen constantes, etc.

La definición alternativa es: la *curva* de demanda indica los *precios máximos* que pagaría el grupo pertinente de individuos por ciertas cantidades del producto X, suponiendo que el nivel de ingreso del grupo y el precio de los productos relacionados permanecen constantes. Es decir, se la define como la *máxima disposición a pagar*, siendo ésta la definición que adoptaremos para evaluar socialmente los aumentos o disminuciones en el consumo o uso de un bien o servicio provocados por un proyecto. Así, la *curva de demanda* muestra la relación entre los precios y las cantidades para un determinado nivel de las otras variables que también influyen sobre el consumo. Una función de demanda, sin embargo, es una relación entre las cantidades demandadas y todas las variables que afecten el consumo.

Para la función de demanda individual, definida como las *máximas cantidades*, indicada en la ecuación (1), puede obtenerse una curva de demanda manteniendo constantes las otras variables a un determinado nivel (<sup>0</sup>), de manera que:

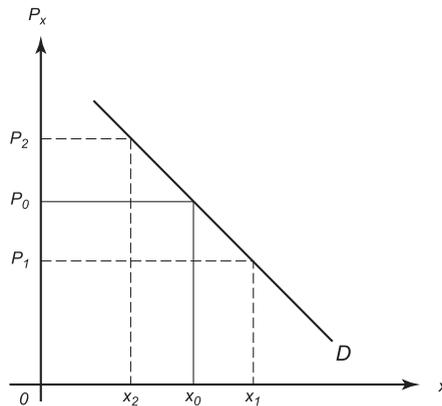
$$(2) X_0^d = f(P_x, Y^0, P_r^0, U^0) = g(P_x)$$

donde  $g(P_x)$  indica que el consumo del artículo X es una función solamente de los cambios en el precio del artículo. Cualquier cambio en una o más de las otras variables independientes cambiará la *curva de demanda* sin cambiar la *función de demanda* por X. Si todas las otras variables se mantienen ahora constantes a un nuevo nivel (<sup>'</sup>), en términos formales, se obtiene:

$$(3) X_1^d = f(P_x, Y, P_r, U') = h(P_x)$$

donde  $h(P_x)$  indica que el consumo del artículo X es ahora otra función diferente de solamente  $P_x$  (una función  $h$  en vez de una función  $g$ ).

Es fácil mostrar gráficamente lo anterior. Es fácil construir un gráfico en dos dimensiones; difícil hacerlo en tres dimensiones, ¡es imposible hacerlo en cuatro o más dimensiones! El gráfico V.1 muestra la curva de demanda por el artículo X; en el eje vertical medimos el precio de X, y en el eje horizontal la cantidad demandada de X. Es importante anotar que la demanda usualmente mide un flujo: ciertas cantidades demandadas por semanas (o por mes o por año) a los precios indicados. El gráfico indica que al precio  $P_0$  la máxima cantidad demandada será  $X_0$ ; al precio menor de  $P_1$ , la cantidad demandada será mayor ( $X_1$ ); al precio mayor de  $P_2$ , la cantidad demandada será menor ( $X_2$ ). Como lo había indicado la teoría de las preferencias del consumidor, la curva de demanda tiene una inclinación negativa.



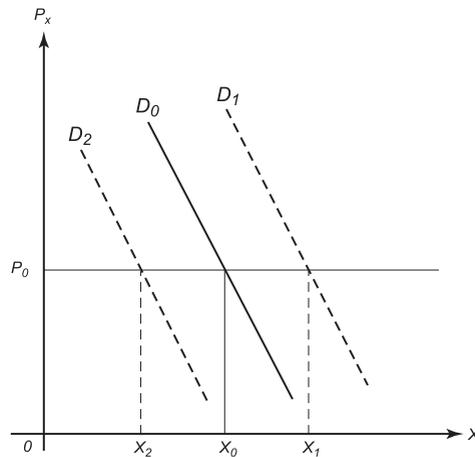
**Gráfico V.1**

La posición de la curva de demanda estará determinada por las otras variables que afectan el consumo del artículo X. Si el artículo X es lo que los economistas llaman un bien superior, aumentos en el nivel de ingreso trasladarán la curva de demanda a la *derecha* de la curva DD —mostrando así que a cada precio el consumo del artículo será mayor que lo indicado en la curva DD. De la misma manera, las disminuciones en el nivel del ingreso trasladarían la curva de demanda a la *izquierda*, indicando así que una reducción en el nivel de ingreso disminuiría

<sup>3</sup> Puede observarse que se esté demandando menos que  $X_0$  —por ejemplo, porque no habría mayor disponibilidad de ese producto en el mercado— pero, jamás podrá observarse que se esté demandando más que esa cantidad.

la cantidad consumida de X a estos precios. La posición de la curva de demanda está también determinada por los precios de productos o artículos relacionados. Por ejemplo, la demanda por Coca-Cola dependerá de los precios específicos de la Pepsi-Cola y del ron. A precios más altos de Pepsi-Cola (un *sustituto* de Coca-Cola) la curva de demanda se trasladará a la derecha, indicando mayores niveles de consumo de Coca-Cola a cada precio; a precios más bajos de Pepsi-Cola, la curva de demanda para Coca-Cola será trasladada a la izquierda de DD, indicando cantidades más bajas de consumo de Coca-Cola a cada precio. El ron, sin embargo, está considerado como un *complemento* de la Coca-Cola en países que toman la bebida llamada Cuba Libre. A precios más altos de ron, por lo tanto, la curva de demanda por Coca-Cola se trasladará a la izquierda: se beberá menos ron con Coca-Cola y más *scotch* con soda o gin con Ginger Ale. A precios más bajos del ron, la curva de demanda por Coca-Cola se trasladará a la derecha, indicando un consumo mayor de Coca-Cola a cada precio de Coca-Cola.<sup>4</sup>

Para los productos que los economistas llaman bienes *inferiores*, aumentos en los ingresos resultan en menor consumo a los precios indicados, mientras que reducciones en el nivel de ingreso resultan en aumentos en el consumo del producto pertinente. En términos del gráfico V.2, la curva de demanda será  $D_1 D_1$  para niveles de ingreso más bajos, indicando con ello que el consumo será  $X_1$  en vez de  $X_0$  al precio  $P_0$ ; para niveles más altos de ingreso, la curva de demanda será  $D_2 D_2$ , indicando un consumo de  $X_2$  al precio  $P_0$ .



**Gráfico V.2**

<sup>4</sup> Los traslados de la demanda definidos como disposición a pagar serán *hacia arriba* (en lugar de a la derecha) y *hacia abajo* (en lugar de hacia la izquierda), indicando que la cantidad que se está dispuesto a pagar por una cierta cantidad ha, ya sea, *aumentado* o *disminuido* debido al cambio en el ingreso o al cambio en el precio de un bien relacionado con X.

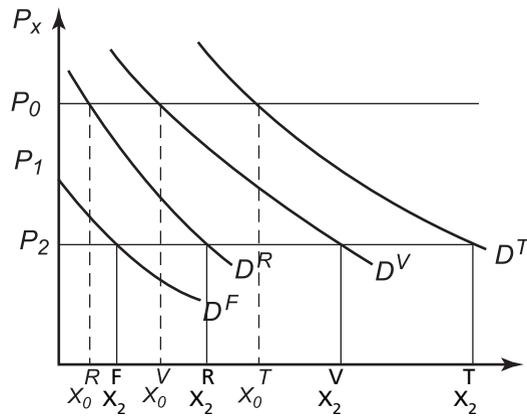
Para bienes superiores, la curva de demanda  $D_2$  es consecuente con un nivel más bajo de ingreso que aquel utilizado para obtener  $D_0$ . La curva de demanda  $D_2$  es también consecuente con un precio más alto de los productos *complementarios* (y con un precio más bajo de los productos *sustitutos*) que los precios existentes para la curva de demanda  $D_0$ . El lector deberá establecer por sí mismo el origen del movimiento de la curva de demanda a la derecha  $D_1$  en cuanto a cambios en los precios de los productos complementarios y sustitutos de  $X$  se refiere.

La semántica es muy importante en economía. Los cambios en consumo resultantes de un cambio en el precio del artículo en cuestión, deberán llamarse cambios en la *cantidad demandada*. Estos cambios están indicados en el gráfico V.1. Los cambios en consumo, resultantes de un cambio en la curva de demanda, deberán llamarse cambios en la *demanda* por el producto; estos cambios están indicados en el gráfico V.2, donde el cambio en la cantidad demandada no es el resultado de un cambio en el precio del producto, sino el resultado de un cambio en la posición de la curva de demanda producido por cambios en las variables independientes  $Y$ ,  $P_r$ ,  $U$ , si es que el precio de  $X$  permaneciera constante en  $P_0$ .

La demanda total en un mercado es igual a la suma de las cantidades demandadas por cada una de las personas o unidades económicas (empresas, familias, etc.), que demanden (compren) un producto. La curva de demanda total del mercado es igual a la suma *horizontal* de las curvas de demanda individuales: para cada precio del producto se suman las cantidades que demanda cada consumidor. En el gráfico V.3 se muestra la curva de demanda de Victorina, la de Ricardo y la de Fernando; la demanda de la comunidad formada por estas tres personas es la suma horizontal de sus demandas individuales. Por ejemplo, al precio de  $P_0$  Victorina demandará  $X_0^V$ , Ricardo demandará  $X_0^R$  y Fernando no querrá (libremente) consumir nada de  $X$  (prefiere gastar su ingreso en otra cosa), por lo que la demanda total en este mercado será  $X_0^T$ . Al precio de  $P_1$  se tiente Fernando y empieza a demandar  $X$ , de modo que al precio de  $P_2$  la cantidad total demandada será:

$$X_2^T = X_2^F + X_2^R + X_2^V$$

y así, sucesivamente, para cada precio. La posición de la demanda total del mercado,  $D^T$ , cambiará cada vez que cambie una de las demandas individuales y cada vez que se incorporen o retiren miembros de la comunidad pertinente.


**Gráfico V.3**

#### 4. Un modelo más completo

Estudios econométricos han demostrado que la demanda en el mercado es una función de las siguientes variables, en adición a las discutidas anteriormente: (1) de la distribución personal del ingreso y (2) de la población y de su distribución geográfica y por edad. En términos formales, la función de demanda se puede expresar como sigue:

$$(4) \quad X^d = f(P_x, P_s, P_c, Y, D_y, N, D_g, D_e, U)$$

donde  $P_s$  representa el precio de los sustitutos,  $P_c$  el precio de los complementos,  $Y$  el nivel de ingreso real,  $D_y$  la distribución personal del ingreso,  $N$  la población,  $D_e$  la distribución por edad de la población,  $D_g$  la distribución geográfica de la población y  $U$  las preferencias. La variable  $U$  realmente incluye todas las otras cosas que afectan al consumo, que no se pueden separar o identificar. Por ejemplo,  $U$  podría incluir el tiempo (un verano extremadamente caluroso puede explicar un consumo más alto de Coca-Cola durante ese año en particular), campañas publicitarias, etc. En algunas ocasiones, por supuesto, deberían tomarse muy en cuenta estas variables.

La distribución personal del ingreso ha tomado mucha importancia en algunos países en desarrollo. La distribución por edad de la población, asimismo, explica el reciente enorme aumento en la demanda por educación universitaria y el éxito de los modelos de automóviles deportivos en países como los Estados Unidos. El aumento en la demanda de vivienda urbana y la disminución en la demanda por las vestimentas típicas de los paisanos,

por ejemplo, solamente pueden explicarse por la migración desde las áreas rurales a las áreas urbanas, etcétera.

Con funciones de demanda como las estipuladas en (4), los economistas en muchos países han podido obtener los valores de los parámetros que se aplican a los diferentes productos en sus economías, mostrando así que la teoría de la demanda tiene validez y gran aplicación en modelos económicos. Las proyecciones de la demanda por un artículo pueden ser importantes para la evaluación de proyectos. Para obtenerlas, debe establecerse empíricamente la relación entre las diferentes variables por medio de un estudio econométrico de demanda. Estos estudios producirán parámetros que permitirán al economista obtener las llamadas elasticidades de demanda.

## 5. Elasticidades de demanda

La elasticidad de cualquier función es un número que indica el cambio proporcional en la variable dependiente causado por un pequeño cambio en *sólo una* de las variables independientes. Por ejemplo, la velocidad de un automóvil dependerá del tamaño de las gomas que utiliza. La velocidad es la variable dependiente y el tamaño de las gomas es la variable independiente. La velocidad de un automóvil, por supuesto, depende de otras cosas, como la calidad de la gasolina, la inclinación de la carretera, etc. Para determinar el efecto del tamaño de las gomas, y *solamente del tamaño de las gomas*, las otras variables que afectan la velocidad deben mantenerse constantes: si no, no sería posible distinguir entre todos los efectos. La elasticidad-goma de la velocidad puede definirse como el cambio porcentual en velocidad resultante de un cambio del 1% en el tamaño de las gomas, manteniendo constante la calidad de la gasolina y la inclinación de la carretera. Si al aumentar el tamaño de las gomas en 1% se observa que la velocidad aumenta también en 1%, la elasticidad es + 1; si la velocidad aumenta 2%, la elasticidad-goma de la velocidad es + 2; si la velocidad disminuye en 1%, la elasticidad-goma de la velocidad es -1. Se puede hacer la misma cosa con la calidad de la gasolina. Para un tamaño dado de las gomas y determinada inclinación de la carretera, la calidad de la gasolina puede cambiarse en 1% para determinar su efecto sobre la velocidad. Si es cierto que *disminuyendo* la calidad de la gasolina en 1%, la velocidad disminuye en 1%, la elasticidad-gasolina de la velocidad es +1; si es cierto que aumentando la calidad de la gasolina en 1% la velocidad aumenta en 0,5%, la elasticidad-gasolina de la velocidad es +0,5, etc. Así pueden determinarse las elasticidades para cualquier tipo de función.

En economía, las elasticidades-precio de la demanda y las elasticidades-ingreso de la demanda, son números importantes que han sido el objeto de muchos estudios. Si se sabe

que la elasticidad-ingreso de la demanda por carne es +1,8 en un país y si se estima que el ingreso en este país aumentará en 5%, se puede inferir que la demanda por carne deberá aumentar aproximadamente en 9%, si es que las otras cosas que afectan la demanda por carne no cambian. Si la demanda por importaciones de un país tiene una elasticidad-precio de (-1,9), se puede inferir que una devaluación del 10% disminuirá las importaciones en aproximadamente un 19%, *ceteris paribus*.<sup>5</sup> La elasticidad-población de casi todos los productos está muy cerca de 1, indicando que un aumento del 1% en población, normalmente conducirá a un aumento de 1% en la demanda por el producto.

Los economistas llaman elasticidad *cruzada* al número que indica el cambio porcentual en la cantidad demandada del producto, causado por un cambio del 1% en el precio de un producto relacionado (manteniendo constantes las otras variables que afectan la demanda por el producto). Por ejemplo, si la elasticidad cruzada entre la carne de res y la carne de puerco es de +2, un aumento del 1% en el precio de la carne de puerco resultará en un aumento de 2% en la demanda por carne de res. Así, un número positivo para la elasticidad cruzada indica que los productos en cuestión son *sustitutos*; un número negativo indica que son *complementos*, y un valor de cero indica que los productos no son relacionados. Un número positivo para la elasticidad de ingreso indica que el producto es un bien *superior*; un número negativo indica que el producto en cuestión es un producto *inferior*, y un valor de cero indica que su consumo no cambia frente a cambios en el ingreso.

Varios estudios han establecido que la elasticidad-precio de un producto es siempre negativa, indicando que un aumento en el precio siempre resulta en una reducción en la cantidad demandada, excepto en el caso raro de que la elasticidad es 0.

Las matemáticas de la elasticidad son simples y de mucha utilidad en la evaluación social de proyectos. Supóngase que la función de demanda sea:

$$(5) \quad X = f(P, Y, P_r)$$

La elasticidad-precio de demanda se define en términos de diferenciales

$$(6) \quad \eta_{X,P} = \frac{\Delta X}{\Delta P} \cdot \frac{P}{X}$$

siempre recordando que el valor del ingreso y de las otras variables independientes permanecen constantes. En términos de derivadas parciales, la expresión es:

---

<sup>5</sup> Expresión utilizada por los economistas para indicar “*todo lo demás constante*”.

$$(7) \quad \eta_{X,P} = \frac{\partial X}{\partial P} \cdot \frac{P}{X} = \frac{\partial \text{Log}X}{\partial \text{Log}P}$$

Para obtener la elasticidad-ingreso, simplemente se reemplaza P por Y en las fórmulas anteriores; lo mismo para las elasticidades cruzadas respecto del precio de un producto relacionado,  $P_r$ .

La elasticidad-ingreso resulta particularmente importante para la estimación del crecimiento de la demanda que puede esperarse en el futuro. Así, si se espera que el ingreso nacional del país aumentará en 6% por año, la demanda por un producto con elasticidad-ingreso + 1 aumentará también en 6%; aumentará en 9% la de aquellos con elasticidad + 1,5, y sólo en 1,2% la de aquellas cuya elasticidad-ingreso sea + 0,2.

Definiendo la *Propensión Media a Consumir* el bien X ( $a_x$ ) como el porcentaje del ingreso gastado en X, ( $X \cdot P/Y$ ), y la *Propensión Marginal a Consumir X* ( $m_x$ ) como el porcentaje del aumento en el ingreso que se destinó a aumentar el gasto en X, ( $P\Delta X/\Delta Y$ ), puede obtenerse que:

$$(8) \quad \eta_{X,Y} = \frac{\Delta X}{\Delta Y} \cdot \frac{Y}{X} = \frac{P \cdot \Delta X}{\Delta Y} \cdot \frac{1}{X \cdot P/Y}$$

$$(9) \quad \eta_{X,Y} = m_x/a_x$$

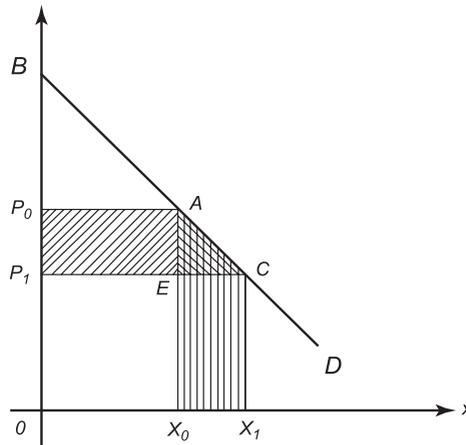
Los estudios de presupuesto familiar arrojan resultados para las elasticidades-ingreso de muchos bienes y grupos de bienes.

## 6. El excedente del consumidor

El concepto del excedente del consumidor es muy importante en la evaluación *social* de proyectos. El excedente del consumidor se define como la diferencia entre la cantidad que se paga por un producto y la cantidad máxima que el consumidor estaría dispuesto a pagar ante la expectativa de quedarse completamente sin ese producto.

En el caso de productos que no representan una parte importante del ingreso del consumidor (por ejemplo, menos del 10%), se puede establecer que el área bajo la curva de su demanda por el producto representa la suma de dinero que el consumidor estaría dispuesto a pagar por el producto antes de prescindir del mismo. En otras palabras, esta área representa la máxima cantidad (el valor) de los otros productos que el consumidor estaría dispuesto a sacrificar para comprar dicho producto: es el valor “real” del producto

para el consumidor. En términos del gráfico V.4 para el precio de  $P_0$ , el excedente del consumidor es  $BAP_0$ : el consumidor demanda  $OX_0$  al precio  $P_0$  pagando sólo  $OX_0 AP_0$  por algo que estaría dispuesto a pagar hasta  $OX_0 AB$ . Es importante anotar que este beneficio que recibe el consumidor al pagar  $OX_0 AP_0$  es el resultado de la opción (libertad) que tiene de comprar la cantidad que quiere al precio  $P_0$ : es realmente un regalo del cielo.



**Gráfico V.4**

La definición de la curva de demanda que nos permite llegar a esta conclusión es aquella que la define como la *máxima disposición a pagar* por diferentes cantidades de un bien o servicio. En efecto, el precio  $B$  indica que no se está dispuesto a pagar más que esa cantidad por la primerísima unidad de  $X$ , pues  $B$  representa lo máximo que se está dispuesto a pagar... y si es lo máximo, ¡lo máximo es! Por lo tanto, el consumidor nos está diciendo ¡a gritos! que si paga  $B$  por el derecho a consumir esa primera unidad, no está ni mejor ni peor que si no lo hiciera... si estuviera mejor,  $B$  no sería, por definición, lo máximo. Así, para cada una de las siguientes unidades que se van consumiendo, el precio de demanda,  $P_0^d$ , indica el valor que se le asigna a cada unidad consumida, de modo que cuando se consumen  $X_0$  unidades, el valor de ese consumo es  $0BAX_0$ . Dado que se paga (costó)  $0X_0AP_0$  por ello, el excedente es  $BAP_0$ .

Recientemente<sup>6</sup> tuve la oportunidad de apreciar personalmente la significación del excedente del consumidor con ocasión de adquirir una pequeña sección de un

<sup>6</sup> En 1968.

tubo de plástico que conectaba el carburador con la cañería que viene del estanque de gasolina de mi auto. El tubo de plástico se había roto y nos encontrábamos en una pequeña ciudad en el sur de Chile durante un día de fiesta nacional, así es que todo el comercio estaba cerrado. Después de unas horas, tuve la suerte de encontrar un mecánico en un garaje y compré este tubo por menos de 10 centavos americanos, en circunstancias que hubiera estado dispuesto a pagar mucho más por él debido a la urgencia que tenía por regresar a Santiago. ¡En un día normal habría comprado el tubo sin haber reparado en el precio que tenía ese artículo para mí! Piense cuánto más de lo que actualmente se paga en el mercado, estaría usted dispuesto a pagar por un poco de penicilina si su niño estuviera enfermo.

Es obvio que la cantidad en excedente del consumidor que se obtiene de muchos productos es casi infinita; pero nuestro interés no se va a centrar en considerar el total del excedente del consumidor, sino en los *cambios* que en el excedente del consumidor se obtienen para la economía como resultado de un proyecto. Observemos ahora estos cambios en el excedente del consumidor.

Según el gráfico V.4, el consumo de un producto es  $X_0$  al precio de  $P_0$ . Supongamos que el precio disminuye hasta  $P_1$  como resultado de un proyecto que aumenta la disponibilidad del artículo hasta  $X_1$ . ¿Cuál es el beneficio para la sociedad de esta disminución de precio? En otras palabras, ¿cuál es el valor para la sociedad de este aumento en el consumo del producto  $X$  causado por la disminución de precio? Como especificábamos anteriormente –y para la distribución personal del ingreso que origina la curva de demanda indicada por BD– el valor para la sociedad de un aumento en el consumo de  $X_0$ , hasta  $X_1$ , viene indicado por el área bajo la curva de demanda entre los puntos  $X_0 X_1 CA$ . Sin embargo, por este aumento de consumo, los consumidores solamente pagan  $X_0 X_1 CE$ , de manera que el beneficio *neto* para los consumidores *como resultado del aumento en el consumo* es igual al área dentro del triángulo EAC. Por otra parte, los consumidores ahora están comprando la cantidad  $O X_0$  a un precio menor que anteriormente, aumentando así el excedente del consumidor para esa cantidad en  $P_0 P_1 EA$ , de modo que el beneficio total *para los consumidores* provenientes de una disminución del precio de  $X$ , está indicado por el área dentro de  $P_0 P_1 CA$ .

Más tarde señalaremos que el beneficio *neto* para la sociedad debe excluir el área dentro del rectángulo; esto porque a pesar de que los consumidores ganan esta cantidad, los productores la pierden.<sup>7</sup> El beneficio representado por el triángulo EAC, sin embargo,

<sup>7</sup> Si la curva de oferta del producto no tiene elasticidad-precio cero, la pérdida de excedente para los productores será menor que el área del rectángulo.

es un beneficio neto *para la sociedad*, el cual deberá considerarse en la evaluación social de los beneficios del proyecto.<sup>8</sup>

El área dentro del triángulo EAC es aproximadamente igual a la mitad del cambio en el precio multiplicado por el cambio en cantidad:

$$(10) \text{Área} = -(1/2) \Delta P \cdot \Delta X$$

Como hemos encontrado en la sección anterior, existe una relación muy estrecha entre el cambio en cantidad y el cambio en precio; en particular, la elasticidad-precio de demanda muestra la relación que existe entre un cambio *porcentual* en la cantidad respecto de un cambio porcentual en el precio. De modo que si tenemos información estadística sobre la elasticidad-precio de la demanda por el producto X, puede fácilmente calcularse el área dentro del triángulo ECA, cuando  $\Delta X$  es la producción del proyecto.

Arreglando los términos de la ecuación (6), obtenemos:

$$(6') \Delta P = \frac{\Delta X}{X} \cdot \frac{P}{\eta}$$

donde  $\eta$  representa la elasticidad-precio de la demanda por X. Reemplazando (6') dentro de la ecuación (10) tenemos:

$$(11) \text{Área dentro ACE} = -\frac{(\Delta X)^2}{2X} \frac{P}{\eta}$$

De aquí que si la producción del proyecto provoca una disminución en el precio del producto, los beneficios privados del proyecto (que son los ingresos por las ventas,  $X_0 X_1$  CE) *subestiman* sus verdaderos beneficios sociales por una cantidad igual al área dentro del triángulo ACE.<sup>9</sup> Esta diferencia puede calcularse utilizando la fórmula (11), si tenemos los datos sobre la elasticidad-precio de la demanda por el producto en cuestión. Es claro que son muy pocas las veces que el proyecto causará una reducción significativa en el precio del producto, así es que normalmente el beneficio privado será casi igual al beneficio social; es decir, el área dentro del triángulo ACE normalmente será insignificante y, por lo tanto, sin importancia.

<sup>8</sup> Es importante volver a destacar, sin embargo, que el valor que la sociedad le asigna al aumento en la disponibilidad del producto  $X_1 - X_0$  es igual a  $X_0 X_1$  CA. Es decir, en el análisis *se descartan (desestiman) los efectos redistributivos* implícitos en el hecho de que el precio del producto baje desde  $P_0$  hasta  $P_1$  para productores y consumidores.

<sup>9</sup> Nótese que el beneficio social de la producción del proyecto –el ingreso por ventas más el triángulo ACE– es idéntico al valor indicado en la nota del pie anterior.

Pero en aquellos casos en que el cambio en precio y cantidad demandada no es insignificante, el beneficio privado subestima su verdadero beneficio social para la economía. El beneficio privado es lo que efectivamente se recibe como ingresos por la venta del producto; el beneficio social es igual a esta cantidad, más el cambio en el excedente del consumidor que recibe la comunidad: por el aumento del consumo, paga un precio de  $P_1$  en circunstancias que hubiera estado dispuesto a pagar una cantidad igual al área bajo la curva de demanda entre  $X_0$  y  $X_1$ , es decir,  $X_0 X_1 CA$ .<sup>10</sup> Debe volverse a destacar que, estrictamente, este análisis es válido sólo para aquellos bienes que representan una “pequeña” proporción del gasto total de la comunidad.

Veamos un ejemplo: supóngase que la elasticidad-precio de la demanda por  $X$  sea  $-1,2$  y se espera reducir en 5% el precio del producto en el cual se gastan ahora \$1.000. El aumento en el excedente del consumidor es igual al cambio en el precio multiplicado por la cantidad vendida originalmente, más el triángulo ACE, todo con signo negativo:

$$\begin{aligned} (12) \quad \Delta E &= -[\Delta P \cdot X + \frac{1}{2} \Delta P \Delta X] \\ &= -\left[\frac{\Delta P}{P} (X \cdot P) + \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta P}{P}\right) \frac{\Delta X}{X} (XP)\right] \\ \Delta E &= -(XP) \frac{\Delta P}{P} \left[1 + \frac{1}{2} \frac{\Delta X}{X}\right] \end{aligned}$$

$$(13) \quad \Delta E = -(XP) \left(\frac{\Delta P}{P}\right) \left[1 + \frac{1}{2} \eta \frac{\Delta P}{P}\right]$$

Reemplazando en (13) los valores del enunciado, obtenemos:

$$\begin{aligned} \Delta E_{\text{Exc}} &= -(1.000) (-0,05) [1 + (1/2) (-0,05) (-1,2)] \\ \Delta E_{\text{Exc}} &= 50 (1 + 0,03) = 50 + 1,5 = \$51,5 \\ \Delta E_{\text{Exc}} &= \$51,5 \end{aligned}$$

Por otra parte, el beneficio social del proyecto que aumenta la disponibilidad de  $X$  en una cantidad igual a su producción ( $X_1 - X_0$ ), es igual al ingreso de las ventas o beneficio privado

<sup>10</sup> Obsérvese que el consumidor también ha ganado el área de  $P_0 AEP_1$ , ya que por las unidades que van desde 0 hasta  $X_0$  paga ahora  $P_1$  en vez de  $P_0$ . Más adelante se demostrará que el beneficio (social) indicado por  $P_0 AEP_1$  se ve exactamente compensado por una pérdida (social) en el llamado “Excedente del productor”, de modo que el beneficio social neto de un proyecto que logra reducir el precio del producto en  $(P_0 - P_1)$  es igual al beneficio (privado) obtenido de las ventas, más el triángulo indicado por ACE.

$(\Delta X \cdot P_1)$  más la mitad del cambio en precios multiplicado por el cambio en cantidad. Vale decir:

$$(14) \text{ BS} = (P_1 \cdot \Delta X) + (1/2) (\Delta X \cdot \Delta P)$$

$$\text{BS} = \text{BP} + (1/2) \cdot \left( \frac{\Delta X}{\Delta P} \cdot \frac{P}{P} \cdot \Delta P^2 \cdot \frac{X}{X} \right)$$

$$(15) \text{ BS} = \text{BP} (1/2) \cdot \eta \left( \frac{\Delta P}{P} \right)^2 \cdot X \cdot P$$

En términos del ejemplo anterior, el beneficio social neto es:

$$\text{BS} = \text{BP} + 1/2 (1,2) (0,0025) \$1.000$$

$$\text{BS} = \text{BP} + \$1,5$$

## 7. El valor social de un aumento en la disponibilidad

Las definiciones de la curva de demanda vistas hasta aquí son especialmente útiles para analizar y medir los *efectos redistributivos* provocados en los consumidores por los proyectos que ocasionan cambios en los precios de los productos que venden o compran, es decir, medir el monto en que cambia el excedente del consumidor frente al cambio en el precio de los productos que consume. Para analizar y medir los cambios que los proyectos provocan en la asignación de recursos, será útil definir a la demanda como la *máxima disposición a pagar*, de modo que el precio de demanda,  $P^d$ , refleja el máximo precio que se está dispuesto a pagar por consumir una determinada cantidad de X por unidad de tiempo. Si este precio es el máximo, ¡el máximo es! y, por lo tanto, es exactamente igual a lo que el consumidor valora esa unidad consumida: si la valorara en más, el precio no sería el máximo; si la valorara en menos, no estaría consumiendo esa cantidad.

Volviendo al gráfico V.4, el aumento en la disponibilidad de X desde  $X_0$  hasta  $X_1$  es valorado por quienes representan a esa curva de demanda, en el área bajo la curva de demanda entre esas dos cantidades: el área  $X_0X_1CA$ ; si la demanda es la del país y no hay externalidades en el consumo de X, el país habrá ganado ese monto por el hecho de que la disponibilidad de X ha aumentado desde  $X_0$  hasta  $X_1$ , siendo éste el monto que llamaremos valor social de la producción de un proyecto que aumenta la disponibilidad del producto. No cabe duda de que el proyecto ha provocado un beneficio para los consumidores, el cual está representado por el aumento del excedente del consumidor; pero tampoco hay duda de que esta reducción en el precio ha provocado un costo para los que producen X. Así, el proyecto

habrá generado un *efecto redistributivo a favor de los consumidores y en contra de los productores*, el cual –para el caso de los consumidores– se mide sobre una curva de demanda que se define como la *máxima cantidad que se está dispuesto a consumir* a determinados precios, siendo ésta la forma como se definió al comienzo de esta sección del capítulo.

## B. LA TEORÍA DE LA OFERTA Y EL EXCEDENTE DEL PRODUCTOR

La oferta total en el mercado de un producto se obtiene sumando las ofertas de todas las unidades que producen ese artículo. Para obtener la oferta de la unidad de producción, tenemos que explicar la parte de la teoría de los precios que se llama “teoría de la firma”. Así como en el caso de la teoría de la demanda empezamos con un solo consumidor, en la teoría de la oferta vamos a empezar con el caso del productor individual.

Es importante destacar que la teoría de la firma se basa en la premisa de que el productor quiere comportarse de una manera económica: producir una cantidad especificada al menor costo posible. Por lo tanto, la teoría es aplicada para cualquier organización social de las unidades de producción: capitalista, socialista, o sistemas manejados por trabajadores. La solución “ideal” al problema económico de la unidad de producción –aquél de producir el máximo *con una cantidad dada* de recursos– es inequívoca. El aspecto más extraordinario de esto es que el capitalismo, el socialismo y el comunitarismo llegan a la misma solución en cuanto al problema de la asignación de los recursos: todos llegan a la solución óptima si les permiten operar de una forma “ideal” con sólo alguna intervención para corregir las posibles discrepancias entre los valores privados y sociales. Así, la teoría de la firma o de la unidad productora que vamos a explicar es tan válida para las firmas privadas capitalistas y comunitarias como para las firmas colectivistas con capital que pertenece al Estado, a los trabajadores, o a la unidad misma.

### 1. Diferentes costos para diferentes decisiones<sup>11</sup>

En esta sección trataremos de mostrar, mediante algunos ejemplos, la significación del costo económico comparado con el costo contable o de contabilidad, elaborando así una base para desarrollar la teoría de la firma. El costo económico (de oportunidad o costo alternativo), difiere del concepto de costo de contabilidad o de costo histórico.

---

<sup>11</sup> Esta sección es prácticamente idéntica a la primera del capítulo 1. Sin embargo, el énfasis de las conclusiones es distinto.

Los costos de contabilidad generalmente deben seguir las reglas exigidas por las autoridades tributarias; por lo tanto, difieren de país a país. Los costos económicos difieren según las decisiones que debe tomar la unidad de producción.

Este texto de evaluación de proyectos pondrá énfasis en la naturaleza dinámica de la economía y comparará los flujos de ingresos y de gastos por medio de una tasa de descuento. Sin embargo, en los ejemplos que siguen, supondremos una situación estática, o mejor, una vida infinita para la inversión. Por lo tanto, podremos ignorar los problemas relacionados con la depreciación y con la comparación de dólares recibidos o pagados en periodos de tiempo diferentes.

**a. Tasa uniforme de interés. Ingreso mínimo para formar la empresa**

Supongamos que una persona quiere saber si debe invertir su capital en la construcción de una fábrica, para lo cual contrata una firma de consultores que realiza los planos y cálculos de la instalación. Digamos que la firma de consultores cobra \$1.000 por este asesoramiento y que la persona paga esta suma con ahorros que tiene en el banco. El estudio especifica los siguientes gastos de capital y de operación:

<i>Gastos de capital</i>		<i>Gastos de operación</i>	
Edificios y maquinarias	\$9.000	Sueldos y salarios	\$400
Capital de trabajo	1.300	Patentes	350
Permiso de instalación	700	Impuesto sobre edificios y maquinarias	90

Supongamos que la persona que desea realizar esta inversión trabaja actualmente en otra empresa, en la que le pagan \$150 por año. Si él construyera su propia fábrica, tendría que dejar ese trabajo y dejaría de percibir los \$150. Supongamos, también, que después de pagar los honorarios de los consultores le quedan \$10.000 en el banco. Este banco paga el 10% de interés sobre depósitos y cobra el 10% de interés sobre préstamos: la tasa de interés es homogénea y de un 10%. Además, supóngase que la maquinaria y el edificio tienen una vida infinita; que todos los costos no cambiarán nunca y que el empresario puede obtener un préstamo de \$1.000 del banco, siempre renovable cada año. ¿Cuál es en este caso el ingreso anual mínimo necesario para que al empresario le convenga formar la firma?

Evidentemente, no dejará su trabajo actual si no se gana por lo menos la misma cantidad de dinero “gerenteando” la fábrica, salvo que tenga tal preferencia por el riesgo y que le guste tanto ser su propio empleador que el sueldo que exige por ser su gerente sea

menor que los \$150. Suponiendo que le es indiferente, los \$150 que está ganando por año en su empleo, deben considerarse como un costo para la decisión de formar la empresa, por mucho que las autoridades legales en muchos países no permitan considerarlo como costo.<sup>12</sup> Por lo tanto, los costos de operación anuales pertinentes para esta decisión son los indicados por la firma consultora *más* los \$150 que el empresario exige como salario de gerente si decide formar la empresa.

Supóngase que las máquinas y edificios duran para siempre, sin desgaste alguno, que no se requerirá pagar nuevamente por un permiso de instalación y que el capital de trabajo (capital circulante) será siempre el mismo. La inversión total en capital suma \$11.000, de los cuales la persona tiene \$10.000 en el banco y puede obtener \$1.000 en un préstamo que sólo le exige pagar un 10% de interés anual, siendo que el principal nunca será pagado, es decir, es un préstamo renovable a perpetuidad. Las leyes de impuesto normalmente permiten considerar como costo el interés pagado sobre préstamos; evidentemente, este renglón es también un costo económico en cuanto a la decisión de formar la empresa: si se decide no formar la firma, el interés sobre este préstamo no tendrá que pagarse; pero si se forma la empresa, el ingreso de las ventas debe cubrir por lo menos el pago del interés al banco, \$100 por año. En otras palabras, el costo de interés sobre el capital prestado es un costo *evitable* en el sentido de que se evitaría si se decide no formar la empresa. ¿Qué diremos del capital que tendrá que poner el individuo? Nuevamente se aplica el concepto de costo alternativo. Si no se forma la empresa, sus \$10.000 podrán ganar \$1.000 anuales en el banco. Por lo tanto, si decide formar la empresa, la operación deberá producir bastante para cubrir la pérdida de intereses que la persona hubiera obtenido manteniendo su capital en el banco (o en otra actividad), si es que el riesgo en la empresa es idéntico al de tener ese dinero en el banco. Así, un costo económico anual de \$1.000 deberá incluirse como pago de interés sobre el capital propio del individuo, aunque este tipo de imputación no sea permitido por las leyes tributarias de casi todos los países. En otras palabras, el empresario no sacará su dinero del banco si no gana por lo menos \$1.000 anualmente en esta empresa; por lo tanto, un costo anual de \$1.000 se debe incluir. Este costo de \$1.000 es un costo *evitable* en la decisión de formar la firma: si no se forma, el individuo no tendrá que sacar su dinero del banco y seguirá ganando intereses sobre él; pero si se forma, lo tendrá que sacar y, por lo tanto, exigirá de su empresa un ingreso neto comparable al que obtenía en el banco.

Con la imputación anterior –\$1.000 por concepto de interés sacrificado en su cuenta de ahorros y \$100 por concepto de intereses al banco con motivo del préstamo– tenemos consi-

---

<sup>12</sup> En Chile, por ejemplo, las firmas manejadas por sus dueños pueden deducir como costo solamente una porción pequeña del salario del dueño, llamado "sueldo patronal".

derado el costo total por concepto de capital: \$9.000 en edificios y maquinarias, \$1.300 en capital de trabajo y \$700 que gastaría en conseguir el permiso para instalarse, todos los cuales caen dentro de la categoría de “costos” *evitables* para esta decisión. Si no forma la empresa, no habrá necesidad de gastar ese dinero en maquinarias, edificios, capital circulante y en el permiso.

Es evidente que los otros costos que figuran en la tabla son asimismo evitables para esta decisión. Si no forma la empresa no habrá razón para gastar anualmente las sumas indicadas por concepto de sueldos y salarios, patentes e impuestos sobre los edificios y maquinarias. Así, estos costos son también pertinentes para la decisión de formar o no la empresa.

Al analizar el caso de los honorarios pagados a la firma de consultores por concepto del estudio de factibilidad, las nociones de costos *evitables* e *inevitables* se tornan aún más útiles, en contraposición con el concepto de costos fijos y variables. Las patentes son costos fijos, como asimismo el edificio, etc.; sin embargo, son costos pertinentes (por ser evitables) para la decisión de formar o no la empresa. Con respecto al gasto en honorarios, es cierto que el empresario pagó \$1.000 en honorarios para el estudio de viabilidad y parece justo que trate de conseguir un rendimiento sobre esta inversión. Pero lo cierto es que ya ha pagado este gasto y cualquiera que sea su decisión respecto de formar o no la empresa, no puede evitar el pago, puesto que *ya se ha hecho*. Por lo tanto, es obvio que este costo no puede influir en su decisión de formar la firma y no es pertinente para esta decisión. Es un costo histórico. Es un *costo hundido*.

Así, el ingreso anual mínimo necesario para estimular la inversión del capital y el uso de los otros recursos en esta actividad, es de \$2.090 distribuidos como sigue:

Salarios	\$400	
Patentes	350	
Impuesto sobre E y M	90	
Sueldo alternativo*	<u>150</u>	
Costo total directo		\$990
Interés sobre préstamo	100	
Interés sobre capital propio*	<u>1.000</u>	
Costo total de capital		<u>1.100</u>
Costo total		\$2.090

\*Indica los costos que normalmente no son considerados por las leyes tributarias de casi todos los países.

Los costos de capital se pueden separar según *el tipo de capital* en lugar de hacerlo según *la fuente de financiamiento*. En esta forma, el costo total de capital estaría dividido

entre \$900 por el edificio y maquinaria, \$130 por el capital circulante y \$70 por el capital invertido en el permiso. Esta separación es posible solamente porque se está utilizando una tasa de interés homogénea.

De este modo, si se espera una venta anual de \$2.091, le conviene al inversionista distraer recursos hacia esta inversión; todos los costos estarían cubiertos y le quedaría \$1 como excedente. Se debe notar, sin embargo, que el empresario se sentirá frustrado de haber contratado la firma de consultores para hacer el estudio, pero de todas formas invertirá en el proyecto si quiere ganar ese dólar. Dado que ya pagó los \$1.000 del estudio, estará contento de haber encargado dicho estudio sólo si puede obtener ingresos mayores que los \$2.190 que son necesarios para cubrir los costos pertinentes para la decisión de invertir o no en la empresa, *más* el interés sobre el capital ya invertido en el estudio de factibilidad.

Es interesante destacar que, en nuestro ejemplo, es indiferente suponer que es el capitalista o los trabajadores quienes perciben el ingreso neto o las “utilidades”. Si se trata de una sociedad de trabajadores, ellos deberán apreciar la conveniencia de realizar el proyecto que, en este caso, deberá ser financiado íntegramente por un préstamo, y decidirán llevarlo a cabo si es que los ingresos superan los costos evitables. En este caso, sin embargo, serán los salarios de los trabajadores y del gerente, los que recibirán las “rentas residuales”. Vale decir, ellos habrán hecho una buena decisión sólo si el ingreso neto del proyecto, después de pagados los servicios de terceros (incluido el 10% sobre el capital que piden prestado), es suficiente para repartir entre ellos una renta superior a la que podrán obtener en ocupaciones alternativas: en el caso del ejemplo, esta renta es de \$550 = \$400 para salarios y \$150 para el gerente.

Lo mismo puede aplicarse en un sistema de capitalismo de Estado, donde es el Estado, en lugar de una persona, el que aporta el capital. En este caso, si el 10% representa la rentabilidad que el Estado podría obtener de inversiones alternativas, éste estará haciendo una buena decisión si acaso canaliza sus recursos de inversión hacia una actividad donde, después de pagados los costos por pagos de servicios proporcionados por terceros, obtiene en ella un ingreso superior al 10% de lo invertido.

Lo fundamental es que, sin entrar a discutir la legitimidad de considerar el permiso de instalación como un pago por servicios otorgados por terceros, este proyecto será deseable desde el punto de vista de la correcta asignación de recursos si el valor que la comunidad asigna a los productos que genera es superior a los costos que esa comunidad debe incurrir para producirlo. En ausencia de distorsiones entre valores sociales y privados, nuestro proyecto es deseable si el ingreso anual por ventas es mayor que \$2.090, pues \$2.090 es el costo en recursos reales del país que deben destinarse a su producción: \$1.100 por concepto de lo que los fondos habrían generado si se hubieran invertido en otras actividades y \$990 por concepto de pagos por servicios que no son costos de capital. Sea cual fuere la forma como

se distribuye el ingreso residual –lo que sobra después de pagar los \$2.090– el proyecto debe llevarse adelante en una sociedad que persigue “sacarle el jugo” a sus recursos productivos.

Por último, es interesante destacar que la rentabilidad al capital total invertido en el proyecto es distinta de la rentabilidad que obtiene el capitalista de los montos que él ha invertido en el proyecto. Si es que, en nuestro ejemplo, el inversionista hubiera invertido sólo \$100 y el resto lo hubiera obtenido del banco al 10%, un ingreso por ventas de \$2.180 habría significado una rentabilidad del 100% al capital invertido por el capitalista y sólo una del 10,82% para el capital total invertido en este proyecto. El resultado anterior se obtiene de imputar todo el ingreso residual al capitalista (con lo que se obtiene la rentabilidad del 100% sobre su capital propio invertido) o bien imputando el ingreso residual al capital como un todo (con lo que se obtiene el 10,82% de rentabilidad a la inversión en el proyecto). Esta imputación obedece, a mi juicio, a una tara cultural del sistema capitalista. ¿Por qué no afirmar, por ejemplo, que el factor trabajo será el que reciba el ingreso residual de \$90 que se obtiene de vender la producción en \$2.180? ¿Por qué no decir que será la sociedad como un todo quien, a través de la entidad llamada Fisco, “confisca” todo el ingreso residual mediante un impuesto al exceso de “utilidades”?<sup>13</sup> Repitiéndome, y lo hago para destacar aún más este hecho, sea cual fuere el sistema de distribución del residuo, la sociedad saldrá ganando al destinar sus recursos de capital y trabajo a esta inversión: habrá un “excedente” de \$90 por sobre los costos en que, verdaderamente, incurre la sociedad en su producción.

### b. Tasa de interés uniforme. Ingreso anual mínimo para seguir en operación

Supongamos que el empresario ha decidido emprender el proyecto, ha dejado su empleo, ha pagado por el permiso, ha comprado el edificio y la maquinaria y ha contratado a los trabajadores; vale decir, está ya produciendo el artículo X y esperando ingresos de más de \$2.090 por año. Ahora bien, supongamos que el precio del producto cae, posiblemente, porque el Gobierno ha fijado un precio más bajo, o quizá porque hubo demasiados inversionistas interesados en este tipo de negocio. ¿Qué hará nuestro empresario? ¿Abandonará el proyecto para regresar a su trabajo anterior?

Ésta es una decisión muy diferente: ahora él tiene que decidir si debe seguir operando la empresa. El cambio de decisión modificará los costos económicos (evitables) que es necesario considerar.

---

<sup>13</sup> Las “utilidades” se definen aquí como los ingresos netos residuales después de pagar los intereses sobre el capital prestado y también sobre el capital *propio*, concepto que no es aceptado ni en Chile ni en ningún otro país, que yo sepa. Así, el “exceso de utilidades” sería en este caso \$90, si bien el capital total invertido está percibiendo una renta de \$1.190 (= 1.100 + 90). La renta imponible, conforme a la ley chilena, sería \$1.090, pues no hay depreciación.

Vamos a suponer aquí que se espera que el cambio de precio es definitivo, por lo que la decisión es muy clara: el individuo puede terminar de producir, o seguir operando. En la realidad, las decisiones son mucho más complicadas, ya que las expectativas sobre los precios futuros pueden ser muy variadas. Por ejemplo, si se espera que el precio subirá otra vez en el próximo año, hay tres posibles alternativas para el empresario: (1) seguir operando como de costumbre, (2) cerrar el negocio por un año y luego abrirlo otra vez y (3), cerrar el negocio para siempre. La decisión de cerrar por un año, como cualquier decisión, dependerá del monto de los costos evitables para esa decisión. Usualmente, los costos evitables para esta decisión son muy pequeños: los costos evitables de la mano de obra son bajos, porque los trabajadores deben recibir pagos compensatorios cuando son despedidos y también porque el empresario no puede arriesgarse a despedir a sus mejores trabajadores, quienes, quizá, no aceptarían volver a la empresa después de un año. La patente también es un costo inevitable para esta decisión, ya que la empresa usualmente tiene que pagarla, aunque no esté produciendo, etcétera.

Cuando hay varias decisiones alternativas, el proceso de descuento y la tasa de descuento adquieren especial pertinencia. En todo caso, la mejor decisión será la de llevar al máximo el valor presente o actual de la empresa.

Suponiendo que se considera que la disminución en el precio es permanente, vamos a determinar el monto de los costos económicos pertinentes para la decisión de cerrar para siempre *versus* la de seguir operando. Es bastante obvio que el permiso que costó \$700 es ahora un costo irrevocable: el individuo no puede fácilmente volver al ministerio respectivo y pedir su devolución, ¡especialmente si se paga con dinero no muy “limpio” y si todo ese dinero no fue percibido por la entidad que otorga el permiso sino que una parte de él se filtró a bolsillos no muy santos! Por lo tanto, el capital invertido para este permiso se considera como un costo *inevitable* para la nueva decisión, exactamente como los honorarios de los consultores eran costos inevitables para la decisión de formar la empresa. Puede ser que se sienta muy triste por haber pagado el permiso, pero no hay nada que pueda hacer para cambiar esta situación. ¡Es un costo histórico!

Si el capital circulante es todavía de \$1.300 por año, y no hay razón para creer que sea menos que antes, constituye un costo evitable de \$130 por año; los sueldos y salarios, patentes, impuestos y el sueldo alternativo, constituyen también costos evitables para esta decisión. Sin embargo, la situación es diferente para el caso de los edificios y maquinaria.

Habíamos dicho que el edificio y la maquinaria durarían a perpetuidad y, por lo tanto, no existía razón para considerar su depreciación. Sin embargo, el valor económico del edificio y de la maquinaria no siempre depende de su capacidad física. Un auto casi nuevo con-

ducido alrededor de una cuadra ya tiene un precio más bajo que el mismo auto antes de salir de la sala de ventas. Aparte de este caso completamente irracional, el precio de compra de una máquina que da servicios a perpetuidad puede diferir de su precio de liquidación. Si la máquina tiene varios usos, el precio de liquidación no debería ser muy diferente del precio de compra. Sin embargo, si la máquina tiene un uso muy especial, el precio de liquidación puede ser muy diferente del precio de compra. Por ejemplo, el costo de instalar líneas telefónicas en una ciudad puede ser enorme; pero si el precio de los servicios telefónicos es fijado a un nivel tan bajo que la operación resulta en pérdidas, ¿a qué precio cree usted que la compañía telefónica podrá vender sus instalaciones? Seguramente estará dispuesta a liquidarla por nada si es que no puede siquiera cubrir sus costos de operación.

Continuando con el ejemplo, vamos a suponer que el edificio y la maquinaria pueden venderse a un precio de \$5.000. En esta situación nuestro empresario estaría dispuesto a seguir produciendo el artículo X, aunque la operación produzca \$1.620, en vez de los \$2.090 que son necesarios para estimular nuevas inversiones en esta industria. Estos \$1.620 se componen de \$990 para costos directos, más \$500 por concepto de interés sobre el capital invertido en la maquinaria y el edificio, y \$130 para el interés sobre el capital circulante. Hemos llegado a este costo de capital como sigue: si la persona decide cesar las operaciones, venderá la maquinaria por \$5.000, que depositará en el banco para ganar \$500 al año en intereses; también devolverá al banco los \$1.000 del préstamo, con lo que ahorra \$100 anuales de interés e invertirá los \$300 que sobran de su capital circulante en su cuenta para ganar \$30 al año en intereses. Por lo tanto, los costos de capital ascienden a \$630 por año.

¿Qué pasa ahora con los \$4.000 que perdió en el edificio y la maquinaria y los \$700 que perdió en el permiso? El recuerdo de estas sumas le producirá insomnio, pero estas sumas ya se han perdido y no deberían influir en su decisión para seguir operando la fábrica.

Es interesante anotar cómo este análisis económico que hemos llevado a cabo en los párrafos anteriores explica los resultados de varias políticas de control de precios seguidas por muchos gobiernos.<sup>14</sup> En varios países en desarrollo, las tarifas de teléfonos se han mantenido a un nivel tan bajo, que desalientan la inversión en la expansión del servicio telefónico. Lo mismo ha pasado con la electricidad y el gas. Estas políticas permitieron redistribuir el ingreso de las compañías extranjeras a los consumidores, sin afectar

---

<sup>14</sup> Los dos siguientes párrafos fueron escritos en el año 1970. No los he querido actualizar debido a que creo es útil, especialmente para la juventud de hoy en la mayoría de los países hispanoamericanos, conocer las “malas” políticas públicas que caracterizaron a las economías de nuestros países desde la década de los 50 hasta prácticamente los 80. No obstante, los consumidores de gas natural en la Argentina podrán apreciar los efectos que tuvo en ese país la fijación del precio del gas natural hace unos tres años. Al comienzo, disminuyeron las exportaciones de gas a Chile, reduciéndose a prácticamente cero en ciertas épocas de los años 2006 y 2007 –por lo que los chilenos han debido soportar alzas hasta del 35% en

mucho el nivel de los servicios provistos en el corto plazo; a más largo plazo, sin embargo, las compañías no invirtieron en la expansión de sus instalaciones y ahora observamos en muchos países una grave escasez de estos servicios. ¡Obviamente, se culpa de esto a los extranjeros! En términos de nuestro ejemplo, el valor de liquidación del equipo telefónico es casi igual a cero, de manera que es posible fijar las tarifas a un nivel tan bajo como \$1.020 (suficiente para cubrir los costos directos más el interés sobre el capital circulante) sin que la compañía interrumpa el servicio. Sin embargo, para *expandir* el servicio telefónico era necesario establecer precios lo suficientemente altos como para producir \$2.090 anuales; a precios más bajos, ninguna compañía *nacional o extranjera* invertirá su capital en esta actividad. Fue así como en Chile y Argentina había desde los 50 y fines de los 70 enormes listas de espera para “conseguir” una línea telefónica, con suerte o con las influencias apropiadas se podía conseguir que se la instalaran sin esperar cinco a ocho años. Justamente debido a que se instalaban más líneas que la capacidad de transmisión del sistema, es que era necesario esperar horas y a veces días para una comunicación de larga distancia, y varios minutos para recibir el tono de marcar. También, se crearon empresas públicas para suplir los déficits de generación eléctrica provocados por el cese de operaciones de plantas térmicas de generación y la falta de inversiones privadas en todo tipo de centrales de generación eléctrica, siendo éstas catalogadas como empresas que tenían como objetivo el bienestar del país y no las “sucias” ganancias que motivaban a las empresas privadas, muchas de ellas extranjeras. Fue así como algunas de estas empresas fueron “chilenizadas” —es decir, expropiadas— a vil precio durante los 70. Si esas compañías temían en ese entonces perder su inversión por una política de nacionalización, exigirían un rendimiento aún mayor que el 10% para invertir su capital (ingresos mayores que \$2.090). Una solución a este problema es permitir a las compañías obtener préstamos con la garantía del Gobierno, de tal forma que si éste decidiera nacionalizarlas en el futuro, tendría también que asumir por el pasivo de estas empresas. Este método fue utilizado muy efectivamente en Chile hasta 1970. Otra manera de solucionar este problema, por supuesto, es nacionalizar de una vez por todas, sin prolongar la agonía que a nadie beneficia.

Es muy importante destacar otra vez que el hecho de fijar precios, aunque sea muy útil a corto plazo, resultará a largo plazo en escasez de servicios. Estas políticas de fijación de pre-

---

las tarifas eléctricas debido a que las centrales eléctricas de ciclo combinado a gas natural ahora están utilizando petróleo diésel como fuente energética—; pero, finalmente, durante el año 2007 se llegó en algunas ocasiones incluso a racionar su utilización entre los consumidores argentinos. Ello porque, a esos precios, a las compañías que lo extraen no les ha convenido seguir explorando ni tampoco realizar inversiones en nuevos pozos y gasoductos, por lo que su oferta no ha aumentado y ha sido insuficiente para satisfacer la demanda en ese país.

cios serán efectivas, en el sentido de que no afectarán la producción a corto plazo, solamente cuando se les aplica en actividades donde el capital tiene un uso muy específico y donde el costo de capital representa un porcentaje importante del costo total. En la industria del pan, la fijación del precio resultaría en una escasez inmediata, pero no en el caso de la industria lechera, porque el capital invertido en vacas lecheras es enorme en comparación con el valor que tendría este ganado como carne de res. La industria lechera es una actividad donde los gobiernos chilenos han intervenido continuamente en el pasado. Cuando se fija el precio de la leche a un nivel bajo, no se notan cambios en la cantidad producida al principio. Se empieza a notar un cambio cuando las vacas viejas son eliminadas sin ser reemplazadas por vacas más jóvenes, ya que éstas fueron llevadas al matadero. Cuando se produce una escasez de leche, entonces, se fija un precio mayor para promover la producción de leche, lo que no se alcanza de inmediato, porque el desarrollo de hatos toma cierto tiempo. Sin embargo, cuando la leche es nuevamente abundante, otra vez parece políticamente conveniente fijar su precio a un nivel bajo y se vuelve a repetir la misma historia. Este juego, cuando se practica demasiado, crea una falta de credibilidad similar a la que ocurrió con el joven pastor que llamaba a sus mayores, porque venía el lobo..., hasta que por fin llegó el lobo y se lo comió.

### c. Tasas de interés diferenciales. Ingreso mínimo para formar la firma<sup>15</sup>

Es muy común en algunos países encontrar tasas de interés subvencionadas para préstamos, especialmente donde existe una inflación y donde las tasas de interés son fijadas e inflexibles. Supóngase ahora que el empresario tiene sus \$10.000 en el banco (o en forma de acciones, bonos, etc.), ganando el 10% anual de interés sobre el capital y, además, puede obtener un préstamo máximo de \$1.000 del banco a una tasa de interés del 6% por año, renovable a perpetuidad. ¿Cuál es ahora el ingreso mínimo necesario para atraer recursos al proyecto?

Si el préstamo se puede utilizar como se quiera –invirtiéndolo en el banco, por ejemplo, o en acciones o bonos a una tasa de 10% anual– la solución sigue igual. El costo alternativo o económico del préstamo para el empresario es todavía el 10% (lo mejor que puede obtener por su dinero fuera del proyecto) y no debería invertir en el proyecto a menos que obtenga por lo menos el 10% que pueda recibir en otras colocaciones: el “costo económico” del préstamo es de \$100 anuales, aunque el costo histórico o de contabilidad es \$60 anuales. Sin embargo, si se trata de un préstamo condicionado (“atado”) a este proyecto específico, entonces el costo económico o el costo alternativo del capital es sólo el 6% anual, porque

---

<sup>15</sup> El lector, si no lo ha hecho, debe leer la sección “Tasas de interés diferencial”, del capítulo II, donde nos referimos a la fungibilidad de fondos.

el empresario no puede ahora destinarlo a otras finalidades. Los pagos de intereses sobre el préstamo, en este caso, deberían considerarse como pagos por el uso del capital en la misma forma que el salario es un pago por el uso de la mano de obra. Si se decide proceder a efectuar la inversión, entonces los ingresos deberían ser lo suficientemente altos como para cubrir el interés sobre el préstamo y también los pagos por el uso de los otros factores de producción. En otras palabras, el costo evitable del capital propio es del 10% y el costo evitable del capital prestado es, en este caso, del 6%. El empresario debería requerir un 10% de beneficio sobre su capital privado y sólo un 6% de beneficio sobre el capital prestado.

Así, el ingreso mínimo necesario para formar la empresa es de solamente \$2.050, compuestos por \$990 de costos directos, más \$1.000 de costo de interés sobre el capital personal, más \$60 de costo del capital prestado.

La diferencia entre esta cifra y la cifra anterior de \$2.090 representa un subsidio para la producción del artículo X. Si el crédito al 6% no está condicionado a la realización del proyecto, el ingreso mínimo necesario para ejecutar el proyecto es todavía de \$2.090: sin embargo, el costo privado para el empresario es de sólo \$2.050, de modo que la diferencia entre \$2.090 y \$2.050 representa en este caso un regalo (subsidio) *al empresario* en vez de un regalo para la industria que produce X: la industria X no se ve favorecida por la tasa baja de interés si el crédito no es condicionado al proyecto; el regalo es para la persona que hizo los “contactos” para conseguirse el préstamo barato.<sup>16</sup>

A pesar de lo anterior, es muy difícil, realmente, encontrar un préstamo que se utilice efectivamente para los fines que se querían. Un préstamo “barato” para tractores, por ejemplo, puede permitir al agricultor comprar algo que normalmente hubiera comprado sin el crédito barato, si es que de todas maneras necesitaba comprar un tractor. En este caso, es difícil determinar si el crédito fue para el tractor o para el auto nuevo (o viaje a Europa) que el agricultor podrá comprar con el préstamo barato.

#### **d. Tasas de interés diferenciales. Ingreso mínimo necesario para seguir operando**

Al igual que en el caso anterior, presumiremos que el edificio y la maquinaria solamente pueden venderse a un precio de \$5.000 en el mercado. Entonces encontramos que el ingreso mínimo necesario para que el empresario tuviera el incentivo para seguir operando era de \$1.620, distribuidos entre \$990 en costos directos más \$630 en intereses

---

<sup>16</sup> El hecho de que sea un regalo que otorga a quien obtiene el préstamo barato, queda evidenciado por los regalos que reciben los altos ejecutivos de un banco con ocasión de su cumpleaños, del día de su santo, navidades, matrimonios de sus hijos, etc., en países con inflación y tasas de interés controladas tales que el interés real era negativo.

sobre el capital, de los cuales \$100 eran para los intereses sobre préstamos y \$530 era el interés sobre el capital propio. ¿Cuál es ahora el ingreso mínimo?

El capital recuperable de la firma es \$6.300: \$5.000 por la maquinaria y edificios, y \$1.300 por el capital corriente. Si el empresario decide cerrar la firma, depositará \$5.300 al 10% de interés y devolverá los \$1.000 que debe al banco, con lo que recibirá \$530 cada año sobre su propio capital y ahorrará \$60 anuales en pagos de interés al banco. Por lo tanto, cuando el préstamo es condicionado al proyecto, el costo económico del capital, en la decisión de seguir o no operando, es de \$590, con lo que se reduce a \$1.580 el ingreso mínimo anual necesario para seguir operando, en vez de los \$1.620 que se exigirá en el caso de préstamos no atados. Es fácil observar, entonces, que una política de fijación de precios puede ser más estricta en el caso de préstamos condicionados.

Los ejemplos presentados anteriormente son, en cierta medida, pertinentes para el caso de los préstamos internacionales. Si los préstamos internacionales realmente están condicionados a una inversión específica, el cargo por intereses debe ser el costo de los préstamos en vez de la tasa social de interés que se utilizará para descontar los flujos de beneficios y costos del proyecto. Sin embargo, es difícil encontrar préstamos que realmente estén condicionados a proyectos muy específicos, debido a lo variable que puede ser el uso de los fondos líquidos (como se explicó anteriormente con el ejemplo del tractor y del auto nuevo). Los bancos multilaterales y las agencias de ayuda bilateral normalmente tienen asignada una cuota anual de créditos para cada país miembro, de modo que esa cuota será cumplida “casi” de todas maneras, si bien cada año existen en cada organismo sus “*pet projects*” —*educación universitaria, agua potable y alcantarillados (acueductos), generación eléctrica no convencional, viviendas sociales, etc.*— y, por lo tanto, un país “inteligente” debiera mandar a la entidad respectiva ese tipo de proyectos para llenar su cuota y así liberar dichos fondos para invertir en los proyectos “regalones” del país en cuestión. En conclusión, una regla práctica consiste en ignorar estas situaciones y evaluar el costo del capital extranjero (sin importar cuán barato se pueda conseguir) con una tasa de interés igual a la tasa social de descuento utilizada en la evaluación de proyectos del país. Hay excepciones a esta regla; sin embargo, ¡son las excepciones las que justifican la regla!

#### e. La decisión de expandir las operaciones

Con este ejemplo se desea destacar la naturaleza y pertinencia de los llamados *costos marginales* para la decisión de cuánto producir, es decir, para una decisión que tiene en cuenta la cantidad de recursos que absorberá la unidad productora en su función de transformarlos en productos terminados.

Supóngase que, siendo un buen negocio continuar operando la empresa, se desea investigar la conveniencia de expandir su volumen de operaciones. El Departamento de Estudios informa que para ello se requiere comprar una máquina adicional, con un costo de \$10.000, instalada, y contratar trabajadores con un costo de \$450 por año, y que no habrá costos adicionales por concepto de impuestos, permisos, patentes, capital de trabajo, edificios, etc. Al igual que antes, suponga que la máquina dura para siempre y que el capitalista tiene los \$10.000 depositados en una cuenta de ahorro que rinde un 10% por año. ¿Cuál es, en este caso, el ingreso mínimo necesario para adoptar la decisión de expandir las operaciones?

Es evidente que el gerente deberá destinar parte de su tiempo al control de la producción y venta de la producción adicional; también es cierto que la máquina ocupará algún lugar dentro de la fábrica y, por último, que si no se hubieran pagado la patente y permisos no habría sido posible ponerla en funcionamiento. Sin embargo, todo ello es irrelevante ante la decisión de incorporar el nuevo capital y el nuevo trabajo a la unidad productora. Será conveniente transferir los \$10.000 de la cuenta de ahorros y los \$450 anuales, siempre que el ingreso obtenido como consecuencia de ello sea suficiente para cubrir el mayor costo implícito en esta expansión. Dado que el capital rinde un 10% en el banco, será conveniente expandir las operaciones sólo si el ingreso *adicional* por ventas es mayor que  $\$1.450 = 0,10 (10.000) + 450$  anuales.

Es importante volver a insistir que es éste, y sólo éste, el costo pertinente a la decisión de expandir las operaciones. Es claro que el costo contable de la nueva producción puede ser distinto y mayor que \$1.450. Por ejemplo, si la expansión permite aumentar en un 100% la producción de la firma, podría argumentarse que un 50% del sueldo del gerente debe asignarse al aumento de la producción; si la nueva máquina ocupa sólo un 22,78% del espacio (en metros cúbicos) del edificio y terreno, podrá argumentarse que el 22,78% del costo correspondiente debe asignarse a la nueva producción y así sucesivamente para cada uno de los renglones que componen el costo total de la empresa. Pero, sin importar cuál sea la cifra a que se llegue después de imputar los distintos “costos fijos”, seguirá siendo cierto que a la unidad productora le será conveniente atraer mayor cantidad de recursos de capital y mano de obra si el ingreso adicional que obtiene de las ventas adicionales es mayor que \$1.450 –ya que el exceso sobre \$1.450 se convierte en ingreso adicional de cualquiera de los factores que ocupa la unidad productora. Sin embargo, el costo (unitario) que incluye las imputaciones por costos fijos es mayor que \$1.750; el costo promedio de la producción total de la empresa es también mayor que \$1.750, pues éste será de  $\$1.920 [= 0,5(1.750 + 2.090)]$  si la producción ha aumentado al doble.

## 2. La teoría de la firma

### a. La combinación de factores

Para producir eficientemente una cierta cantidad de un producto X (a un costo mínimo), la unidad de producción debe combinar sus factores de una manera determinada. Por un lado, el mayor uso de cada factor resultará en un aumento en la producción, de la misma manera que el mayor consumo resultará en un aumento de “utilidad” para el consumidor. Por el otro, el uso de cantidades adicionales de factores producirá un aumento en el costo total de la unidad productora. Es claro que la unidad de producción no estará utilizando una combinación óptima de factores a menos que el aumento en la producción generado por cada peso o dólar gastado en contratar factores adicionales, sea igual para todos ellos. Esta última frase es horrible, por lo que debe aclararse de inmediato con un ejemplo.

Vamos a suponer que, al aplicar una unidad adicional del factor A a la producción de X, ella aumenta en 2, mientras que la aplicación de una unidad adicional del factor B aumenta la producción de X en 4. Es evidente que si los dos factores, A y B, tienen el mismo precio (un dólar, por ejemplo) es más eficiente aumentar la producción contratando unidades adicionales del factor B, en vez de unidades adicionales del factor A. En realidad, es más eficiente reemplazar todas las unidades de A por unidades del factor B, ya que cada dólar que se saque de A para gastarlo en B aumenta la producción neta en dos unidades. Si una unidad de B costara dos dólares *versus* un dólar por unidad del factor A, la combinación de factores para este nivel de producción es eficiente, pues no hay manera alguna en que, con el mismo gasto total para la unidad productora, pueda aumentarse la producción de X, si los aumentos de producción sólo pueden provenir de contratar cantidades adicionales de A y de B. Ello es así porque, para mantener el mismo gasto, tendríamos que sacrificar dos unidades del factor A para contratar una unidad adicional de B (o viceversa), con lo que el proceso de sustitución no conduce a aumentos de producción. Para producir al mínimo costo, entonces, deben combinarse los factores en tal forma que el costo de producir una unidad adicional de producto utilizando unidades de A sea igual al costo de producirla utilizando unidades adicionales del factor B. En nuestro último ejemplo, el costo de producción es de \$0,50 por unidad de producto.<sup>17</sup> En la situación original, una unidad de producto costaba \$0,50 si se utilizaba una uni-

---

<sup>17</sup> Más adelante se aclara que \$0,50 es el costo marginal de producir este determinado volumen de producción. Puede bien ser cierto que para otros volúmenes de producción el costo marginal sea distinto. Por ejemplo, si las “produktividades” de A y B disminuyen a 1 y 2, respectivamente, el costo marginal aumentará a \$1.

dad adicional del factor A para producirlo (un costo de un dólar para producir dos unidades adicionales de producto) y solamente \$0,25 si se utilizaban unidades adicionales de B (un costo de un dólar para producir cuatro unidades adicionales de producto).

Claramente este argumento o medida de eficiencia es válido para cualquier organización social de la unidad de producción. La combinación óptima de los factores para la “empresa” es única, cualquiera que sea la manera como se organice la producción, si la meta es producir con eficiencia económica —con costo mínimo para cada nivel de producción. Sin embargo, es necesario destacar que la empresa privada en sus cálculos utiliza solamente el costo privado de los factores que contrata; si el costo privado (precio) de los factores difiere de su costo social, la empresa privada no producirá con una combinación socialmente óptima de factores: esto es, la producción no tendrá lugar a un costo *social* mínimo.

### b. Cuánto producir

La teoría supone que la empresa privada producirá la cantidad que lleva al máximo su ingreso neto. Una firma colectivizada (en un sistema socialista que busca el interés social) debería producir al nivel donde el costo social de producción es igual al valor que la sociedad otorga a esta producción (beneficio social). El óptimo para la sociedad se obtiene aumentando la producción hasta el punto en que el *valor recibido por la sociedad en el aumento de producción* sea igual al *costo para la sociedad de proveer este aumento en la producción*. Si el costo es mayor que el valor (beneficio), la sociedad debería reducir la cantidad de recursos destinados a esta actividad; por el contrario, si el valor es mayor que el costo, la sociedad debería canalizar más recursos hacia esta actividad. ¿Existe algún mecanismo que obligue a las empresas a que, persiguiendo su motivo de lucro, lleguen a igualar el costo social de producción con el valor de esa producción para la sociedad?

La firma privada estará dispuesta a aumentar su producción siempre que el costo del producto adicional (los \$0,50 anteriores) sea menor que el ingreso adicional. Si el precio del producto es de \$0,60, la firma aumentará sus ganancias en \$0,10 por cada unidad adicional de producto. De modo que si quiere aumentar sus ingresos netos, atraerá mayor cantidad de nuevos recursos (factores A y B) para producir X, y seguirá produciendo más y más hasta que sus costos hayan subido hasta \$0,60, en el supuesto de que el precio del producto se mantenga en \$0,60 a pesar del aumento en la producción. Por lo tanto, la firma privada, en el proceso de elevar al máximo sus ganancias, aumentará su producción hasta el punto donde el costo adicional del producto sea igual al ingreso adicional recibido de su venta. Si el precio de los factores refleja su costo social y si el precio del producto refleja el valor para la sociedad del consumo adicional del producto X, la firma

privada entonces habrá alcanzado las metas de la sociedad –las mismas metas que una empresa colectiva y centralizada de producción habría tratado de alcanzar.

Se puede explicar el argumento anterior en términos gráficos. Los economistas definen como “costo marginal” al costo que se incurre al aumentar la producción en una unidad. En el gráfico V.5 hemos trazado una curva de costo marginal. El eje vertical mide el costo por unidad de producción y el eje horizontal mide unidades de producción por unidad de tiempo (tantas unidades de producción por semana, por mes, etc.). Se puede demostrar que, para condiciones normales de producción (o funciones de producción, como dicen los economistas), la curva de costo marginal tiene la forma que se indica en el gráfico V.5. Al principio disminuye rápidamente y luego aumenta a medida que aumenta la producción. Dado un precio  $P_0$  para un producto X, la firma producirá la cantidad  $X_0$  si quiere elevar al máximo sus ganancias. El costo total (variable) de la firma puede medirse por el área bajo la curva de costo marginal (excepto por una constante de integración, yo añadiría, para los que tienen mayores conocimientos de economía). El costo total (variable o evitable) *incluye* el costo de capital de las inversiones adicionales necesarias para aumentar la producción. (En términos de nuestro ejemplo anterior, el factor A podría representar el capital, de manera que el precio de un dólar sería el costo anual por el uso de una unidad adicional de capital.) Por lo tanto, la diferencia entre el ingreso total,  $OX_0 AP_0$ , y el costo total (incluyendo el costo de capital) para este nivel de producción,  $OX_0 AE$ , representa las ganancias o ingreso neto –el área rayada en el gráfico V.5.

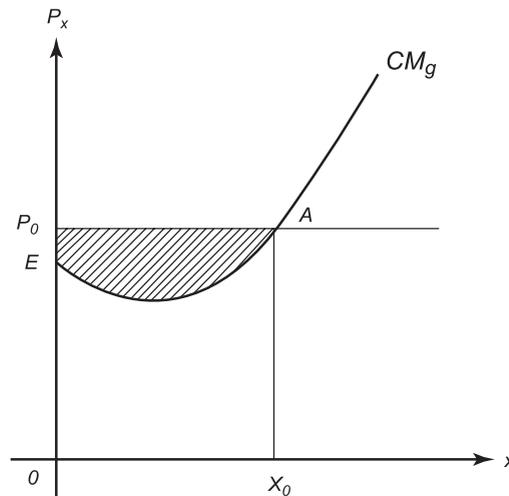


Gráfico V.5

### c. El excedente del productor

Este concepto es idéntico al concepto de ganancias, señalado anteriormente, ya que se define como la diferencia entre el ingreso total recibido y el ingreso mínimo que exige recibir el productor para producir una determinada cantidad de producto. Ya que el área bajo la curva de costo marginal representa el costo total *evitable* y el área dentro del rectángulo mide ingresos, la diferencia –ganancias– mide exactamente el tamaño del excedente del productor.

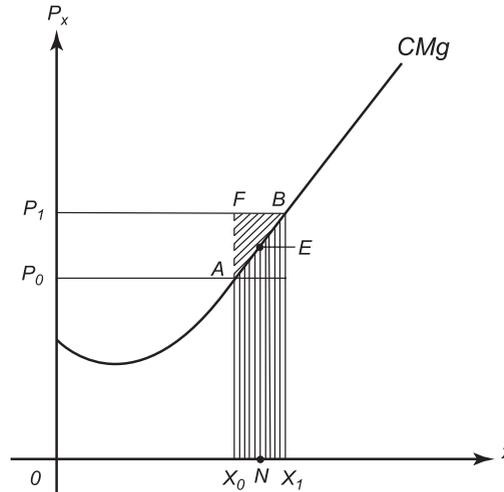
Es bastante claro que el excedente del productor, contrariamente a lo que sucede con el excedente del consumidor, tiene un valor limitado. En la evaluación de proyectos no vamos, en general, a interesarnos en el excedente total del productor, sino en los cambios producidos en el excedente del productor, por variaciones en el precio del artículo.

Supongamos que el precio del producto aumenta de  $P_0$  a  $P_1$ . Dada la curva de costo marginal de esta firma, ilustrada en el gráfico V.6, la producción aumentará desde  $X_0$  a  $X_1$ . El costo adicional incurrido por la firma (y por la sociedad, si no existen discrepancias entre los costos privados y sociales de los recursos), en términos de recursos utilizados para producir este aumento en la producción, está adecuadamente reflejado por el área bajo la curva de costo marginal entre los niveles de producción  $X_0$  y  $X_1$ :  $X_0 X_1 BA$ . Los ingresos de la firma aumentarán en la cantidad indicada por el área  $P_0 AFP_1$  más el área dentro  $X_0 X_1 BF$ . Por lo tanto, las ganancias de la firma aumentarán por una cantidad igual a  $P_0 AFP_1$ , para la cantidad original de producto, más el área dentro del triángulo  $ABF$  que corresponde a las ganancias (el excedente del productor) obtenidas en el aumento de producción desde  $X_0$  hasta  $X_1$ . Desde el punto de vista de la sociedad, el aumento en ganancias, que resulta del aumento en el precio de la cantidad producida originalmente, no es un beneficio neto, sino que representa solamente una transferencia de fondos entre consumidores y productores. El área dentro del triángulo  $ABF$ , sin embargo, representa una ganancia neta para la sociedad: ella ha destinado recursos valorados en  $X_0 X_1 BA$  para aumentar la producción del artículo  $X$ , cuyo valor asignado por la sociedad viene indicado por el precio que ella paga por este aumento de producción,  $X_0 X_1 BF$ .

Como en el caso de la demanda, el área dentro del triángulo  $ABF$  puede expresarse en términos de la elasticidad-precio de la curva de oferta (curva de costo marginal) de la firma.

A estas alturas, es conveniente volver a insistir en que el área bajo la curva de costo marginal, entre las cantidades  $X_0$  y  $X_1$  del gráfico V.6, representa el costo *evitable* adicional *mínimo* necesario para provocar ese aumento de producción; vale decir, el cálculo supone que la unidad productora está siempre combinando sus factores de una manera eficiente. Haciendo  $P_0 = \$0,50$  y  $P_1 = \$0,667$  y suponiendo que los precios de los factores  $A$  y  $B$  son de

\$1 y \$2, respectivamente, el costo marginal para la producción de  $X_0$  es consecuente con “productividades” de  $2X$  y  $4X$  para los factores A y B; el costo marginal para la producción  $X_1$ , sin embargo, indica que las productividades de los factores tiene que haberse reducido hasta  $1,5X$  y  $3X$ , respectivamente.



**Gráfico V.6**

Es interesante interpretar al costo marginal como la cantidad de dinero que debe pagar la empresa para atraer hacia sí una cantidad suficiente de *factores* para aumentar la producción. En otras palabras, para cada volumen de producción, la altura del costo marginal indica el costo mínimo para la empresa en *términos de la mayor utilización de insumos y factores de producción*. Si es que el precio de los factores de producción corresponde a su valor o costo social, el costo marginal estará, entonces, representando también el mínimo costo social de producir las cantidades indicadas.

Para los efectos del análisis de proyectos es conveniente señalar la relación que existe entre el costo marginal de un producto y las cantidades producidas de bienes alternativos. Hemos demostrado que la empresa que persigue hacer máximo su ingreso neto produce una cantidad para la cual el costo marginal de producción es igual al precio.<sup>18</sup> Asimismo, hemos demostrado que el costo marginal es, en condiciones óptimas, igual al

<sup>18</sup> Más adelante se demostrará que éste no es el caso en situaciones de monopolio.

precio de cada uno de los factores dividido por sus respectivas “productividades”.<sup>19</sup> De estas dos conclusiones se desprende que el precio de los factores es exactamente igual a sus respectivas productividades, multiplicadas por el precio del producto que colaboran a producir. Dicho con otras palabras, la unidad productora no estará dispuesta a emplear un factor al precio de \$2 si acaso no es cierto que su contratación significaría aumentar el valor de sus ventas en por lo menos \$2; si el precio del producto es de \$0,50, la unidad productora contratará al factor sólo si la productividad es por lo menos igual a 4X. Por lo tanto, puede afirmarse, con toda seguridad, que el aporte que hace un factor al valor de la producción de la empresa que lo contrata es, *por lo menos*, igual a su precio (del factor productivo). Así, siempre que los factores contratados por la empresa cuya curva de costo marginal se dibuja en el gráfico V.6 hubieren estado ocupados en otras actividades, el área bajo la curva marginal debe ser *exactamente igual al valor de la producción* que se sacrifica en esas otras actividades: es el costo *alternativo* en términos de producción *alternativa*.

Resumiendo el argumento: (a) el costo marginal para la empresa está representado por el uso de factores e insumos que, normalmente, sustrae de actividades *alternativas* reales o potenciales; (b), debido a que existe una clara relación entre el precio de los factores y el valor de lo que contribuyen a producir, el costo marginal representa también el valor de la producción alternativa sacrificada como consecuencia de atraer más factores e insumos a esta actividad.

Quizás un ejemplo ayude a comprender mejor el concepto de excedente del productor. Supongamos que X en el gráfico V.6 sean ingenieros, y que en un momento dado hay una cantidad  $X_0$  de ingenieros trabajando en esta industria al sueldo de  $P_0$ . Supongamos, ahora, que hay un aumento de la demanda por ingenieros, de modo que se demandarán  $X_1$  ingenieros en esta industria. Debido a este aumento, los sueldos percibidos subirán hasta llegar a  $P_1$ . Los ingenieros que ya estaban en esta industria ( $OX_0$ ) reciben ahora un sueldo de  $P_1$ , con lo cual han ganado en total una cantidad igual a  $P_0 AFP_1$ ; los ingenieros atraídos a esta industria ( $X_0-X_1$ ) habrían estado dispuestos a recibir el sueldo indicado por la curva de oferta (el ingeniero N se transferirá a esta industria con un sueldo de sólo (NE), de modo que el *costo real en ingenieros adicionales* es el área bajo la curva de oferta  $X_0 X_1 BA$ , y el área ABF es una “renta” que perciben los nuevos ingenieros contratados, siendo que el último que se contrata no percibe renta (excedente) alguna(o).<sup>20</sup> El aumento total en renta –el aumento en excedente del productor– entonces, es igual a  $P_0 ABP_1$ .

<sup>19</sup> Por productividad debe entenderse la productividad marginal del factor: el aumento en producción obtenido como consecuencia de aumentar el uso de sólo ese factor –dejando el uso de los demás constante. Más arriba se llegó al costo marginal de \$0,50 y de \$0,667, dividiendo el precio del factor por su productividad marginal.

<sup>20</sup> En teoría económica, la renta económica es el exceso de ingreso recibido por sobre el costo alternativo. Así, recibe renta quien tiene un sueldo superior al de mercado.

Conviene destacar que  $X_1 B = OP_1$  es el llamado costo marginal de producir la cantidad  $X_1$ . Si el precio del producto en el mercado es  $P_1$  y se está produciendo sólo  $X_0$ , la comunidad no está haciendo un uso eficiente de sus recursos, pues el costo marginal de producción ( $X_0 A$ ) es menor que el precio del producto. La comunidad debiera dedicar  $AX_0 X_1 B$  recursos adicionales a la producción de  $X$ , ganando así el excedente del productor  $ABF$ .

### 3. La oferta total en el mercado

Generalmente podemos decir que la oferta total del producto  $X$  en la industria será igual a la suma (horizontal) de las curvas de oferta individuales de las firmas que componen la industria. No será éste el caso cuando existen economías o diseconomías externas a la producción.<sup>21</sup> Para nuestros propósitos, sin embargo, es suficiente decir que *cada punto en la curva de oferta de la industria representa (mide) el costo marginal privado* de producir ese nivel de producto en cualquiera de las empresas que componen la industria, no obstante que existan economías o diseconomías externas a las firmas que forman la industria. Obviamente, la parte decreciente de la curva de costo marginal es completamente irrelevante para la firma que enfrenta un precio dado para su producto, porque siempre podrá aumentar su producción y producir a un nivel donde el costo marginal sea creciente y, con ello, usualmente, obtener una ganancia de su gestión. Es por esto que las curvas de oferta se construyen generalmente con inclinación positiva.

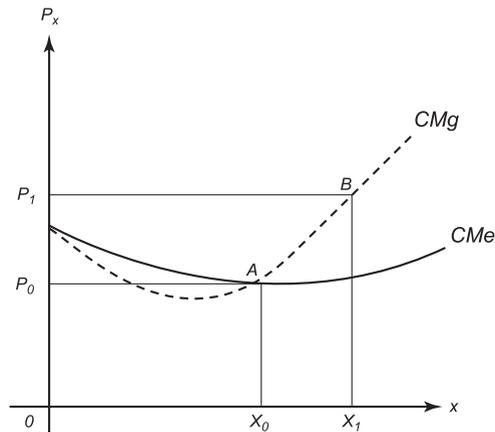
### 4. La curva de costo medio y las economías de escala

Hasta ahora hemos trabajado solamente con curvas de costo marginal. Las curvas de costo medio son también relevantes. La curva de costo medio representa el costo total dividido por la producción. Se dice que existen *economías internas* o economías de escala para aquellos niveles de producción donde la curva de costo medio está declinando, y que existen diseconomías de escala o *diseconomías internas* (o rendimientos decrecientes) cuando la curva de costo medio está creciendo. En términos del gráfico V.7, existen economías de escala (rendimientos crecientes) hasta la cantidad  $X_0$ ; a este nivel de producción tenemos lo que se llama rendimientos, constantes; a partir del punto  $X_0$  en adelante, existen rendimientos decrecientes o diseconomías de escala o diseconomías internas.

---

<sup>21</sup> No se tocan ni se consideran en este capítulo las economías y diseconomías externas a las empresas que componen la industria. Éstas afectan las curvas de costo medio y marginal de las empresas a medida que cambia la cantidad total producida por la industria.

Como se puede notar en el gráfico, el costo medio es siempre igual al costo marginal al nivel de producción donde la curva de costo medio (CMe) está en su punto mínimo. Si el precio fuese  $P_0$ , la empresa produciría  $X_0$  y no habría un excedente: el ingreso total apenas es suficiente para pagar los costos evitables. De la misma manera, la firma no producirá nada si el precio del producto es menor que  $P_0$ . De modo que la curva de oferta de la firma es igual a la curva de costo marginal solamente para una producción mayor que  $OX_0$  (para precios mayores que  $OP_0$ ), puesto que la firma no producirá para precios menores que  $OP_0$ . Sin embargo, puede definirse un *precio de oferta mínimo* necesario para producir cantidades menores que  $OX_0$ ; éste se obtiene de la curva de costo medio porque, a menos que la firma reciba un precio que le permita cubrir por lo menos los costos totales, no producirá el artículo X. Vale decir, el precio necesario para cubrir los costos totales está indicado por el costo medio para ese nivel de producción.



**Gráfico V.7**

De lo anterior, entonces, parecería que las economías de escala no pueden darse en un país, pues la firma siempre estará produciendo donde existen rendimientos decrecientes cuando enfrentan precios dados y constantes por lo que producen, es decir, siempre estarán produciendo una cantidad mayor que  $OX_0$ . Sin embargo, sabemos que las economías de escala son una realidad, y por lo tanto, la teoría económica debería darnos una explicación.

Una de las explicaciones es muy obvia, y es que la demanda por el producto de la firma no es siempre como aquella que se indica en el gráfico V.6: no es siempre cierto que la firma puede producir (vender) todo lo que quiere a un precio constante de  $P_0$  o  $P_1$ . Existen las firmas que enfrentan curvas de demanda declinantes para sus productos, de

manera que si aumentan significativamente su producción, recibirán un precio menor por el producto. Este tipo de efecto será analizado más tarde.

Sin embargo, hay otra explicación para este enigma, que es especialmente válida en los países en desarrollo. Es el caso de economías que, siendo internas dentro de la industria, son economías externas para las firmas que forman la industria. Es posible que cada firma en la industria esté operando con rendimientos decrecientes y que, por ello, no haya ningún incentivo para que cada una de ellas aumente su producción individual. Sin embargo, muy a menudo sucede que un aumento en la producción de *todas* las firmas de la industria cambia tan radicalmente los procesos de producción y los costos de sus materias primas que cada firma se encuentra, después del cambio, con costos medios más bajos. Muy probablemente éste ha sido el caso de la industria automotriz en México y Argentina, no así en Chile. Aumentos en la demanda por automóviles han permitido una expansión de la producción de las firmas que producen partes y piezas, de manera que el costo de montaje de los automóviles ha sido, en efecto, reducido: parabrisas y vidrios para las ventanillas, neumáticos (gomas), partes y piezas para motores y cajas de cambios, y piezas eléctricas son ahora más baratas y de mejor calidad. A pesar de que cada firma automotriz no podía expandir suficientemente la demanda por piezas para lograr una reducción en sus precios, todas las firmas a la vez pudieron causar un aumento tal en la demanda por piezas que el nuevo costo de producir una cantidad *mayor* de automóviles es menor que el costo de producir la cantidad original de equilibrio. (Equilibrio, en este sentido, significa que cada firma estaba operando en su región de rendimientos decrecientes.)

## 5. El costo social de un aumento en la producción

Al igual que en el caso de la demanda, para el análisis y medición de los efectos que tiene un proyecto en la asignación de recursos, es conveniente definir la curva de oferta como el *mínimo precio exigido para producir una determinada cantidad* en lugar de definirla como la *máxima cantidad que se está dispuesto a ofrecer a cada precio*. En términos del gráfico V.6, siendo que el CMg excede al Costo medio para un volumen de producción menor que  $X_0$ , un aumento de la producción desde  $X_0$  hasta  $X_1$  habrá generado un costo total igual al área bajo la curva de CMg, es decir,  $X_0X_1BA$ , dado que el costo marginal es, por definición, el *mínimo costo requerido para producir cada una de esas unidades adicionales* y, por lo tanto, es el *mínimo precio exigido para producir cada una de ellas*. Mirado como una reducción en la cantidad desde  $X_1$  hasta  $X_0$ , dicha reducción le significó una reducción de costo –*liberación de recursos*– equivalente a esa área. Si esta reacción de los productores se debió a que el

precio del producto bajó desde  $P_1$  hasta  $P_0$ , ellos se habrán ahorrado estos costos y perdido ingresos por ventas equivalentes a  $P_1P_0EB$ , de modo que en neto habrá perdido el área  $P_1P_0AB$ : el llamado excedente del productor. Si esta reducción en el precio se debe a que un proyecto está lanzando al mercado su producción, el proyecto estará generando un efecto redistributivo en contra de los productores –menos excedente del productor– y en favor de los consumidores, un mayor excedente del consumidor.

### C. EQUILIBRIO EN EL MERCADO

Analizadas las fuerzas que afectan la demanda y la oferta de bienes y servicios de consumo final, explicaremos en esta sección cómo es que se determina el equilibrio en el mercado. Una situación de equilibrio requiere que la cantidad ofrecida sea igual a la cantidad demandada; si no, habrá una situación de exceso de oferta o, al contrario, una situación de exceso de demanda. Como hemos visto anteriormente, para un precio dado, la cantidad demandada de un producto depende del precio que debe pagarse por él y de la curva de demanda, cuya posición está determinada por el tamaño de la población, por el monto del ingreso y de su distribución entre los habitantes, por los precios de otros productos relacionados con éste, etc. Para que exista un equilibrio, la cantidad ofrecida a ese precio debe ser igual a la cantidad demandada a ese mismo precio. Siempre será posible incentivar o desincentivar la producción para que ésta coincida con la cantidad demandada; pero el punto clave es investigar si realmente vale la pena utilizar los recursos de la economía para satisfacer esta demanda al precio existente, o si bien vale más la pena cambiar el precio.

El problema del equilibrio se puede también plantear de otra manera: para una producción dada, debe encontrarse un precio (u otro mecanismo de racionamiento, si no se respetan los deseos y capacidad de compra del consumidor) que haga que la cantidad total demandada sea igual a la cantidad producida (ofertada). Siempre se puede encontrar este precio; sin embargo, el punto realmente esencial es determinar si este precio es eficiente o si bien vale la pena aumentar o reducir el volumen de producción original.

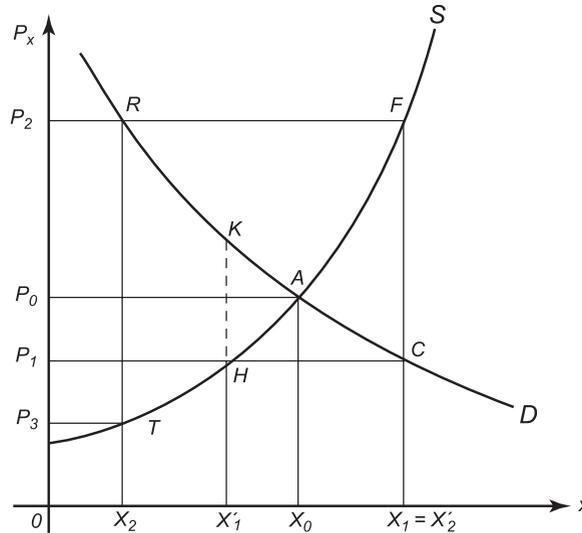
Como hemos dicho anteriormente, una sociedad, a menos que sea masoquista, tratará de utilizar sus recursos al máximo. Para alcanzar esta meta es necesario que el valor social (marginal) de cada producto sea igual al costo social (marginal) de proveer este producto. Ésta es la posición de equilibrio eficiente para la sociedad. En esta sección explicaremos cómo una economía de mercado privado puede (teóricamente) alcanzar esta solución y cómo es que una economía planeada centralmente debe operar para llegar a este mismo resultado.

## 1. Equilibrio en el mercado perfecto

Si los mercados son perfectos y si no existen discrepancias entre los valores privados y sociales, la composición de productos y precios determinados en una economía de mercado privado (libre) corresponde a la solución óptima. *Esto es así para una distribución específica del ingreso personal.* El grado de perfección del mercado depende básicamente del grado de influencia que tiene un individuo para afectar con sus acciones el precio de compra o de venta que prevalece en el mercado. La competencia perfecta requiere que el consumidor pueda comprar todo lo que desea, a un precio que no pueda ser afectado por sus compras; por el lado de la oferta, requiere que cada productor venda toda su producción a un precio fijo que no puede ser cambiado o afectado por el hecho de vender. Cuando este requisito no existe para el caso productor, enfrentamos una situación llamada de “monopolio”; cuando este requisito no se cumple para el consumidor, enfrentamos una situación de “monopsonio”. Cada una de estas situaciones producirá una asignación ineficiente de recursos —una composición de producción y de precios que no corresponde a la solución óptima.

El gráfico V.8 muestra la demanda y la oferta para el producto X. Como hemos visto, la demanda depende de las preferencias del consumidor, del precio del producto, del nivel y distribución del ingreso para este grupo de consumidores, de los precios de los productos relacionados, y del número y distribución por edad de los consumidores en este grupo. Por lo tanto, la curva de demanda en el gráfico presupone que estas variables se mantienen fijas. La oferta depende de la función de producción, que supone una tecnología específica de producción, y de los precios de los recursos utilizados en la producción del producto X. La posición y la forma de la función de oferta depende también del número de las unidades de producción que forman la industria. Supongamos que una autoridad central fija el precio a los consumidores en  $OP_1$ . A este precio, la cantidad demandada es  $OX_1$ . Si los productores también enfrentan el mismo precio y si siguen su motivo de lucro, producirán solamente  $OX'_1$ , que no es suficiente para satisfacer el consumo deseado a ese precio. En términos económicos, se dice que al precio uniforme de  $OP_1$ , habrá una situación de exceso de demanda. El precio  $OP_1$ , por lo tanto, no es un precio de equilibrio. Si la autoridad central hubiera fijado un precio de  $OP_2$  para los consumidores y productores, el consumo total hubiera sido  $OX_2$ ; se producirá una situación de exceso de oferta, ya que a este precio los productores no podrían vender toda su producción,  $OX'_2$ . Por lo tanto, el precio  $OP_2$  no es tampoco un precio de equilibrio. Sin embargo, con un precio de  $OP_0$  para consumidores y productores, la cantidad demandada es igual a la cantidad ofrecida; de aquí que  $OP_0$  es lo que los economistas llaman un precio de equilibrio de mercado: un precio donde la cantidad demandada es igual a la cantidad ofrecida. Para esta producción, el beneficio social marginal está representado por  $X_0$

A y el costo marginal social también está representado por  $X_0 A$  —ello en la ausencia de discrepancias entre los valores privados y sociales. Así es que  $OP_0$  es un precio eficiente. Por lo tanto, una autoridad central debería tratar de producir la cantidad  $OX_0$  y venderla al precio  $OP_0$ .



**Gráfico V.8**

¿Qué tipo de situación tenemos cuando la producción es solamente  $OX_2$  y los consumidores están pagando  $OP_2$ ? Esta situación es claramente ineficiente, porque el costo (marginal) social de una unidad adicional de producto está representado por  $X_2 T$  en la curva de oferta, y el beneficio social (marginal) de una unidad adicional de  $X$  para los consumidores está representado por  $X_2 R$ . Ya que el costo para la sociedad de utilizar recursos adicionales en la producción de  $X$  es menor que el beneficio derivado por la sociedad del consumo adicional de  $X$ , es del interés de la sociedad poner más recursos en la producción de  $X$  y menos recursos en la producción de otros productos. (El lector debería desarrollar el mismo tipo de análisis para demostrar que la producción  $OX_1$  al precio  $OP_1$  es también ineficiente para una sociedad que quiere “sacarle el jugo” —el beneficio máximo— a sus recursos.)

¿Puede un sistema de mercado libre alcanzar una solución eficiente? La respuesta es: idealmente, sí la alcanzaría. A un precio demasiado alto, como  $OP_2$ , los productores encontrarían que no pueden vender su producción, con lo que surge una presión para bajar los precios. Si el precio es demasiado bajo, los consumidores no podrían obtener todo lo que quieren, con lo que se crea una presión para aumentar el precio.

Se puede examinar este proceso de ajuste desde otro punto de vista: si la producción es demasiado baja, como en  $OX_2$ , el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar es  $OP_2$ ; como a los productores les basta recibir solamente  $X_2 T$  por unidad producida, tendrán un incentivo para aumentar la producción. Si la producción es demasiado alta, como en  $OX_1$ , los consumidores estarán dispuestos a pagar solamente  $OP_1$  por unidad y como el costo por unidad es  $X_1 F$ , los productores desearán reducir su producción. Para una producción de  $X_0$  sin embargo, los productores reciben un precio que es suficiente y los consumidores pagan un precio que es satisfactorio. De aquí que el sistema de mercado libre debería, idealmente, alcanzar la solución óptima con una producción  $OX_0$  a un precio  $OP_0$ .

Quizá convenga repetir el proceso de ajuste mediante el cual un mercado libre y competitivo llevará naturalmente a la posición de equilibrio indicada por  $P_0$  y  $X_0$  en el gráfico V.8. Un precio mayor que  $P_0$  ( $P_2$ ) lleva a una situación de exceso de oferta: la cantidad ofrecida es mayor que la demandada a ese precio, ( $X_2' - X_2$ ) es mayor que cero, creándose fuerzas para que el precio y la producción disminuyan. Un precio menor que  $P_0$  ( $P_1$ ), provocará un exceso de demanda ( $X_1$  es mayor que  $X_1'$ ), con lo que se crean fuerzas para que el precio suba. Si el Gobierno fijara un precio máximo de  $P_1$ , habría colas para obtener el producto  $X$ , y se crearía un mercado negro o paralelo para este producto. Los consumidores demandarían, en efecto, una cantidad igual a la producida  $X_1'$  sólo si el consumo de  $X$  estuviera gravado con un impuesto por unidad consumida igual a la discrepancia  $KH$ . Por otra parte, si el Gobierno fija un precio mínimo de  $P_2$ , deberá comprar el excedente producido ( $X_2' - X_2$ ), o bien distribuir entre los productores cuotas de manera que no se produzca este excedente; los consumidores comprarán la cantidad que producirían los oferentes,  $X_2'$ , sólo si el precio que pagan es  $P_1$ ; de modo que esta producción y consumo puede ser de equilibrio sólo si el Gobierno concede un subsidio por unidad producida (o consumida) de  $(P_2 - P_1)$  a los productores (o a los consumidores).

Es muy importante apuntar que las explicaciones anteriores son muy teóricas. En la realidad los precios fluctúan; a veces la producción no es suficiente, y otras veces es excesiva. La conclusión interesante de este análisis es que el precio de mercado *no puede estar muy lejos de  $OP_0$* ; debe estar cerca del punto A y no en un punto en la esquina superior o en cualquier otra parte del gráfico. Es instructivo imaginar que el precio óptimo de equilibrio es el conejo que está siendo perseguido por un perro que representa el precio que impera en el mundo real; la posición del perro nos dice algo sobre la posición del conejo (el perro nunca va a estar muy lejos del conejo). Pero nuestra historia es muy sádica desde el punto de vista del perro y alegre desde el punto de vista del conejo, porque no importando cuánto se esfuerce el perro, nunca podrá alcanzar al conejo; puede ser que lo sobrepase, pero nunca llegará a agarrarlo.

Quisiera nuevamente reproducir dos de mis columnas de *El Mercurio*.

**ECONOMÍA Y DEMANDAS FORZOSAS***(16 de junio, 1988)*

Son pocos los economistas profesionales que niegan al libre mercado su eficiencia y eficacia para alcanzar la óptima asignación de los recursos para la producción y consumo de la gran mayoría de los bienes y servicios en un país. Los precios establecidos en estos mercados abiertos –completamente abiertos y libres– serán “no mentirosos” por lo que las cantidades consumidas y producidas de dichos bienes serán las “correctas”: no se producirá más pues el costo verdadero de producir dichas cantidades será superior al precio al cual pueden colocarse en el mercado, y no se consumirá más que esa cantidad pues a los consumidores no les será conveniente desviar dinero desde otros consumos a la adquisición de mayores cantidades al precio que exigen los oferentes. Este óptimo se alcanzará si el Estado no cede a la natural inclinación del ser humano que pide “privatizar las ganancias y socializar las pérdidas”; en efecto, quizás la más importante condición para la correcta operación de una economía de mercado sea permitir que el mercado “castigue” a quien se equivoca y entrega un servicio cuyo costo para el país sea mayor que su verdadero valor (precio)... ¡y viceversa! Es decir, el sistema requiere de un efectivo *market test* para que funcione como es debido.

También son pocos los que niegan que el mercado falla miserablemente en la asignación de recursos a la producción de algunos bienes y servicios: los llamados “bienes públicos” –que todos consumimos, querámoslo o no–; aquellos que por consenso son considerados como satisfactores de “necesidades básicas” –entorno social (incluida vigilancia policial), justicia, nutrición, vivienda, educación y salud básicas–; aquellos que, por la naturaleza misma del mercado, sólo permiten un productor (consumidor) –el llamado “monopolio (monopsonio) natural”– y, por último, aquellos para los cuales, debido a externalidades, sus precios y costos privados difieren de sus correspondientes valores sociales. En estos casos deberá intervenir el Estado para procurar que el sistema económico cumpla con su rol de proveer el máximo de bienestar alcanzable con los limitados recursos disponibles al país, –si el costo de la intervención es menor al beneficio–, siendo éstas las “excepciones que confirman la regla” de que el mecanismo de mercado no regulado lleva a una óptima asignación de recursos.

Normalmente, las economías no alcanzan dicho óptimo por dos razones: (i) inacción del Estado, especialmente en lo que se refiere al monto y focalización del “gasto social”, y a la no regulación de monopolios y monopsonios, y (ii) acciones tomadas directamente por el Estado, ya sea eliminando el *market test* –el cual no se aplica a sus inversiones–, colocando impuestos o subsidios discriminatorios, fijando precios y cuotas, o limitando la libre entrada de nuevos competidores a mercados así protegidos.

Tampoco se alcanzará una óptima asignación de recursos cuando las demandas no son el fruto de decisiones libres del consumidor respecto de la manera en que distribuye su ingreso. Las demandas “for-

zadas” por solamente el imperio de la ley –como lo son las exigencias de afirmar ante un notario y de someter los vehículos a una revisión técnica anual– son “artificiales”, pues no reportan beneficios al consumidor, constituyéndose en impuestos al demandante del “servicio” y en subsidios a los recursos escasos destinados a su provisión. La libre competencia llevará a que el precio del servicio se iguale al costo social incurrido en proveerlo; pero, ¿cuál es el beneficio social de obligarnos a demandar dichas cosas? Si no los hay, la exigencia conlleva el despilfarro de recursos.

### ■ “MIND YOUR OWN BUSINESS!”

*(25 de octubre, 1990)*

Hace varios años, un muy inteligente ingeniero asociado al sector eléctrico chileno y amante de la economía, me dio una buena oportunidad para enseñarle un principio muy básico de esta ciencia cuando me dijo: “Es escandaloso observar cómo los gringos derrochan y malgastan la energía. ¿Te has fijado en la enorme cantidad de hielo que te sirven cuando pides una Cola-Cola, el cual queda en el vaso plástico donde te la han servido y va a la basura?”. Le argumenté que “sobre gustos no hay nada escrito”, y que lo importante era establecer si quien estaba derrochando el hielo estaba o no devolviendo al país lo que éste había gastado en producirlo. Porque si al país le costó cinco centavos producir ese hielo y el consumidor pagó los mismos cinco centavos al comprarlo, lo que éste haga con ese hielo –si con ello no afecta a terceros– es sólo de su incumbencia: puede comerse lo que queda en el vaso (si tiene “buena” dentadura), puede darse el gusto de ver cómo se derrite, puede botarlo o, si quiere, puede metérselo por el cuello de su camisa para darse un gusto estrafalario. Si la producción de hielo estuviera subsidiada y el consumidor estuviera pagando sólo tres centavos en circunstancias que el país gastó cinco centavos en producirlo, todo consumidor de hielo estará provocando un daño al país como consecuencia de que ese “precio mentiroso” les induce consumir más allá de lo deseable. La culpa del daño no es achacable al consumidor, sino al gobierno que estableció el subsidio.

¿Qué se entiende por un consumo “escandaloso”? ¿No es acaso escandalosa la manera en que la mayoría de mis lectores desechan las hojas “feas” de las lechugas que utilizan para sus ensaladas? ¿No es también escandaloso usar generosas cantidades de finos champúes para lavarse el pelo tan seguido, en circunstancias que el jabón es suficientemente bueno para hacerlo una vez a la semana? ¿No basta, acaso, con ducharse con agua fría unos pocos minutos sólo un par de veces por semana, y lavarse los “encuentros” el resto de los días? ¿Cuántas veces a la semana cambia su ropa de cama, sus toallas y sus paños de cocina? ¿Cuántas veces al día “tira la cadena” de sus wáteres? ¿Cuántas corbatas

y collares tiene? ¿Por qué tener cubrecamas, colchas y alfombras? Estas preguntas no tienen sentido alguno si quien consume estos bienes y servicios paga al país lo que éste gasta en recursos para proveerlos, pues lo que uno decida hacer con ellos ¡es un asunto personal! Es de mal gusto y un reflejo de poca educación –según me lo enseñó mi querido papá– hacer “personal remarks”.

En estos días hemos escuchado voces que con prepotencia nos critican por malgastar bencina, escandalizándose por el gran número de santiaguinos que decidieron pasar el fin de semana largo en el sector costero, incluyendo la cada vez más famosa y concurrida Cachagua. Curiosamente, no hubo una crítica directa hacia quienes fueron al campo. Se nos dijo que debíamos tomar conciencia de la magnitud de la crisis energética, a los efectos de reducir nuestros consumos para que el petróleo pueda ser usado por el país en actividades productivas tales como la industria y, por supuesto, la agricultura; es decir, se nos tildó de inconscientes... ¿irresponsables?

Si el precio del petróleo fuese un “precio mentiroso” que no reflejara el costo para el país de importarlo, la crítica no debiera dirigirse a “quienes comemos, sino a quien nos da el afrecho”. Si el precio, como lo es aproximadamente en Chile, equivale al verdadero costo para el país de importarlo, lo que cada ciudadano quiera hacer con él es sólo su problema personal, ¡de nadie más! A quien tenga la osadía de criticarnos por ello debemos responderle con un “Mind your own business!”, como solía tan oportunamente y con digno enojo decirnos mi querida mamá en respuesta a nuestras ocasionales impertinencias.

¿Cuál es el efecto de un cambio en la demanda sobre la posición de equilibrio? ¿Cuál es el efecto de un cambio en la oferta sobre la posición de equilibrio? Ya sabemos que un cambio en una de las variables que afectan la demanda trasladará la curva de demanda: un aumento en el ingreso del grupo trasladará a la derecha (hacia arriba) la curva de demanda de un bien superior; una reducción en el precio de un producto que es complementario a  $X$  también trasladará la curva de demanda a la derecha (hacia arriba). Un aumento en el número de consumidores que forman el grupo también aumentará la demanda, etc. El gráfico V.9 ilustra el caso donde la demanda aumentó de  $D_0$  a  $D_1$  como resultado de uno de los cambios mencionados anteriormente. Es claro que el nuevo precio de equilibrio será  $OP_1$  para una nueva cantidad de equilibrio  $OX_1$ . Este nuevo punto de equilibrio se alcanzará idealmente en la economía de mercado libre, de la siguiente forma: al principio, la cantidad disponible en el mercado es solamente  $X_0$ , de modo que el aumento en demanda resultará en un aumento del precio a  $X_0K$ ; este aumento de precio incentivará un aumento en la producción y, por lo tanto, el precio del artículo empezará a disminuir gradualmente hasta llegar al nuevo precio de equilibrio  $OP_1$ , con una nueva cantidad de equilibrio  $OX_1$ . Así, el aumento en demanda, para el caso de una curva normal de oferta, aumentará el precio del producto

y también su consumo. Las curvas de oferta, sin embargo, pueden ser tan elásticas que un aumento en demanda resulte principalmente en un aumento en el consumo y en la producción, con muy poco cambio en el precio del artículo. De otro lado, las curvas de oferta pueden ser tan inelásticas que el aumento en demanda no producirá un aumento significativo en el consumo y producción, sino, fundamentalmente un aumento en el precio. El caso de una curva de oferta elástica está ilustrado en el gráfico V.10a y el caso para una curva de oferta inelástica está presentado en el gráfico V.10b. En términos económicos, los casos presentados en estos gráficos muestran una curva de oferta perfectamente elástica y otra perfectamente inelástica. En el segundo caso, el precio aumenta y el consumo y la producción del artículo no cambian; en el primero, el precio del producto X permanece constante y la producción y el consumo aumentan en la misma cantidad que la demanda.

Se puede realizar el mismo tipo de análisis para los cambios en la curva de oferta. El gráfico V.11a presenta la situación de un aumento en la oferta, causado, por ejemplo, por una nueva tecnología o por una reducción en el precio de los factores productivos, cuando la curva de demanda es “normal”. En este caso, el precio se reduce de  $P_0$  a  $P_1$  y el consumo y la producción aumentan de  $X_0$  a  $X_1$ . El gráfico V.11b presenta la situación de una demanda perfectamente inelástica; en este caso, la producción y el consumo no cambian y el precio disminuye en la cantidad total de la reducción de costos. El gráfico V.11c presenta el caso de una demanda perfectamente elástica, mostrando que el aumento en la oferta no afecta el precio, sino que aumenta el consumo y la producción en una cantidad equivalente al total del aumento en la oferta.

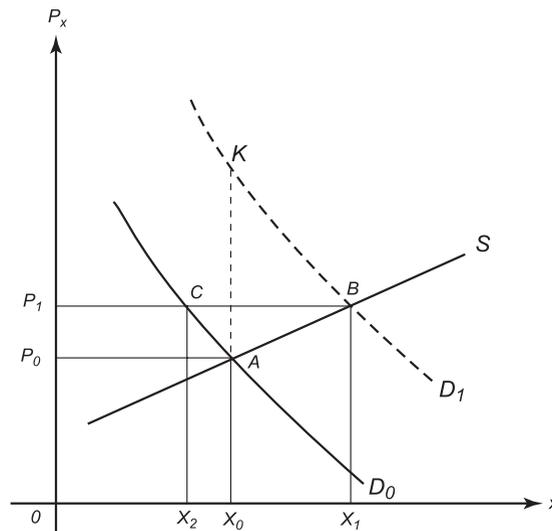


Gráfico V.9

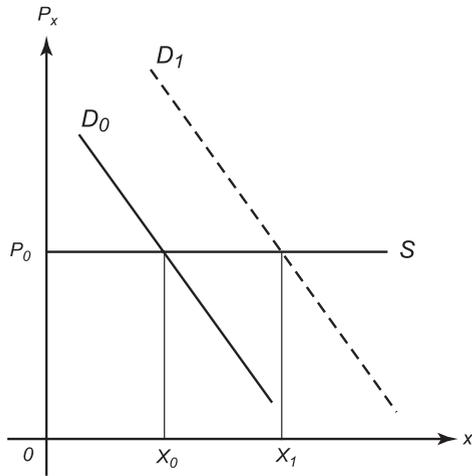


Gráfico V.10a

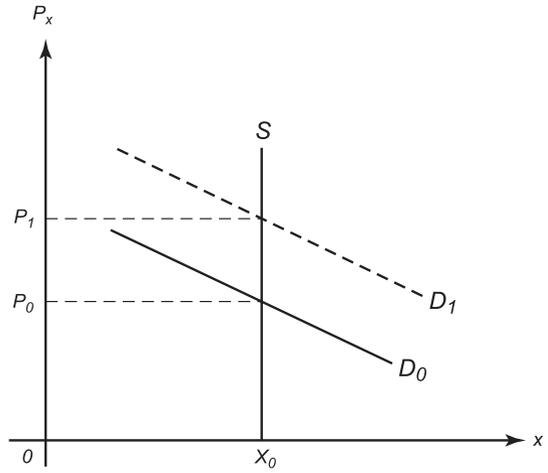


Gráfico V.10b

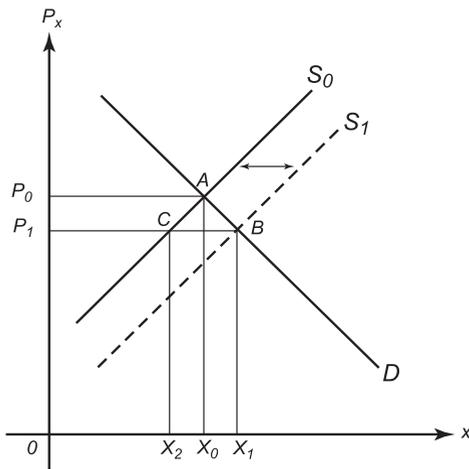


Gráfico V.11a

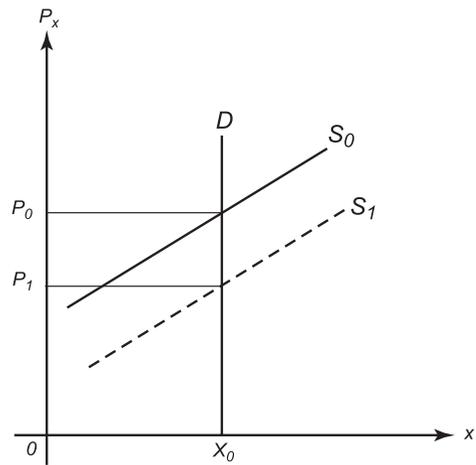
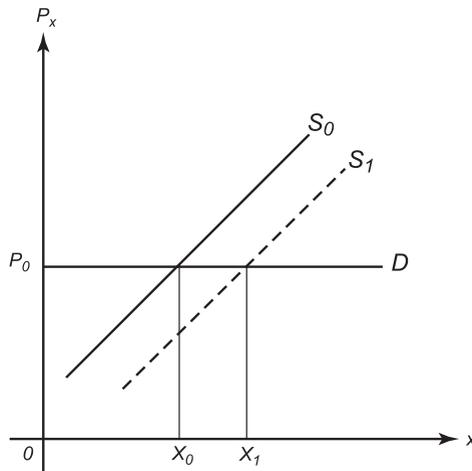


Gráfico V.11b



**Gráfico V.11c**

El aumento de la demanda en el gráfico V.9 puede deberse a que un proyecto demandará  $\bar{X} = X_1 - X_2$  unidades del producto por unidad de tiempo. ¿Cuánto subirá el precio? Conociendo la elasticidad-precio de la curva de oferta del producto, se obtiene que:

$$(1) \quad \frac{X_1 - X_0}{X} = \epsilon \frac{\Delta P}{P}$$

Asimismo, dada la elasticidad-precio de la demanda, se obtiene que:

$$(2) \quad \frac{X_0 - X_2}{X} = \eta \frac{\Delta P}{P}$$

Por último, se tiene que

$$(3) \quad \frac{\bar{X}}{X} = \frac{X_1 - X_2}{X}$$

Reemplazando (1) y (2) en (3), se obtiene:

$$(4) \quad \frac{\bar{X}}{X} = \varepsilon \frac{\Delta P}{P} - \eta \frac{\Delta P}{P}$$

de donde,

$$(5) \quad \boxed{\frac{\Delta P}{P} = \frac{\bar{X}/X}{(\varepsilon - \eta)}; \quad \frac{\Delta X^d}{X} = \frac{\eta(\bar{X}/X)}{(\varepsilon - \eta)}; \quad \frac{\Delta X^s}{X} = \frac{\varepsilon(\bar{X}/X)}{(\varepsilon - \eta)}}$$

donde  $\Delta X^d$  es la disminución en las cantidades demandas por otros demandantes de X, y  $\Delta X^s$  es el aumento en la cantidad producida de X.

El aumento en la oferta del gráfico V.11a puede deberse a que un proyecto producirá ( $X_1 - X_0$ ) unidades del producto X. Utilizando un álgebra similar a la de arriba, se obtiene que:

$$(6) \quad \boxed{\frac{\Delta P}{P} = \frac{\bar{X}/X}{(\eta - \varepsilon)}; \quad \frac{\Delta X^d}{X} = \frac{\eta(\bar{X}/X)}{(\eta - \varepsilon)}; \quad \frac{\Delta X^s}{X} = \frac{\varepsilon(\bar{X}/X)}{(\eta - \varepsilon)}}$$

donde  $\Delta X^d$  es el aumento en el consumo de X, y  $\Delta X^s$  es la disminución en las cantidades producidas por los otros productores de X. Las fórmulas en (5) y en (6) son válidas sólo para proyectos cuyas compras y ventas representan un porcentaje “pequeño” de esos mercados (hasta un 10%).

La magnitud del cambio en el precio dependerá de las elasticidades-precio de la demanda y oferta. Como se aprecia en los gráficos V.10a y V.11c., no habrá cambio en el precio si la oferta o demanda tiene elasticidad-precio infinita; eso es justamente lo que se desprende de las fórmulas en (5) y en (6). A su vez, se observa en los gráficos V.10b. y V.11b. que el cambio en el precio dependerá sólo de la elasticidad-precio de la curva cuya elasticidad no sea cero; ello también se desprende de las fórmulas en (5) y (6). Es bastante común encontrar ofertas y demandas perfectamente elásticas; el caso de inelasticidad perfecta es muy raro. Cuando el país o la región es importador neto del producto X, la curva de oferta que enfrenta el país o región será perfectamente elástica: aumentos en el consumo interno no cambiarán el precio que el país o la región está pagando por el producto importado. Cuando el país o la región es un exportador neto del artículo, la curva de demanda que enfrenta el país exportador será, como norma, perfectamente elástica, de tal manera que un aumento en la producción interna normalmente no cambiará el precio que el país o región recibe por sus exportaciones. Este caso será analizado con más detalle en la sección D, que cubre el comercio exterior.

## 2. El valor de la producción y el costo de los insumos de un proyecto: los efectos indirectos sin distorsiones

Volviendo al gráfico V.11a, supóngase que el proyecto es de una envergadura tal que puede producir el producto X en una cantidad lo suficientemente grande ( $S_1 - S_0$ ) como para reducir su precio en el mercado desde  $P_0$  hasta  $P_1$ , de modo que “sufren” las firmas que producen el mismo producto: ellas deben disminuir su producción hasta  $X_2$  y recibir un precio de sólo  $P_1$ , pues la producción del proyecto es  $(X_1 - X_2)$  y el consumo aumenta hasta sólo  $X_1$ . Por la misma razón, “ganan” los consumidores de este producto, quienes ahora pagan sólo  $P_1$ , y aumentan su consumo hasta  $X_1$ . ¿Cuál es el beneficio asociado con este proyecto?

Por una parte, la disponibilidad del producto ha aumentado desde  $X_0$  hasta  $X_1$ , lo que implica un beneficio social de  $X_0 X_1 BA$ . Por otra, los otros productores han reducido su producción desde  $X_0$  a  $X_2$ , lo que implica un beneficio social de  $X_2 X_0 AC$  en términos de *liberación de recursos* (mayor producción de otros bienes y servicios). Así, el beneficio social de la producción entregado por el proyecto es  $X_2 X_1 BAC$ . Una manera alternativa de llegar al beneficio social es la siguiente: Los consumidores han obtenido una ganancia neta de excedente del consumidor representada por  $P_0 ABP_1$ ; los productores han tenido una pérdida neta de excedente del productor representada por  $P_0 ACP_1$ , y el proyecto ha recibido un ingreso por ventas equivalente a  $X_2 X_1 BC$ . El beneficio social de la producción aportada por el proyecto es, por lo tanto, igual a los ingresos de la venta del producto,  $P_1 \cdot (X_1 - X_2)$ , más el aumento en el excedente del consumidor que no se ve compensado por una reducción en el excedente del productor: el área del triángulo CBA.

Aplicando la fórmula en (6) de la sección anterior, el monto en que el beneficio social del proyecto excede su beneficio privado (el área dentro del triángulo ABC) es:

$$(1) \quad \text{Área ABC} = -\frac{1}{2} \bar{X} \cdot \Delta P$$

$$= -\frac{1}{2} \bar{X} \cdot P \cdot \frac{\Delta P}{P}$$

$$(2) \quad \text{Área ABC} = \frac{a(\bar{X} \cdot P)}{2(\varepsilon - \eta)}$$

donde  $a = (\bar{X}/X)$  es el porcentaje que la producción del proyecto representa en el mercado del producto. Obsérvese que  $\bar{X}P$  son los beneficios privados (ingresos por ventas) del proyecto. De aquí que el beneficio social sea:

$$(3) \quad BS = BP \left[ 1 + \frac{a}{2(\varepsilon - \eta)} \right]$$

Es importante destacar que esta solución tan sencilla al problema, se ha obtenido haciendo una presunción básica muy rigurosa y posiblemente poco realista. Esta presunción (para el beneficio de los que conocen teoría económica) es que en la industria no hay economías o deseconomías externas tecnológicas a las firmas que componen la industria y que, por lo tanto, vengán a afectar sus curvas de costos marginales cuando cambia la cantidad total producida por la industria. El mensaje que se desea dejar en claro es que, salvo contadísimas excepciones, la reducción en el precio del producto desde  $P_0$  hasta  $P_1$ , que provoca pérdidas para algunos productores del sector privado (y, posiblemente, para algunos insumos), *no es una pérdida para la comunidad*, sino un mero traspaso de excedentes desde productores hacia consumidores. La reducción en las utilidades y la reducción en el precio de algunos insumos es una pérdida para las firmas e insumos en cuestión, pero no es una pérdida para la comunidad. La reducción en el precio del producto provoca una ganancia o beneficio social equivalente al triángulo ABC más los ingresos que se obtienen por la venta del producto; es ésta solamente la cifra que debe compararse con los costos sociales del proyecto.

Podría argumentarse que la baja en el precio del producto, azúcar por ejemplo, provocará beneficios a la comunidad debido a que ahora podrá producirse más fruta envasada, más caramelos, etc. Es evidente que esto constituye un beneficio para la comunidad; pero la comunidad también incurrirá en un costo al producir más fruta envasada y caramelos. Cualquier beneficio *neto adicional* que se obtenga en estos sectores, estará ya adecuadamente medido por el triángulo ACB del gráfico anterior si en estos productos no hay discrepancias entre costos o beneficios privados y sociales, de modo que considerarlo nuevamente sería contabilizarlo dos veces como beneficio. En la medida que existan discrepancias, habrá beneficios o costos sociales indirectos que no están adecuadamente medidos por el triángulo ACB. Será en este sentido que adquieren pertinencia los llamados “encadenamientos” hacia adelante y hacia atrás.

También se ha argumentado que, debido a la construcción de este proyecto, pueden instalarse en la región nuevos negocios y actividades—un proyecto de irrigación puede hacer habitable una zona y, por tanto, fomentar la formación de un pueblo con el desarrollo

zonal que ello significa— de manera que habría que incluir esto como un beneficio del proyecto. En primer lugar, no es claro que esto sea un beneficio: las nuevas escuelas que hay que construir pueden dejar a otras sin alumnos; los almacenes y comercios, en general, que se instalen en la zona pueden dejar a otros con menos clientes, etc. Estimo que considerar estos sucesos como costos o beneficios de un proyecto público es llevar las cosas a un extremo peligroso, por estar “hilando demasiado fino”. Es evidente que el proyecto tendrá un efecto sobre la economía de la región donde se construye; pero también es cierto que todo gasto tiene un efecto sobre la región donde se efectúa el gasto. Por otra parte, el dinero que se invierte en esta región podría haberse invertido en otra, en donde hubiera provocado los “mismos” efectos indirectos que en ésta. Por último, si no se hubiera construido este proyecto y el dinero hubiera quedado en manos del sector privado (al no habérselo sacado mediante impuestos), el gasto de ese dinero hubiera también tenido los “mismos” efectos indirectos sobre la economía del país. En otras palabras, estos efectos indirectos se refieren a una *redistribución de ingresos* entre regiones, y no representan un *aumento de ingreso* para la economía como un todo. El hecho de redistribuir el ingreso nacional entre regiones puede ser considerado como un beneficio social; pero, si ello es así, debe asignársele un valor máximo equivalente al menor costo alternativo de conseguirla.

Antes de referirme a los efectos indirectos para el caso de la compra de insumos, puede observarse en el gráfico V.11a que la reducción en el precio del producto ha generado un efecto redistributivo: los consumidores han ganado  $P_0ABP_1$ , mientras que los productores han perdido  $P_0ACP_1$ . Debo destacar enfáticamente que si bien la cantidad ganada por los consumidores es mayor que la perdida por los productores, nuestra profesión no puede emitir un juicio sobre si esta redistribución de ingresos ha sido beneficiosa o perjudicial para el país.

Lo mismo es válido para el caso de los insumos que utiliza el proyecto. Volviendo al gráfico V.9, supóngase que el proyecto es lo suficientemente importante en el mercado del insumo X de forma que, al aumentar la demanda del mercado desde  $D_0$  hasta  $D_1$ , provoca un aumento de su precio desde  $P_0$  hasta  $P_1$ . El aumento del precio, por una parte, da el incentivo necesario para que los productores del insumo aumenten su producción desde  $X_0$  hasta  $X_1$ ; el costo involucrado será el área dentro de  $X_0X_1BA$ . Por otra parte, el aumento del precio desincentiva el uso del insumo por los otros demandantes desde  $X_0$  hasta  $X_2$ ; el valor de la menor producción inducida en estos otros demandantes es  $X_2X_0AC$ . Por lo tanto, en ausencia de discrepancias entre valores privados y sociales en la producción de X y en los bienes que producen los otros demandantes, el costo social de la cantidad  $X_2X_1$  del insumo es  $X_2X_1BAC$ ; el costo privado es  $X_2X_1BC$ . Vale decir, el costo privado sobrestima el costo social en una cantidad equivalente al triángulo ABC. Éste es el costo en términos

estrictamente económicos: nuestro proyecto, al demandar el insumo, obliga al país a usar más recursos en la producción de  $X$  ( $X_0 X_1 BA$ ) y lo obliga a usar menos de  $X$  en la producción de otros bienes ( $X_2 X_0 AC$ ). ¡Encuentre la fórmula correspondiente a (3)!

Obviamente que el proyecto induce efectos redistributivos: los productores del insumo aumentan su excedente en  $P_0 ABP_1$  y los otros usuarios disminuyen el suyo en  $P_0 ACP_1$ ; ello induce mayor actividad económica en las zonas donde está radicada la industria  $X$ , etc. La evaluación socioeconómica de proyectos, usualmente no contempla dichos efectos redistributivos, debido principalmente a que no se puede emitir un juicio técnico sobre si estos efectos benefician o perjudican a la sociedad como un todo. No obstante, cuando los efectos redistributivos de algún proyecto son significativos, el evaluador debe medirlos para que la autoridad responsable pueda tomar alguna decisión respecto de mitigarlos.

Resumiendo: No deben considerarse los efectos indirectos de un proyecto pues estos “mismos efectos” podrían obtenerse de actividades alternativas: estos beneficios no pueden atribuirse al proyecto en cuestión. Con todo, como veremos más adelante, si puede demostrarse que los efectos indirectos de este proyecto serán excepcionalmente grandes, en el sentido que en la región afectada por el proyecto existen circunstancias tan especiales como para razonablemente suponer que los efectos sobre la economía en total serán mayores cuando la inversión se efectúe en esa región en lugar de otra, ellos deben considerarse en la evaluación de los beneficios del proyecto. También deberán considerarse en tanto haya discrepancias entre costos y beneficios sociales en la producción de los productos afectados por el proyecto en cuestión.

Ahora proseguiremos con el estudio de la determinación de precios de equilibrio en el mercado que no conducen a una situación de eficiencia en el uso de los recursos.

El grado de perfección del mercado depende, básicamente, del grado de influencia que tiene un individuo para afectar con sus acciones el precio de compra o venta que prevalece en el mercado. La competencia perfecta requiere que el consumidor pueda comprar todo lo que quiere a un precio que no puede ser afectado por sus compras; por el lado de la oferta, requiere que cada productor pueda vender toda su producción a un precio fijo, que no puede cambiar o afectar mediante el hecho de vender. Cuando este requisito no existe para el caso productor, enfrentamos una situación llamada de monopolio de demanda, llamada "monopsonio"; cuando este requisito no se cumple para el consumidor, enfrentamos una situación de "monopolio". Cada una de estas situaciones producirá una asignación ineficiente de recursos –una composición de producción y de precios que no corresponde a la solución óptima.

### 3. Equilibrio y eficiencia con monopolio

Si el productor puede afectar el precio de su producto (de tal manera que si quiere aumentar las ventas, deberá hacerlo a un precio reducido), su acción de llevar al máximo sus propias ganancias lo llevará a producir una cantidad para la cual el costo marginal social no es igual al beneficio marginal social. Es decir, el monopolista no aplicará en la producción de  $X$  una cantidad suficiente de recursos.

En la discusión de la teoría de la firma se demostró que la unidad de producción llevará al máximo sus ganancias cuando produce una cantidad donde el ingreso adicional recibido por las ventas es igual al costo adicional de la producción. En el caso de la competencia perfecta, el ingreso derivado de la venta adicional de una unidad de producto es exactamente igual al precio al cual esta unidad se vende, ya que la firma no puede afectar el precio de venta de las otras unidades. En el caso del monopolio, sin embargo, el aumento de venta significa una reducción en el precio del artículo, de modo que el ingreso adicional derivado del aumento en ventas es siempre más bajo que el precio al cual se vende la unidad adicional. El aumento en el ingreso total resultante del aumento en la producción será más bajo que el precio recibido por la unidad adicional, porque el precio de venta de las otras unidades es ahora menor que antes. Tomemos un ejemplo: Supóngase que el monopolio está vendiendo 10 unidades del producto a un precio de 20 dólares cada una, con un ingreso de 200. Supongamos que si aumenta la producción y las ventas a 11, el precio del producto debe reducirse a 19 dólares por unidad. La última unidad de producto ha tenido que venderse a 19 dólares, *pero así también las otras 10 unidades*. Así es que el ingreso total aumentará desde 200 dólares hasta 209 dólares. Por mucho que el precio al cual puede vender la undécima unidad del producto sea de 19 dólares, el monopolista no producirá la undécima unidad de producto si sus costos de producción son mayores que 9 dólares. Para repetir, esto sucede porque el precio de cada unidad producida tendrá que reducirse hasta 19 dólares: el de la undécima unidad y el de las otras diez también.

Los economistas han llamado *ingreso marginal* al aumento en el ingreso total resultante de un aumento en la producción (ventas). En términos de nuestro ejemplo, el ingreso marginal de la undécima unidad es 9 dólares. Si para vender otra unidad más, el precio del producto debe reducirse a 17 dólares, el ingreso marginal será igual a *menos* 5 dólares, pues el ingreso total será reducido de 209 a 204 dólares. Puede razonablemente presumirse, entonces, que el monopolista nunca produciría la duodécima unidad si no está forzado a hacerlo.

El parámetro elasticidad-precio de la demanda resulta ser nuevamente pertinente. Definido el ingreso total por concepto de ventas de un monopolista como:

$$(1) \quad IT = X \cdot P$$

el ingreso marginal es:

$$(2) \quad IMg = \frac{\Delta IT}{\Delta X} = X \frac{\Delta P}{\Delta X} + P$$

$$= P \left( \frac{X}{P} \frac{\Delta P}{\Delta X} + 1 \right)$$

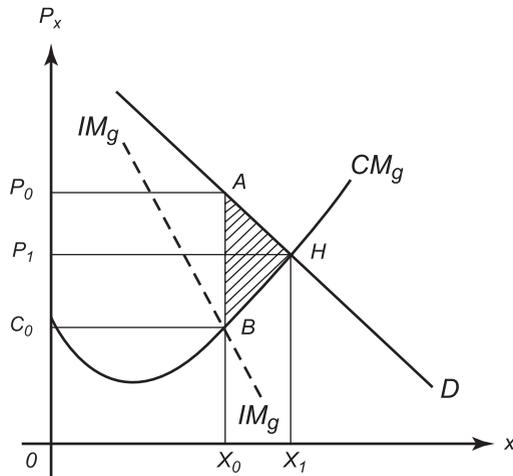
$$(3) \quad \boxed{IMg = P \left( 1 + \frac{1}{\eta} \right)}$$

De la fórmula (3) se desprende que el ingreso marginal es igual al precio cuando la demanda es infinitamente elástica; es igual a cero cuando la demanda tiene elasticidad-precio igual a  $-1$ , y es negativo cuando la demanda es relativamente inelástica.

El gráfico V.12 muestra (en la página siguiente) la curva de demanda para el producto X y la curva de costo marginal para el monopolio que produce X. La línea de puntos representa la curva del ingreso marginal que, como pueden recordar y se desprende de (3), está “siempre” por debajo del precio y puede alcanzar valores negativos. El monopolista llevará sus ganancias al máximo cuando el ingreso marginal (el ingreso adicional que resulta del aumento en ventas) es igual al costo marginal (el costo adicional de un aumento en la producción), es decir, alcanzará la posición de equilibrio (de máxima ganancia) con una producción  $OX_0$ . Esta producción se venderá, por supuesto, al precio  $OP_0$ . Las ganancias del monopolio dependerán de sus costos. En términos del gráfico V.12, sus ganancias pueden obtenerse fácilmente sustrayendo el área bajo la curva de costo marginal del área dentro del rectángulo que mide el ingreso,  $OP_0 AX_0$ .

Quizás es bueno mencionar que el monopolio podría fácilmente operar en un punto de rendimiento creciente, es decir, en la porción decreciente de su curva de costo medio. Regresaremos a este punto más tarde.

Es obvio que el monopolio causa una asignación ineficiente de recursos. El costo social de aumentar “un poquito” su producción viene indicado por  $X_0 B$  en el gráfico V.12, mientras que el beneficio social del aumento es  $X_0 A$ ; por lo tanto, valdría la pena aumentar la producción. Convendrá seguir aumentándola hasta el nivel indicado por  $OX_1$ , donde el costo social es igual al beneficio social,  $X_1 H$ , y la producción se vende al precio  $P_1$ .


**Gráfico V.12**

Utilizando los conceptos del excedente del productor y del consumidor podemos medir el costo social de esta ineficiencia. Por el lado del productor, el costo para la sociedad de aumentar la producción hasta  $X_1$  viene indicado por el área bajo la curva de costo marginal,  $X_0 X_1 HB$ . Por el del consumidor, el beneficio para la sociedad de aumentar el consumo de  $X_0$  a  $X_1$  está indicado por el área bajo la curva de demanda,  $X_0 X_1 HA$ . Así, la pérdida para la sociedad de tener un nivel de producción de  $X_0$  en vez de  $X_1$ , es igual al área dentro del triángulo  $ABH$ . Es decir, si se pudiera convencer al monopolista de producir  $O X_1$ , la sociedad ganaría la cantidad indicada por el área dentro del triángulo  $ABH$ .

¿Cuánto vale  $ABH$ ? Siendo que el monopolista opera donde  $CM_g = IM_g$ , la magnitud  $AB$ , conforme lo indica la fórmula en (3), es:

$$(4) \quad AB = P_0 - IM_g$$

$$= P_0 - P_0 \left( \frac{1}{\eta} + 1 \right)$$

$$(5) \quad AB = -\frac{P_0}{\eta}$$

Por otra parte, puede demostrarse que la distancia  $X_0 X_1$  es

$$(6) \quad X_0 X_1 = \frac{X_0 \cdot \eta \cdot \varepsilon \cdot \frac{(AB)}{P_0}}{\eta - \varepsilon}$$

donde  $\varepsilon$  es la elasticidad-costo marginal de la curva de costo marginal del monopolista. Con esto, el área dentro del triángulo ABH es:

$$(7) \quad \text{Área ABH} = \frac{P_0 \cdot X_0 \cdot \varepsilon}{2\eta(\eta - \varepsilon)}$$

De manera que si el monopolista tiene costos marginales constantes ( $\varepsilon = \infty$ ), el área dentro del triángulo ABH es:

$$(8) \quad \text{Área} = -\frac{1}{2} \left( \frac{P_0 X_0}{\eta} \right)$$

Quisiera destacar que para que el monopolio subsista es fundamental –es el *sine qua non* de la mayoría de los monopolios en todos los países del mundo– contar con el apoyo oficial para evitar, limitar y eliminar la competencia de firmas rivales. (Cabe destacar que en este sentido es el monopolio el que involucra rivalidad o competencia personal, mientras que la competencia perfecta por definición involucra impersonalidad: un agricultor no se enoja con su vecino porque éste aumenta su producción de trigo, pues sabe que ese aumento en producción no podrá afectar significativamente el precio del trigo; mientras que un monopolista sí se enojaría y trataría de eliminarlo.) En general, los monopolios tienen éxito en la eliminación de la competencia debido a que son no sólo tolerados sino protegidos por los gobiernos a través de patentes, colegios o asociaciones profesionales, sindicatos, títulos universitarios u oficiales para ejercer profesiones u oficios (¿puede cualquiera diseñarse y construirse su casa, ser peluquero, taxista, periodista, notario o escribano y trabajador portuario en su país?), de protecciones aduaneras, concesiones y permisos previos para instalar industrias (si el ministerio respectivo estima que el mercado de X está saturado, *nadie* puede instalar otras fábricas para producir X). Estas medidas favorecen a la institución de monopolios y vienen a entorpecer la competencia. Muchas de estas restricciones a la libre entrada de competidores a estos sectores se hacen con la sana (¿?) intención de proteger al consumidor, de suerte que no se permite a cualquiera ser taxista o peluquero, o de tener un microbús para transportar pasajeros urbanos o interurbanos. Desde 1974, en Chile se han eliminado muchas de estas restricciones, de manera que es más posible ir sentado en el microbús,

encontrar fácilmente un taxi, y regodearse en cuanto a horario y calidad del bus que se desea tomar en prácticamente cualquier lugar de Chile; hasta finales de los 70, encontrar un taxi era casi imposible, e irse en bus a la playa o al sur del país era caro, incómodo y difícil.

Hay, por supuesto, casos en que no hay cabida en el mercado para más de una empresa; ello surge como consecuencia de consideraciones técnicas de economías de escala y del tamaño del mercado. Tal es el caso de los llamados *monopolios naturales*, siendo típicos los de teléfonos, agua potable y de distribución y transmisión de electricidad, aunque tiende a exagerarse la imposibilidad de que en estos sectores pueda existir la competencia (Correos y Telégrafos es un buen ejemplo donde, si se deja la libre entrada, surgen empresas competidoras para la distribución de cartas y encomiendas). Hoy (2007), la telefonía fija enfrenta la feroz competencia de la inalámbrica (celular), campo en el cual pueden existir a lo menos tres empresas competidoras. Debe destacarse que la intervención del Estado en estos casos no debe ser la de limitar la entrada de nuevos competidores, sino la de limitar el poder o las actividades del monopolista.

Reproduzco una columna que toca este tema:

#### LOS GOBIERNOS Y LOS MONOPOLIOS

(10 de septiembre, 1987)

Uno de los más grandes profesores que tuve en la Universidad de Chicago afirmó que “los gobiernos no sólo toleran a los monopolios, sino que los fomentan y protegen”. Mis años en la profesión me enseñaron finalmente la lección de que esta afirmación es muy cierta. Puesto que es universal el consenso entre todos los economistas de que los monopolios son “malos” en términos de asignación de recursos y bienestar social, ¿por qué no hemos podido influir sobre los gobiernos para que se los destruya? La Economía Política sugiere una respuesta: el monopolio significa mayores precios pagados por “muchos” consumidores y, por ende, la concentración de mayores ingresos para el único monopolista o “pequeño” grupo de oligopolistas en ese mercado. Así, esta minoría estará siempre dispuesta a compartir dichos ingresos con quienes tienen el poder de limitar la competencia de otros productores deseosos de entrar a ese mercado restringido, de modo que los dados estén cargados en contra de la mayoría silenciosa.

¿Por qué se forman monopolios y cómo los fomenta y protege el gobierno? Primeramente, a través del mecanismo de establecer elevados aranceles diferenciados a la importación, limitando así la competencia externa y entregando un mercado cautivo al productor nacional o extranjero que obtenga el permiso oficial para instalar su industria sustitutiva en el país. ¿No es acaso el arancel un subsidio a la producción doméstica, financiado por el consumidor y recibido a veces por empresas extranjeras que lo

reparten entre sus accionistas –incluyendo quizás a algunos nativos– y también entre sus trabajadores, para crear y reforzar el cabildeo del capital extranjero unido al capital y al trabajador nacional?

El segundo mecanismo es el poder absoluto de autorizar la instalación de nuevas industrias para repartirse el coto de caza y el botín generado por la protección. Por supuesto, el o los empresarios cortesanos que ya hayan “conseguido” instalarse, se preocuparán de que la autoridad responda a cualquier nueva petición con un prepotente “permiso denegado, pues el mercado está copado y satisfecho por las empresas existentes”. Mis lectores con más canas son testigos de que en Chile existían –antes de que este gobierno “tan autoritario” las eliminara– disposiciones y trabas burocráticas que entregaban al Ministro de Economía el monopolio de autorizar la instalación de cualquier nueva industria. ¿Recuerdan el intento de formar una fábrica de fósforos de cartón, en la segunda mitad de los 60? La autorización fue denegada aduciendo que el mercado estaba copado y que ella sólo significaría generar ¡desempleo!, en la zona de Talca. ¿Por qué se protegió un monopolio extranjero, que en parte perdió su poder sólo en 1980, con la creación de una nueva fábrica?

¿No fue acaso una Ley de la República la que restringió las hectáreas que podían destinarse a producir vino; que limitó la dispersión geográfica de las farmacias y exigió un químico farmacéutico por establecimiento; que exigió ser miembro del Colegio de Ingenieros para firmar planos y recibir asignaciones profesionales, y que prohibió la importación de ropa usada y hoy prohíbe importar autos usados? (¡Pero, si incluso por ley se exigía el visto bueno de la CAP para importar acero, debiendo el potencial importador “conseguirse” un certificado donde constara que ella era incapaz de producirlo! De Ripley; pero cierto.) ¿Por qué esas leyes? ¿Por qué se limitó el número de carnets de peluqueros y de estibadores; las licencias para transportar pasajeros entre Santiago y Valparaíso (¿Recuerdan el monopolio de Andes Mar Bus y de Turisauco? y entre Chiguayante y Concepción)? ¿Qué razones de bien común existieron para limitar la libertad del hombre para emprender en esas áreas? Salvo excepciones –y, recuérdese, la excepción confirma la regla– ¡ninguna! Pero, ¿razones de tipo político y económico para las minorías? ¡Cuantiosas!

¿Cómo se puede convencer al monopolista de producir al nivel  $OX_1$ ? Claramente, una solución es fijar el precio del producto al nivel  $OP_1$ . Si el precio es fijado en  $OP_1$ , la curva de demanda que enfrenta el monopolista por su producto es ahora  $P_1$  HD, de manera que su ingreso marginal para la producción  $OX_0$  es ahora igual al precio  $P_1$  en vez de  $X_0$  B. Siendo éste el caso, él tendrá el incentivo necesario para aumentar la producción hasta  $OX_1$ ; exactamente  $OX_1$ , porque después de este punto su ingreso marginal se hace negativo.

Como se afirmara más arriba, por regla general es cierto que los monopolios son tolerados e incentivados por limitaciones que los propios gobiernos imponen a la entrada de nuevos competidores. La manera más eficiente (barata) de combatir el monopolio es, pues, la liberación de los mercados a la competencia interna y externa. El establecimiento de precios máximos (o subsidios óptimos) conlleva el mantenimiento de una burocracia que no sólo es costosa en términos de recursos, sino también en términos de corrupción e inmoralidad social. No obstante, ella es necesaria para regular a los monopolios naturales, con la finalidad de “obligarlos” a producir el óptimo social,  $OX_1$ , cuyo monto debe ser entregado a la empresa sólo si ella produce

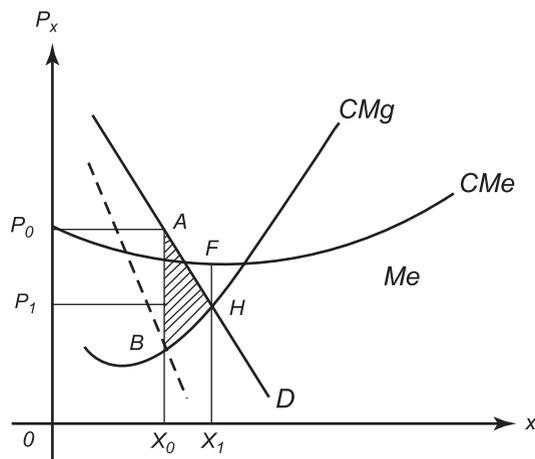
Con todo lo anterior se demuestra que la producción socialmente óptima para el monopolio es aquella donde el costo marginal de producción es igual al precio del producto en el mercado, *haya o no utilidades* para ese volumen de producción, sean o no excesivas las utilidades que resulten. Pero, ¿qué sucede si al precio óptimo resulta ser cierto que la empresa no obtiene ganancias?

Suponga que los costos medios del monopolista son los indicados por  $CMe$  en el gráfico V.13. Al precio socialmente óptimo  $OP_1$  su costo total es mayor que su ingreso total. (El costo total está medido por el costo medio  $X_1 F$  multiplicado por la cantidad de producto.) Es claro que el monopolista no podrá permanecer operando si se le impone este precio. ¿Es todavía deseable fijar este precio? La respuesta es sí. La sociedad se beneficia teniendo este producto y, por lo tanto, deberían encontrarse maneras de proveer un subsidio a la firma para que cubra sus costos de producción y permanezca en operaciones. Es muy posible que el caso presentado en el gráfico V.13 sea el de muchas compañías de ferrocarriles que, una vez destruida su posición de monopolio, han tenido que ser nacionalizadas y/o subvencionadas para mantenerlas operando a un precio “justo”. Sin el subsidio, las compañías de ferrocarriles no tendrían ningún incentivo para seguir operando y progresando, si el precio está fijado en  $P_1$ . El beneficio que obtiene la sociedad por la eliminación del monopolio, fijando el precio en  $P_1$ , se puede medir por el área dentro de  $ABH$ . El subsidio necesario es  $FH$  multiplicado por  $OX_1$ , cuyo monto debe ser entregado a la empresa sólo si ella produce  $OX_1$ .

Se puede notar que en el caso anterior el monopolio estaba operando originalmente en una región de rendimiento creciente; además, la posición final muestra que la industria sigue operando con un exceso de capacidad —es decir, con rendimientos aún crecientes—, y no en una situación donde el costo medio es mínimo o creciente.

De modo que una empresa estatal no es necesariamente “mala” o “antieconómica” o “ineficiente” si ella está incurriendo en pérdidas; por la misma razón, una empresa no es necesariamente buena por el hecho de estar obteniendo ganancias comerciales: “¡No todo

lo que brilla es oro!?. A pesar de la pérdida anual de la empresa mostrada en el gráfico V.13, los beneficios para la comunidad de contar con ferrocarriles (el área bajo la curva de demanda) es mayor que el costo para la comunidad de proveer el servicio (el área bajo la curva de costo marginal); además, el beneficio neto de aumentar el volumen desde  $X_0$  hasta  $X_1$  es ABH, sin importar cuáles sean las pérdidas contables en que incurrirán por este aumento. Con otras palabras, cualquiera que sean las ganancias que obtenga la empresa privada, la pérdida para la comunidad de operar con un volumen  $X_0$  es igual a BHA; y cualquiera sea el monto del subsidio necesario para inducirlos a producir un volumen  $X_1$ , la ganancia para la comunidad de proveer el mayor  $X_0$   $X_1$  es igual al triángulo BHA. (Nótese



que el volumen  $X_1$  puede obtenerse con un subsidio *por unidad* de un monto igual a la diferencia que existe entre el CMg y el ingreso marginal para el volumen  $X_1$ .)

**Gráfico V.13**

Es sumamente importante repetir que de este análisis no se infiere que los ferrocarriles deben nacionalizarse. Se infiere que es necesaria la intervención del Estado para obtener un volumen y una tarifa socialmente óptimos; pero no se requieren ferrocarriles del Estado para obtenerlos. Muy por el contrario –y conociendo algo nuestros pueblos en Latinoamérica– estimo que lo más conveniente sería fijar un precio de  $P_1$ , conceder un subsidio anual fijo e independiente del volumen transportado, y dejar que una empresa privada sea la encargada de operar los ferrocarriles: no me cabe duda alguna que los costos medios de una empresa estatal estarán, como norma, *muy* por encima de la curva CMe que se traza en el gráfico V.13, principalmente como

consecuencia de que las empresas del Estado son usadas muchas veces como instituciones que colaboran con él en alcanzar la meta de pleno empleo, en especial, de los correligionarios y de los amigos del gobierno de turno. Además, como norma será cierto que la curva de demanda por transportarse en un ferrocarril administrado por el Estado estaría *muy* hacia la izquierda y hacia abajo como consecuencia de la incertidumbre que habría respecto de si el volumen  $X_1$  se proveerá a los horarios e incluso días establecidos.

#### 4. La teoría de la firma reconsiderada: la demanda por insumos

El precio de mercado de los insumos (mano de obra, por ejemplo) se determina por las fuerzas de la oferta y de la demanda, al igual que todos los demás precios en la economía. La teoría económica asevera que las firmas emplearán insumos sólo si el costo de emplearlos es menor o igual que el valor de la producción que esos insumos aportan, y que tendrán incentivos para contratar unidades *adicionales*, mientras el valor de la producción aportado por esas unidades adicionales sea mayor que el costo para la firma de contratarlos. El valor de la producción aportada por una unidad adicional de insumos ha recibido el nombre de *valor del producto marginal*; de modo que si el emplear un obrero adicional significa aumentar el valor de la producción en \$150, el valor del producto marginal de ese obrero es \$150; si el salario que debe pagarse a ese obrero es \$100, la firma tendrá incentivos para contratarlo. La teoría de la firma se basa en que la función que expresa el valor del producto marginal de los insumos es decreciente: el aporte a la producción que realiza cada insumo adicional es cada vez menor, pudiéndose llegar a una situación en que el valor del producto marginal llega a ser negativo (es tan grande el número de obreros que trabaja en una hectárea de tierra, que el hecho de emplear a un obrero adicional no hace sino entorpecer el trabajo de los demás y estropear lo que ya está sembrado).

Se dice que la firma está en equilibrio cuando desaparece el incentivo de contratar o despedir insumos; vale decir, la firma está en equilibrio cuando el valor del producto marginal de los insumos es igual al precio que la firma debe pagar a esos insumos. De acuerdo con el ejemplo numérico anterior, la firma estará en equilibrio cuando el valor del producto marginal de los obreros haya disminuido hasta \$100: si el valor del producto marginal es mayor que \$100, la firma querrá expandir su fuerza de trabajo; si el valor del producto marginal es menor que \$100, la firma deseará disminuir su fuerza de trabajo (pues el ahorro en salarios al despedir a un obrero será mayor que el valor de la producción que ese obrero aportaba a la firma). De modo que si todas las firmas en una eco-

nomía están en equilibrio, el precio pagado a los insumos es un fiel reflejo del valor de la producción aportado por esos insumos.

En este punto, quisiéramos destacar un aspecto que se mencionó anteriormente: si bien es cierto que un salario de \$100 está indicando que teóricamente ese obrero está aportando \$100 a la economía en producción, la cantidad que efectivamente aporta a la economía puede diferir de \$100; sin embargo, los \$100 (el perro) es una buena indicación –mejor que cualquier otra– de la cantidad que efectivamente está aportando ese obrero (el conejo).

El bosquejo anterior, de teoría económica, adquiere especial pertinencia en la evaluación social de los proyectos de inversión, en lo que se refiere al cálculo del costo social de la inversión y en lo que se refiere al cálculo del costo social o real de la producción. Nuevamente, todo el análisis se basa en el principio del *costo alternativo* o costo económico. El costo de utilizar un insumo en la producción de un proyecto es igual a la cantidad de productos que la comunidad sacrifica por el hecho de distraer estos insumos de otros usos, de modo que si las firmas están en equilibrio (en ausencia de imperfecciones en el mercado) y hay pleno empleo de los recursos productivos, el precio pagado por el proyecto a los insumos es un fiel reflejo del valor de la producción sacrificada en otros sectores. Vale decir, si hay pleno empleo y el proyecto en cuestión paga \$100 por los servicios de un trabajador, siendo también \$100 lo que podría ganar ese trabajador en un empleo alternativo, ello significa que la comunidad ha dejado de percibir un beneficio de \$100 (el valor de lo que podría haber producido en el empleo alternativo). En este caso, el costo social de emplearlo es igual al costo privado de emplearlo: \$100. En otras palabras, el salario es un fiel reflejo del costo social de la mano de obra.

Sin embargo, los salarios (precios de la mano de obra) son bastante rígidos en el sentido que no fluctúan mucho: existen inflexibilidades e inmovilidades en el mercado de trabajo. Frente a una reducción en la demanda de trabajo en una determinada zona, se producirá un desempleo de mano de obra zonal antes que una reducción en el salario y una migración hacia otras zonas. Eventualmente se produciría la migración y/o baja en el salario real de la zona; pero éste puede ser un proceso muy lento. Además, debe tenerse en cuenta que gran parte de la inflexibilidad de los salarios se debe a la fijación de salarios mínimos por parte del Gobierno y a la existencia de los contratos colectivos de trabajo. Por estos motivos, y otros que veremos más adelante, el costo privado de contratar a un obrero puede diferir del costo para la comunidad.

**EL MERCADO ES INEXORABLE***(3 de febrero, 1994)*

Cuando no se le estudia y no se comprende su comportamiento, y no se respetan sus dictámenes, el mercado es implacable y cruel en sus reacciones y efectos sobre la comunidad toda. No tiene lealtades ni simpatías políticas; el mercado sencillamente es.

Estando en la playa, se me ocurrió asimilarlo al mar. ¡Qué útil y generoso es el mar cuando se lo respeta, se lo estudia y se conoce su manera de comportarse; pero qué cruel e implacable puede ser con los torpes que no lo respetan y desconocen sus fuerzas y sus debilidades! La diferencia está, quizás, en que el mar castiga sólo al intrépido que lo desafía, sin mayores costos para los demás; mientras que la intervención inepta de un gobierno en los mercados generalmente afecta a ésta sólo en el largo plazo, en tanto que su costo recae casi de inmediato en la comunidad gobernada por él.

Los mercados libres y abiertos establecen los precios de bienes y servicios, que son “señales” que nos inducen a consumidores y productores a tomar decisiones respecto de qué y cuánto consumir y producir. La ciencia económica demuestra que, en ausencia de externalidades, dichos precios son “no mentirosos” para la inmensa mayoría de las cosas que consumimos a diario, de modo que el mercado cumple con su misión de ser un mecanismo eficaz para la mejor utilización de los escasos recursos disponibles en una comunidad. Alterar su libre funcionamiento mediante fijaciones de precios, subsidios e impuestos discriminatorios, y limitaciones a la producción o al consumo conducen inexorablemente a precios mentirosos y a un nivel de bienestar general inferior al que puede obtenerse con mercados libres y no regulados. ¡Ésta es la “regla” aceptada por la profesión ilustrada!

Pero, toda regla tiene excepciones, las cuales pueden ser importantes y deben ser investigadas y tratadas apropiadamente por un Estado responsable. Las más conocidas son la existencia de monopolios y monopsonios “naturales”, en cuyo caso al Estado le cabe regular sus actividades y fijarle un precio adecuado. Los otros monopolios y monopsonios se atacan con la “voluntad política” de destruirlos mediante acciones que eliminen las barreras de entrada de nuevos competidores a esos mercados, siendo que dichas barreras han sido por lo general impuestas por legislaciones que el propio Estado ha aceptado e incluso propiciado.

La segunda excepción tiene su origen en la pobreza, pues la caridad y la buena voluntad no son suficientes para proveer algunos bienes y servicios en la cantidad y calidad que justifica su evaluación socioeconómica, especialmente cuando el sistema tributario es tan odiosamente progresivo como para adormecer nuestros sentimientos de solidaridad hacia el prójimo. Me refiero especialmente a la educación y a la salud básica, que siendo conveniente entregar a los más pobres, ningún privado lo haría debido a su baja rentabilidad: los precios de mercado son aquí “mentirosos”, por lo que el Estado debe intervenir para fijar precios “verdaderos” y subsidiar su demanda para incentivar su

provisión a estos grupos. No es el mercado el que puede catalogarse como “cruel” en este caso; el cruel sería la clase política que no tuviera ni la valentía ni la voluntad de establecer precios verdaderos y destinar recursos presupuestarios para la correcta provisión de estos servicios a quienes de otra forma no los recibirían, condenando a los pobres a seguir siendo pobres por no tener el capital humano suficiente para batírselas en su paso por esta vida.

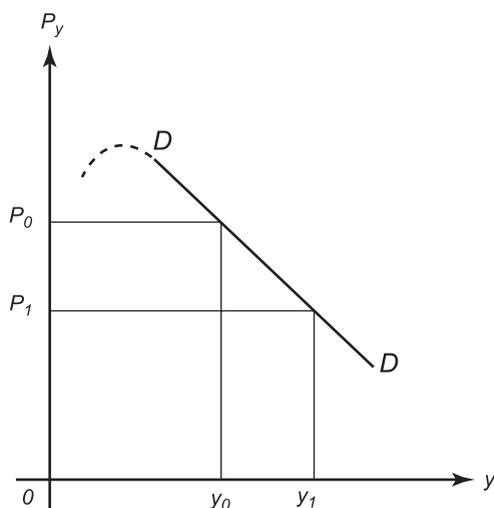
Chile, gracias a que tuvo magníficos gobernantes, puede con orgullo diferenciarse de la mayor parte de los países de éste y otros continentes, cuyos índices de crecimiento económico, de desempleo, de desnutrición, de mortalidad infantil, de morbilidad, de hacinamiento y saneamiento, de alfabetismo y de escolaridad sí que dan motivos para llorar.

## 5. Equilibrio y eficiencia con monopsonio

El monopsonio ocurre cuando el comprador puede influir el precio del producto que compra. El monopsonio no es muy común en los mercados de productos de consumo final, porque usualmente los consumos de los demandantes son pequeños en comparación con el mercado total del producto. Sin embargo, puede ser muy común en los mercados de factores, especialmente en los países en desarrollo, donde una firma puede controlar una región y donde no hay gran movilidad de la mano de obra.

Empezaremos suponiendo que la firma que produce el producto X y que utiliza el factor Y, no tiene influencia sobre el precio que paga por el factor. Como se ha explicado anteriormente en la teoría de la firma, ésta aumentará sus ganancias si el valor del producto adicional derivado de la mayor utilización del factor es mayor que el costo adicional de contratarlo. El equilibrio para la firma, en cuanto al uso de este factor, se obtiene cuando el valor de la producción obtenida de la última unidad del factor es igual al costo de contratar esta unidad adicional del factor; si el costo para la firma fuera mayor que el valor de la producción derivada del factor, la firma reduciría sus ganancias al contratarlo. En el gráfico V.14, la curva DD es la curva de demanda por el factor Y. DD, entonces, representa el valor de la producción adicional de X, hecho posible por la utilización de cada unidad adicional del factor. Si el precio del factor Y es  $P_0$ , el gráfico muestra que la firma contratará  $OY_0$  unidades del factor Y; si el precio disminuye a  $OP_1$ , a la firma le convendrá aumentar la cantidad utilizada del factor hasta  $OY_1$ , al mismo tiempo aumentando su producción total de X. La firma aumentará sus ganancias utilizando más del factor Y por dos razones: 1) porque este factor es más barato comparado con otros factores; por ejemplo, si la mano de obra se hace más

barata que el capital, la firma intentará sustituir el capital por mano de obra; y 2) porque la disminución en precio implicará una disminución en el costo de producir esta misma cantidad de producto, de modo que a la firma le convendrá aumentar la producción de X, con lo que aumentará también la cantidad demandada del factor Y y de otros factores. El caso presentado arriba es válido para una firma que opera en un mercado perfectamente competitivo, es decir, un mercado donde la firma no puede influir en el precio del factor.



**Gráfico V.14**

Sumando las curvas de demanda de las firmas que utilizan el factor Y, y sumando las curvas de oferta de todas las firmas que producen el factor Y, se llega a un precio de equilibrio del factor Y. Es la situación indicada en el gráfico V.8, donde el precio de equilibrio del factor Y es  $OP_0$ , y la cantidad utilizada es  $OY_0$ .

Supongamos ahora que existe en una región del país un “gran” comprador del factor Y, como por ejemplo, un molino que compra trigo en una región chica y aislada. En este caso, el precio del factor “trigo” para la firma no es fijo: la firma tendrá que pagar más por el trigo si quiere comprar más trigo y pagará menos por el trigo si reduce la cantidad de compra. De modo que la firma se enfrenta con una curva de oferta creciente para el factor Y, SS en el gráfico V.15. Como ya sabemos, esta curva de oferta representa el costo marginal de producir el producto Y; por lo tanto, el área bajo esta curva representa el costo total para la sociedad de producir estas unidades adicionales de trigo en ausencia de distorsiones.

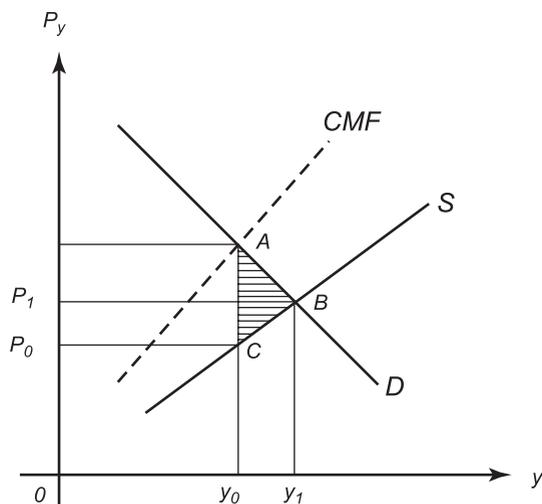


Gráfico V.15

¿Qué cantidad del factor Y utilizará la firma? Como en el caso del monopolio, el costo adicional para la firma de comprar unidades extras del factor Y no es igual al precio pagado por (la última unidad de) el factor, sino que, en este caso, será siempre *mayor* que esta cantidad. La razón, una vez más, es que el nuevo precio pagado por esta unidad adicional del factor es también el precio que normalmente se les debe pagar a las demás unidades compradas por la firma. Por ejemplo, supongamos que la firma está utilizando 10 unidades del factor al precio de 20 y que para comprar la undécima unidad tendrá que subir el precio a 21 dólares. ¿Cuánto realmente cuesta esta última unidad del factor a la firma? El costo total era antes de 200 dólares, el nuevo costo es de 231 dólares, de modo que el costo total ha aumentado en 31 dólares, aunque el precio pagado por la undécima unidad del factor sea solamente de 21 dólares. Por supuesto, la diferencia surge porque también se les tiene que pagar 21 dólares a las otras 10 unidades. Por lo tanto, aunque el precio de la undécima unidad es de solamente 21 dólares, la firma no la comprará ¡a menos que el valor del producto derivado del uso de esa unidad adicional del factor sea más que 31 dólares!

Además de la curva de oferta SS por el factor Y, podemos ahora construir otra curva, que represente el costo adicional para la firma de contratar unidades adicionales del factor Y. Esta curva se llama “costo marginal del factor”. La interacción de esta curva con la curva de demanda de la firma por el factor Y produce una cantidad de equilibrio  $OY_0$ . A esta cantidad, el valor del producto adicional derivado del uso de la unidad adicional del factor es igual al costo adicional de contratarlo,  $AY_0$ . La firma

puede, sin embargo, comprar esta cantidad del factor pagando solamente  $P_0$ , ya que a este precio los productores del factor aceptarían ofrecer la cantidad  $OY_0$  que se demanda. La diferencia entre A y C (la diferencia entre el valor de la producción obtenida del factor y el precio pagado por el factor) representa la “explotación del monopsonista”. Obviamente, esta explotación aumenta las ganancias del monopsonista.

Conociéndose la elasticidad-precio de la oferta de Y, puede establecerse la magnitud de la discrepancia (distorsión)  $AC = CMgF - P_0$ , mediante la fórmula que asocia el valor “marginal” con un correspondiente valor medio:

$$(1) \quad Mg = Me \left(1 + \frac{1}{\varepsilon}\right)$$

donde  $\varepsilon$  se refiere a la elasticidad de la curva que representa el valor medio. Vimos que para el caso de la demanda –donde el precio es el ingreso medio–, la fórmula era  $IMg = P \left(1 + 1/\eta\right)$ . Para el caso de un monopsonista, el precio de oferta es el costo medio de comprar el bien Y, por lo que el costo marginal de comprar debe ser

$$(2) \quad CMgF = P \left(1 + \frac{1}{\varepsilon}\right)$$

siendo  $\varepsilon$  la elasticidad-precio de la curva de oferta de Y que enfrenta el monopsonista.

Así, el monto de la explotación del monopsonista es:

$$(3) \quad AB = CMgF - P = \left(P + P/\varepsilon\right) - P = P/\varepsilon$$

$$(4) \quad \text{Explotación} = P/\varepsilon.$$

¿Cómo se ve afectada la asignación de recursos? El monopsonio, al igual que el monopolio, afectará adversamente la asignación de los recursos al utilizar una cantidad del factor más baja que la óptima, y también produciendo una cantidad menor del artículo que produce. En términos del gráfico V.15, el costo para la sociedad de producir el factor Y viene indicado por la curva de oferta del factor Y. El beneficio para la sociedad de utilizar el factor Y viene indicado por la curva de demanda por el factor Y (porque, como hemos dicho anteriormente, la curva de demanda del factor Y mide el valor de los artículos que produce el factor Y). De modo que el costo de la cantidad  $OY_0$  se mide por  $Y_0C$ , y el beneficio derivado se mide por  $Y_0A$ . Ya que el beneficio para la sociedad es mayor que el costo, debería aumentarse el uso del factor Y en esta industria. La cantidad óptima del factor Y es, por supuesto,  $OY_1$ , donde el

costo marginal social de producirlo es igual al beneficio marginal social de utilizarlo. Por lo tanto, el monopsonio impone a la sociedad un costo igual al área dentro del triángulo ABC.<sup>22</sup>

¿Cómo puede la sociedad eliminar este costo? Una posibilidad es fijar mediante una autoridad central un precio  $OP_1$  para el factor Y, de tal manera que el costo marginal del factor para la firma sea igual a este precio hasta la cantidad  $OY_1$ . En este caso, el monopsonio compraría exactamente  $OY_1$  unidades: aquella cantidad donde el costo marginal es igual a la demanda por el factor.

Es bastante raro encontrar casos de monopsonio en bienes de consumo final, pero ello podría darse con bastante probabilidad en el caso de bienes intermedios y de factores productivos. Es muy probable que esto suceda en regiones apartadas donde hay poca movilidad de la mano de obra: en regiones agrícolas con un fundo (hacienda) importante en la zona, o en regiones mineras muy recónditas y de difícil acceso. La política más efectiva en estos casos es dar mayor movilidad a la mano de obra; la alternativa es subsidiar el uso de esa mano de obra. Un caso donde posiblemente pueden o pudieron haberse dado prácticas monopsonicas respecto de los trabajadores fue o es en la Gran Minería del cobre y salitre en el norte de Chile. Al respecto, el gobierno chileno aplicó hasta la década de los 60 lo que podría catalogarse como una política errónea desde el punto de vista del posible monopsonio, pues fijó tipos de cambio absurdamente bajos para los retornos (divisas) de la Gran Minería. Puesto que las compañías del cobre liquidan divisas para hacer frente a sus pagos en moneda chilena, un tipo de cambio bajo significó *gravar* el uso de la mano de obra. Puede que esa política haya sido “buena” desde otros puntos de vista; pero desde el punto de vista del posible monopsonio respecto del factor trabajo debió haberse subsidiado el uso de la mano de obra y haberse aumentado correspondientemente el impuesto o *royalty* a las compañías mineras por el derecho a extraer cobre chileno. Por otra parte, es probable que las exportaciones de cobre chileno hayan sido compradas en un mercado monopsonico, los Estados Unidos.

Es aquí ilustrativo reproducir dos de mis columnas de *El Mercurio*.

---

<sup>22</sup> El costo adicional de producir  $Y_1$  está indicado por el área de  $Y_0Y_1BC$ , mientras que el valor de los productos que este mayor uso del factor Y permite producir es igual al área dentro de  $Y_0Y_1BA$ . Habría, por lo tanto, una ganancia social neta de ABC al utilizar  $Y_1$ , en lugar de  $Y_0$ .

## EL MONOPSONIO, LOS MÉDICOS Y LOS PROFESORES

(17 de septiembre, 1987)

El monopsonio es un monopolio de demanda: uno o pocos demandantes de un determinado bien o servicio. Fueron famosos los monopsonios creados y protegidos por los imperios a través de oficinas, estancos y empresas de cortesanos a las cuales los monarcas entregaron el monopolio de comprar lo exportado por sus colonias, extrayendo de ellas lo que los economistas llamamos la “explotación del monopsonista”. Por ejemplo, España monopolizó nuestro comercio exterior a través de las Leyes de Indias y, de paso, nos legó empresarios cortesanos y la mala costumbre de que el poder y los favores políticos son fuentes de suculentos ingresos. De hecho, muchos movimientos independentistas tuvieron su origen en el deseo de abrir las colonias al libre comercio para evitar o internalizar la explotación de que eran objeto.

Hay poder monopsonístico de algunos molinos hacia sus proveedores de trigo; este poder fue protegido por los gobiernos chilenos mediante el artificio de limitar las importaciones de trigo y la entrada de nuevos molinos a través del “fiat”, del control de divisas para importar equipos e, incluso, hasta 1974, de exigir que quien importara maquinaria nueva debía destruir o reexportar la que dejaba en desuso! Hay quizás monopsonio en faenas mineras apartadas y en grandes fundos hacia sus trabajadores. Pero, el más obvio de los casos de un poderoso monopsonio es el que por decenios ha ejercido el propio Estado hacia los médicos y el profesorado, permitiéndole fijar remuneraciones que conllevan extraer una explotación de dichos profesionales.

¿Cómo atacar, o bien, defenderse del monopsonio? Primera, organizándose los “explotados” en asociaciones o sindicatos para negociar colectivamente con el monopsonista y así contrarrestar su poder. Segundo, eliminando las disposiciones legales y acciones del gobierno que los protege y limita el número de potenciales demandantes en esos mercados cautivos, es decir, permitiendo una mayor competencia interna y externa. Por ejemplo, la libertad que hoy existe para exportar madera en forma de rollizos –lo cual, aunque usted no lo crea, estaba prohibido antes de asumir este gobierno– fue una forma de destruir el monopsonio que tenían los elaboradores de madera, los cuales han debido ahora modernizarse para poder competir con el exterior. Tercero, para casos tales como el de los molinos, el gobierno podrá fijar un precio de equilibrio competitivo para el trigo y/o establecer un poder comprador paralelo. Sin duda que el último mecanismo no será usado jamás por el propio gobierno central de turno para destruir su poder monopsonístico hacia profesores y médicos.

El primero, la formación de una asociación, colegio o sindicato de profesores y médicos, será el camino preferido por el Ejecutivo tradicional, por los políticos y por los líderes y cúpulas políticas del gremio y sus correligionarios. Estos hombres, que si bien son solidarios –especialmente entre ellos mismos– son también por naturaleza busquillas, evaluadores y maximizadores de su beneficio

personal. Es así como la negociación otorgará al poder central la posibilidad de ganarse el favor de quienes “representan” al gremio, y beneficiará principalmente a las cúpulas y a quienes estén “bajo ese paraguas”, de suerte que al mediocre le será conveniente integrar y apoyar a la cúpula para cobijarse bajo esa buena sombra, ascender por el escalafón y beneficiarse del reparto de puestos públicos acordados con el poder central en las organizaciones de salud y educación pública.

El segundo, que se logra con privatizar y municipalizar los servicios educacionales y de salud –manteniendo el acceso gratuito a la educación y salud básicas–, es el mecanismo más eficaz, eficiente, justo y definitivo para destruir el monopsonio del gobierno central, pues promoverá una efectiva competencia por los mejores profesionales y acercará a la comunidad el poder para controlar y decidir sobre el nivel y calidad de los servicios recibidos por ella. A esto me referiré el jueves próximo.

#### **EL MONOPSONIO, LA PRIVATIZACIÓN Y LA MUNICIPALIZACIÓN**

*(24 de septiembre, 1987)*

El jueves pasado afirmé que los ministerios de Salud y Educación constituyeron por décadas poderosos monopolios de demanda en el país, “explotando” a médicos y profesores mediante la fijación de sueldos bajísimos por sus servicios en establecimientos públicos y limitando la competencia de establecimientos privados en esos sectores; que para contrarrestar el poder monopsonico del Leviatán se formaron asociaciones de médicos y profesores que negociaron colectivamente con el Estado, y que, debido al centralismo y a la concentración del poder gremial en cúpulas más bien políticas –que negocia también con políticos–, el sistema conllevó conductas, componendas y resultados indeseables para la mayoría silenciosa de la comunidad y de aquellas de cada gremio que no esté “bajo el paraguas” de turno.

Siendo enorme el número de profesionales que las cúpulas gremiales representan –y mayor aún el número de personas que supuestamente representa el gobierno– la negociación entre autoridades esencialmente políticas considerará fundamentalmente el interés de dichos “representantes” y el de sus correligionarios más cercanos, poderosos e influyentes. Así, se negociarán reajustes generales de remuneraciones; una estructura pareja (¿democrática?) de sueldos para las distintas especialidades; quinquenios y trienios automáticos; la creación de algunas nuevas posiciones de poder mejor remuneradas, y se “conseguirán” ascensos y traslados a mejores plazas no sólo en función de méritos académicos y profesionales.

¿Qué incentivo tiene con este sistema el médico o el profesor para sobresalir profesionalmente como funcionario público? ¿No querrá el profesor más busquilla emigrar a un colegio particular o al sector productivo privado? ¿No querrá la profesora de inglés emplearse como secretaria bilingüe si

en la escuela debe ganar lo mismo que otros cuyas calificaciones no son demandadas por el sector privado? ¿Quiénes, sino los más enamorados de la docencia o los más mediocres, querrán quedarse en ese sistema inflexiblemente burocrático? ¿A quién le alega –y qué incentivo tiene para alegar– el padre del alumno y el paciente sobre la calidad del servicio recibido? ¿Cómo puede Pelotillehue “conseguir” mejores profesores y médicos en un sistema donde las decisiones se toman centralizadamente? ¿Sólo en Santiago, a través de la cúpula gremial o directamente si tiene un buen “pasaporte” para llegar a los pisos apropiados de los ministerios de Educación y de Salud!

La municipalización y privatización significará mayor libertad de elección para todos y mejores sueldos para los “que se la pueden”. El ciudadano común y los profesionales tendrán más fácil acceso a la autoridad y podrán reclamarle sobre la calidad del servicio recibido de tal o cual funcionario, con nombre y apellido, y podrán soplarle el dato de que algún profesional de otra comuna es estupendo y que debe tratar de levantárselo; la profesora de inglés podrá negociar un mejor sueldo en la eventualidad que haya recibido una oferta del Citibank, y el alcalde se lo otorgará si ella es una buena profesional y es apreciada por sus alumnos y apoderados.

Son ya miles los casos en que, como resultado de la competencia introducida por la privatización y municipalización, buenos profesores han obtenido mejores sueldos y mejoras físicas de sus establecimientos en comunas donde la educación tiene importancia prioritaria. Por desgracia, son aún decenas de miles los casos en que los beneficios potenciales del sistema aún no se materializan. Pero, con el tiempo los alcaldes sabrán interpretar mejor los deseos de sus comunas y asignar sus fondos conforme a ellos; los padres comprenderán que ahora tienen el poder para influir sobre las decisiones del alcalde e incluso “votar con los pies” trasladando a sus hijos a escuelas y consultorios mejores dotados y atendidos, y los profesores y médicos ganarán la libertad de poder cambiar más fácilmente de jefe, sin tener que rendir pleitesía a cúpulas ni monopsonista alguno.

## 6. Costos externos de la producción

El costo privado de la producción puede diferir del costo social a causa de lo que llamaremos *externalidades*. Por ejemplo, es posible que una planta de cemento esté localizada en el medio de un valle muy fértil y el humo de sus chimeneas tenga efectos nocivos sobre la producción agraria de la zona; en general las industrias ensucian los ríos y los lagos, etc. En este caso, el costo privado de producir el producto X (cemento, por ejemplo) subestima el costo social real de producir X. El costo social del cemento sería igual al costo privado en materiales, trabajadores, capital, etc., *más* el valor de la

disminución en la productividad agrícola de la zona afectada. Las decisiones que se tomen en la planta de cemento se van a basar sobre los costos sociales sólo en el caso que las tierras del valle pertenezcan a la planta o que los agricultores consigan obtener pagos compensatorios de la industria por la disminución del valor de sus tierras. De otra forma, el cemento será producido en el punto donde los costos privados son iguales al precio del cemento. En términos del gráfico V.16, la empresa privada sin restricciones producirá  $OX_0$  si el precio es  $OP_0$ , pues para esta producción el costo marginal privado es igual al precio. Si el costo social del cemento es aquel indicado por la curva CMS, la sociedad perderá ABE, porque, a partir de la producción  $X_1$ , el costo social de la producción es mayor que el beneficio de la producción en la cantidad igual a la diferencia entre CMS y  $P_0$ . Obviamente, es del interés social limitar la producción de la firma a sólo  $OX_1$ . ¿Cómo puede lograrse esto en el mercado libre? Para que la firma quiera producir solamente  $OX_1$  debería recibir un precio de  $OP_1$  para su producto. Por lo tanto, una manera de limitar la producción es que el precio recibido por la firma sea sólo  $OP_1$ . Esto puede lograrse imponiendo un impuesto igual a  $(P_0 - P_1)$  por cada saco de cemento producido por esta firma. No obstante, como lo destacaremos más adelante, ésta no es la política pública óptima para atacar el problema ocasionado por la contaminación provocada por la fábrica. Lo que debe hacerse es “castigar” la contaminación, poniéndole un impuesto a cada unidad de contaminante lanzado al aire, y no un impuesto a la producción de cemento. La empresa, entonces, deberá decidir si le conviene más colocar un filtro para disminuir sus emanaciones que pagar el impuesto, el cual debe ser un reflejo del costo que esas emanaciones provocan a quienes los afectan. Ello requerirá o no una acción del Estado, dependiendo de los costos de *transacción* asociados a que los afectados puedan llegar a un acuerdo con el (los) contaminador(es) acerca de las compensaciones que debieran hacerse, lo cual puede llevar a concluir que lo más eficiente para el país pudiera ser continuar contaminando el aire, sin filtración alguna. Esto es lo que le permitió a Ronald Coase ganar su premio Nobel de Economía.<sup>23</sup>

Quisiera referirme a tres casos reales denunciados en tres de mis columnas. El primero alude principalmente a los problemas generados por no existir claros derechos de propiedad sobre los recursos que se explotan; el segundo, a una externalidad. El tercero, a principios generales.

---

<sup>23</sup> Al respecto, ver el anexo II de este libro, “Reflexiones en torno al desarrollo sustentable”.

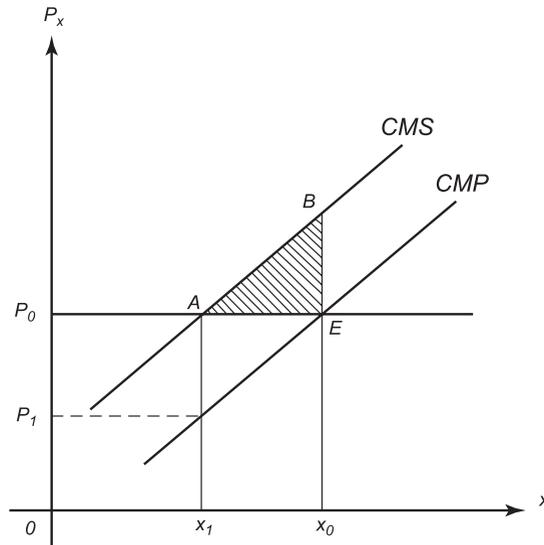


Gráfico V.16

### LA BASURA, LOS HUIROS Y LOS LOCOS

(20 de abril, 1992)

Pasé unos días de vacaciones en el puerto de Huasco, los cuales fueron muy educativos en cuanto al tema de la contaminación. La playa misma de Huasco era una inmundicia, tapizada de desechos degradables y no degradables, tales como pañales, bolsas y botellas plásticas, envases de cartón (tetrapack) en que se expende leche, jugos y vinos, restos de fogatas, animales (lobo marino) y aves en descomposición, y decenas de cabezas y restos de pescados en el estero que desemboca en la parte más concurrida de la playa. ¿Quién es el responsable de mantenerla? Es decir, ¿quién es su dueño? Me dijeron que el problema es temporal, ya que la playa estuvo bien mantenida durante el verano, época en que había un concesionario claramente responsable de su limpieza. En todo caso, el origen del problema está en lo “criminales” que somos los chilenos en cuanto a cuidar nuestro medio ambiente, como asimismo en la falta de vistosos basureros donde colocar los restos de los picnics.

Unos amigos “jeeperos” nos llevaron a visitar playas de más difícil acceso, tales como Mar Brava —una maravilla prácticamente intocada por los “salvajes”, a la cual sólo se puede llegar en jeep (o a pie)!—, Agua de Luna, Las Hualtatas, las Tres Playitas, Los Toyos y otras tan hermosas como así también

enormemente contaminadas con desechos dejados por los flojos e insensibles seres humanos que las visitan durante el verano. ¿Qué rabia y qué pena da ver cómo las arruinan! ¿De quién son esas playas? ¿A quién pertenecen las manchas que en ellas se desarrollan, algunas de las cuales son extraídas “enanas”?

Lo que más me llamó la atención fue el gran auge que ha tenido en pocos años la “industria” de los huiros (algas), producto muy demandado en el Japón y cuya recolección es fuente de trabajo e ingresos para familias que a todas luces son de extrema pobreza, pues viven en “construcciones” que ni siquiera pueden catalogarse como chozas. Por todas partes uno observa bultos de aproximadamente un metro cúbico de algas, los cuales son recogidos de tanto en tanto por mayoristas para su posterior comercialización y exportación. Me dicen que los “huiros” están autorizados sólo a recolectar los huiros que naturalmente llegan a la orilla; pero, los incentivos están dados para que éstos recurran también a su extracción de las rocas donde están adheridos, lo cual aumenta sus ingresos en el corto plazo. A la larga, sin embargo, sacarlos de raíz conducirá irremediablemente a disminuir su disponibilidad e, incluso, a su desaparición como fuente de ingresos para los huireros y también para muchos otros cuyo sustento proviene de la pesca y de la captura de mariscos.

En efecto, al “desconchar” los huiros y, por lo tanto, al disminuir su población, se afecta sensiblemente el hábitat donde se reproducen y crecen importantes especies marinas, entre ellas el loco y otros moluscos que sirven de alimento para los peces de orilla. ¿Qué se saca con tener vedas a la extracción de locos si éstos desaparecerán como consecuencia de la extracción indiscriminada de huiros? ¿De quién son los huiros?

En la base misma de este (y otros) problema(s) ecológico(s) está la indefinición de “derechos de propiedad” sobre los recursos mal explorados, muchos de los cuales pertenecen a instituciones públicas sin capacidad o interés para desarrollarlos. Al ser “de todos” el litoral y las playas, ellos en verdad “no son de nadie”: nadie tendrá interés por mantenerlos ni por cuidar sus riquezas. Es por lo tanto urgente agilizar su licitación, ya sea a perpetuidad o con concesiones de largo plazo al sector privado. ¡La solución no está en tener más estatismo, sino en tener más propiedad privada!

## LOS PELLETS Y LAS ACEITUNAS

(14 de mayo, 1992)

“¡No te metaí entre las patas de los caballos!”, me dijo un buen amigo a quien le comenté que mi próxima columna sería sobre los efectos que aparentemente estaban teniendo las emanaciones de partículas y gases de la planta de pellets en Huasco sobre la producción de aceitunas en las plantaciones de olivares más cercanas a dicha instalación. “Debes tener presente que las más altas autoridades

directivas chilenas y extranjeras de los dueños de la Planta tienen un fuerte compromiso público en favor de la descontaminación ambiental, por lo que te aconsejo te informes muy requete bien antes de opinar; mejor aún sería no escribir sobre el tema.”

He seguido solamente en parte el consejo de mi bien intencionado amigo, pues creo que es demasiado importante el tema ecológico de la contaminación ambiental—sobre el cual tiene mucho que aportar la ciencia económica—, y que es demasiado bueno el ejemplo de las aceitunas-pellets como para dejarlo pasar por temor a susceptibilidades. No obstante que la información que tengo sobre el asunto proviene principalmente de la parte que dice verse afectada por las emanaciones de la planta de pellets, considero que ella es tan contundente como para poder afirmar con certeza que el daño existe, si bien hay buenas razones para disentir sobre la magnitud y, por lo tanto, sobre su valor económico.

Uno de los “jeeperos” que nos llevaron a visitar las maravillosas playas en las cercanías de Huasco mencionadas en mi columna “La basura, los huiros y los locos” (30/4/92), es dueño de varias hectáreas plantadas con olivos en la parte más occidental del valle. A partir del año 1978, fecha en que se inició la operación de la planta de pellets, su producción de aceitunas tuvo un dramático descenso, de tal forma que ya no le conviene siquiera recoger los dos mil kilos que hoy produce su huerto, en circunstancias que la producción debiera ser de 400 mil kilos. A un dólar y tanto el kilo, ¡puchas que es plata! Se alega que la producción de aceitunas en el valle era de 4 mil toneladas en 1980, mientras que fue de sólo un mil en 1989 y que será aún menor en la temporada 1991-92. También, que las mermas en producción son mayores en los olivares más cercanos a la Planta, y que es mayor el material particulado ferroso (mezclado con calcio y aluminio) depositado en las hojas de esos árboles, cuyo exceso provocaría el aborto de la floración de éstos.

Mi amigo me dijo que existía una Planta “idéntica” en una zona urbana del Japón, pero con filtros que reducen a cero sus emisiones, y me preguntó: “¿Por qué no exigirle a la de Huasco que instale los mismos filtros?” Mi respuesta fue más o menos la siguiente. “Colocar el filtro significa incurrir en un costo para percibir con ello un beneficio derivado del mayor excedente económico que se obtendría por el aumento de la producción de aceitunas en el valle. A la Planta no le conviene instalarlo, pues, al no ser dueña de las plantaciones, no capta ningún beneficio. Al país tampoco le convendrá instalarlo si su costo de instalación es mayor que el beneficio. Por el contrario, si el costo de instalarlo es menor que el beneficio de hacerlo, le será conveniente al país que éste se instale. En todo caso, lo cierto es que el verdadero costo social de producir pellets es mayor que el costo privado para la Planta, el cual debiera estrictamente incorporar ya sea el costo del filtro o las menores utilidades obtenidas por los olivareros.”

Terminada esa corta clase de economía, le hice las dos preguntas claves para la clarificación del problema. “Si en verdad se perjudican tanto con las emisiones, ¿están dispuestos los productores

afectados a financiar la instalación del filtro? Si la Planta hubiese sido la dueña de las tierras afectadas, ¿crees tú que ella hubiera instalado el filtro?”. Su respuesta fue: “Primero, debido a que las emisiones también dañan las playas y la salud y calidad de vida de los habitantes de Huasco, no interesa sólo nuestra disposición a pagar por el filtro. Segundo, tu otra pregunta debió ser, ¿instalarías el filtro si tú fueras también el dueño de la Planta? Por los daños que observo y por el amor que siento hacia este valle y su pueblo, respondería ¡Sí, definitivamente lo instalaría!”.

### DERECHOS DE PROPIEDAD Y CONTAMINACIÓN

*(21 de mayo, 1992)*

Si mi vecino decidiera tirar sus puchos y otra basura a mi jardín —o viceversa—, seguramente se armaría la tole-tole. Por otra parte, no es inusual observar que algunos de los sitios baldíos de mi barrio sean usados como el lugar donde sus jardineros tiran los desperdicios de sus labores de cortar el pasto y de arreglar el jardín, como así también para deshacerse en otoño de las enormes cantidades de hojas de los nogales que allí abundan. La razón de esto es obvia: “Bajo el ojo del amo engorda el ganado”.

En el primer caso, debido a que son claros los derechos de propiedad y a que es identificable quien los infringe, el costo para él de tirar la basura es mayor que el beneficio, pues a nadie le gusta pelearse con su vecino por esta “mala crianza”. En el segundo, su dueño no tiene el incentivo suficiente para proteger la limpieza de su sitio baldío, pues estima que el daño causado por la basura no es tan alto como para estar dispuesto a armar la grande por ello; también, debido a que no es clara la identidad del culpable, éste sabe que su acción no le acarrearé costos en términos de ya sea “quedar mal” con su dueño o de tener que cargar más tarde con el costo de tener que limpiar el sitio cuando comience la construcción. Hay algunos sitios baldíos que fueron cercados por sus dueños —quizás para evitar que fuesen usados como basural—, seguramente porque estimaron que el costo de hacerlo era menor que el daño que sufrirían como consecuencia de no cercarlo.

¿Apararía usted su cigarrillo en el piso de la casa de su vecino cuando éste lo esté mirando? ¿Pintaría usted el muro de su casa con propaganda política, aunque sea la suya? Nuevamente, son los claros derechos de propiedad y el castigo por no respetarlos lo que impide esta horrible contaminación ambiental. ¿Qué irritante es ver cómo tantos automovilistas tiran puchos y papeles a la calle —que, como es de todos, es de nadie—, en vez de usar sus ceniceros y descartarlos en sus casas! ¿Qué irritante es ver cómo se están pintando paredes, veredas y postes (de alumbrado, de teléfonos y de distribución eléctrica) en todo Chile con propaganda de aspirantes a concejales, algunos con nombres de lo más empingorotados y verdes que puede haber! ¿Podría la CTC y Chilectra meterle juicio

al partido político que usa sus postes como fichero y base para sus pinturitas? ¿Dónde está la fuerza pública para defender la limpieza de nuestras ciudades?

De modo que, como bien lo dijo Juan Noemí en su carta al director de este diario (8/5/92), no siempre es la privatización de “lo que es de todos” la solución de los problemas de la contaminación; también se requieren regulaciones adecuadas y la agilización y tecnificación de los Tribunales de Justicia para castigar a los agresores, como así también educarnos para ser menos “salvajes” y tener más respeto y amor por el medio ambiente.

Está en los Tribunales el alegato que mi amigo “jeepero” ha hecho contra la planta de pellets por las pérdidas ocasionadas en su producción de aceitunas (ver mi columna “Los pellets y las aceitunas”, 14/5/92), y espero que se haga justicia. Pero, ¿quién defiende a las playas y a los habitantes del puerto de Huasco contra las emisiones aéreas de la Planta? ¿Quién defiende a las que antes eran las cristalinas aguas del litoral marítimo, en la ensenada de Chapaco, donde la planta descarga cerca de 170 toneladas por hora de relaves con sólidos en suspensión, convirtiéndolas en aguas turbias de color rojizo, deteriorando el fondo del mar y la flora y fauna marina? Podría ser, sin embargo, que el costo de purificar los relaves sea mayor que el beneficio de mantener limpio ese litoral, en cuyo caso la vaina saldría más cara que el sable.

Lo cierto es que “para hacer tortillas hay que romper huevos”, y que convendrá hacerlo si el valor de aquéllas es superior al costo de sus ingredientes. Quien ciegamente “proteja” a los huevos, se quedará sin tortillas, y quien no pague por ellos puede también eventualmente quedarse sin ellas, pues surgirán argumentos de dumping. El asunto es que los verdaderos costos deben ser todos “internalizados” y contemplados por los productores en sus decisiones, para lo cual la propiedad privada y el sistema judicial tienen un importante papel que jugar.

## 7. Beneficios externos de la producción

El costo privado de producción puede también diferir del costo social como consecuencia de lo que podríamos llamar “beneficios externos o externalidades positivas”. Por ejemplo, una industria de maquinarias y herramientas puede estar aumentando el “stock” de trabajadores altamente calificados en la economía; el uso de fertilizantes en una cosecha puede tener efectos beneficiosos sobre las cosechas que la siguen en la rotación; un drenaje de tierras impermeables o pantanosas puede conducir a un aumento de la disponibilidad de agua en otras regiones; una central hidroeléctrica puede servir para controlar las inundaciones, etc. Es interesante destacar que el segundo de los ejemplos citados normalmente

no conlleva un uso ineficiente de recursos o ineficiencia económica. ¿Por qué? La respuesta es bastante sencilla, una vez que se hace notar que los beneficios totales de aplicar el fertilizante son recibidos sólo por el que lo aplica y, por lo tanto, no existe una discrepancia entre el costo privado y social de la producción agrícola. En el caso del primer ejemplo, sin embargo, puede existir como puede no existir una discrepancia entre el costo privado y el costo social de producción, dependiendo ello de cuáles sean las costumbres y reglamentos del país en cuestión; porque si la firma contratante puede en efecto extraer (cobrar) del trabajador el costo en que ella incurre para darle entrenamiento, ya sea a través de un salario menor durante el periodo de aprendizaje o mediante un cobro directo (matrícula) al trabajador, no habría en este caso una discrepancia entre los costos privados y sociales de producir máquinas herramientas. En el caso del drenaje de tierras existirá casi siempre una discrepancia, salvo que la mayor disponibilidad de agua beneficie directa y solamente a la persona en cuya tierra se hace el drenaje. Por último, el beneficio asociado al control de inundaciones será *internalizado* por los dueños de la central hidroeléctrica sólo si son dueños de las tierras que dejan de inundarse.

Puede hacerse fácilmente un análisis gráfico de este caso utilizando el gráfico V.16. El caso es exactamente el inverso del anterior: la curva CMS se encuentra ahora bajo CMP, de modo que si la firma considera solamente sus propios intereses, aumentará la producción hasta  $OX_1$  en circunstancias que es del interés social aumentarla hasta  $OX_0$ . Al producir solamente  $OX_1$ , la firma está imponiendo una pérdida para la sociedad indicada por el área dentro del triángulo ABE. ¿Cómo se puede forzar a la firma a producir  $OX_0$ ? Una posibilidad es fijar el precio en  $X_0B$  para el producto *de esta firma*, lo que implicaría un subsidio de BE dólares por cada unidad de producción de la firma. El precio para los consumidores, por supuesto, debería ser mantenido en  $OP_0$ . Nuevamente, lo más eficiente es que el subsidio recaiga sobre la *externalidad provocada*, y no sobre la producción o proyecto que la genera.

Es interesante notar que si los beneficios indirectos externos de la firma son el resultado del uso de la mano de obra (o de cualquier otro factor) la política óptima no es de subvencionar la producción de la firma sino subvencionar el uso de mano de obra. Las dos medidas tendrán el mismo efecto solamente si no hay posibilidad de sustitución entre los factores.

## 8. Costos externos de consumo

Varias sociedades han decidido que las bebidas alcohólicas constituyen algo malo, cuyo consumo debería controlarse mediante impuestos. Parece que los cigarrillos producen cáncer, que la heroína y otras drogas causan daño al individuo, etc. En términos puramente

económicos, muchos de estos efectos son internos al individuo y, por lo tanto, no constituyen un argumento válido en favor de que existe una discrepancia entre el beneficio social y privado de su consumo. Ignorando los sentimientos paternalistas y puritanos, puede, válidamente, encontrarse un argumento económico para controlar el consumo de unos u otros de estos productos. Las víctimas de cáncer, a menos que sean ricas, no pueden pagar el costo total del tratamiento y es la sociedad la que normalmente paga estos gastos; los drogadictos terminan robando e internados en instituciones especializadas, con lo que la sociedad, en total, sufre los costos de la adicción a drogas. Y en cuanto al licor, significa el peligro y las consecuencias del manejo de automóviles en estado de embriaguez. Pero las razones para controlar el consumo de ciertos productos no tienen necesariamente que ser económicas; deben siempre respetarse los deseos de la comunidad si se tiene alguna seguridad de que se expresan de una manera aceptable a esa sociedad. No obstante, muy a menudo la prohibición no resulta en una disminución del consumo, sino en el aumento de la producción clandestina, como es el caso de la prohibición respecto de los juegos de azar, del licor y de la prostitución, y en dar enormes ganancias a *gangsters* en vez de al Fisco.

Los costos externos del consumo han sido muy utilizados por los estudiantes de economía para discutir la validez de imponer impuestos sobre cosas feas con el fin de aumentar el bienestar de la sociedad: impuestos sobre edificios feos, corbatas feos, autos feos y la libre circulación de mujeres y hombres feos por las calles. El problema, por supuesto, es llegar a un consenso sobre qué es feo para la sociedad.

Otros han pensado que el consumo de los servicios de un automóvil Cadillac, un palacio, un yate y aun zapatos de moda, es condenable si consideramos que hay personas que no tienen bastante para comer y, por lo tanto, han estimado de interés social desalentar este tipo de consumo por medio de impuestos sobre artículos considerados de lujo. A medida que el ingreso aumenta y se redistribuye, lo que antes se consideraba como un lujo por la sociedad, puede más tarde transformarse en una necesidad. Por ejemplo, la mayoría de las personas que leen estas notas considerarían que un Fiat 500 sin ningún accesorio es, sin duda alguna, una necesidad; sin embargo, para millones y millones de otras personas, este producto es de un lujo extremo. Estos son juicios de valor que deberían ser calificados por la sociedad y no por los economistas como tales.

## 9. Beneficios externos de consumo

Como en los casos anteriores, la discusión de estos beneficios conduce a proposiciones de subsidio para chicas lindas y otras cosas bellas. Sin embargo, puede también llegarse a conclusiones económicas serias. Por ejemplo, trabajos de investigación hechos

por médicos en Chile y en otros países han probado que la malnutrición en los infantes y niños puede producir daños permanentes en el cerebro y también causar la pérdida permanente de ciertas capacidades motoras. Se ha determinado que las proteínas son esenciales para el desarrollo del cerebro, tanto en el feto como en las primeras etapas de la vida. La leche y otros alimentos ricos en proteínas, por lo tanto, tienen, de hecho, externalidades en su consumo, las cuales son medibles y no son reconocidas o apreciadas por ciertos grupos sociales y culturales en el proceso de decidir las cantidades de leche y de vino que adquirirán para el grupo familiar. La razón última de esta deficiencia radica en la escasa o nula educación de los padres y en la mala distribución personal del ingreso; pero quedarse tranquilo esperando que ello cambie, nos parece inconveniente desde muchos puntos de vista. Algo debe hacerse *ahora mismo* para corregir esta trágica situación. Debería, sin embargo, aclararse que la política óptima en este caso no es aquella de subsidiar el consumo de leche, ya que ello podría tener como resultado un aumento del consumo de leche de parte de los ricos —ya sea para hacer más postres de leche o para darle más leche a sus gatos— más bien que en un aumento del consumo de leche de parte de aquellos que la “necesitan”. El problema debería atacarse inmediatamente mediante la distribución de estos productos *directamente al estómago del niño*, no mediante la distribución de alimentos a los padres quienes, en casi todos los países, los venden en el mercado sin que llegue el beneficio a los hijos. El programa de desayuno gratis en las escuelas es sólo una solución parcial, ya que el daño a los niños ya está hecho a esa edad.

La educación es otro bien que genera externalidades. Es cierto que casi todos los beneficios van al individuo que recibe la educación, pero es también cierto que cada persona educada se transforma en educador y no recibe por ello una compensación monetaria; la sociedad, en general, seguramente gana cuando sus miembros aprenden a leer y a escribir; las personas educadas normalmente cuidan mejor a sus niños, sus parques, sus calles, sus edificios públicos, etc., como se puede ver fácilmente comparando la limpieza de las ciudades europeas o americanas con las ciudades de Sudamérica y de África, donde cada poste de farol, si es que lo hay, se considera como un mingitorio público.

Veremos que casi todos los beneficios (y costos) externos o externalidades no se pueden medir fácilmente en términos económicos. La evaluación social de proyectos ayudará solamente en la medida que permite determinar los costos de obtener estos beneficios intangibles a través de distintas líneas de acción. En cuanto a la política pública óptima para alguna de estas actividades es, por la misma razón, prácticamente imposible determinar la magnitud de los impuestos y subsidios necesarios para corregir las discrepancias.

## 10. La distribución personal del ingreso

Las estrategias y planes de desarrollo de los países contienen, normalmente, “declaraciones” sobre lo que sus gobernantes consideran que es una (más) justa distribución del ingreso personal entre sus ciudadanos. Que las declaraciones contenidas en esos documentos coincidan con lo que la sociedad —¿cómo se define este ente?— realmente desea, es harina de otro costal. Lamentablemente —o, quizás, afortunadamente— pocas veces estas declaraciones se materializan en políticas económicas y sociales que afecten sensiblemente la distribución personal del ingreso en nuestros países.

Los cambios en la distribución del ingreso personal afectarán la demanda por bienes y servicios y, por lo tanto, muy probablemente afectarán los precios y las cantidades producidas y consumidas en la economía. Los precios que actualmente rigen en la economía, por lo tanto, pueden no ser los precios que imperarán durante la vida del proyecto, si logran imponerse las políticas redistributivas.

Surge la pregunta de si es válido utilizar precios corrientes para la evaluación de proyectos cuando la sociedad no está de acuerdo con la distribución de ingreso personal prevaleciente. Para mí es claro que, excepto en el caso de otras discrepancias (algunas de las cuales se discutieron anteriormente), estos precios son válidos y seguirán siendo válidos *hasta tanto no haya un cambio de hecho en la distribución personal del ingreso*. Puede no gustarnos la distribución del ingreso: pero sigue siendo cierto que, dada esa distribución, los precios están reflejando el valor que los ciudadanos de ese país están asignando a las mayores disponibilidades de bienes y servicios provistos por los proyectos. Si se espera que cambie la distribución personal del ingreso —cosa que personalmente deseo que así suceda, para lo cual los países deben asignar mayores recursos a la educación, en especial de los niños que nacen en familias pobres y que, de no ser por una acción decidida del Estado, permanecerán atrapados en el círculo vicioso de la pobreza—, el evaluador de proyectos debería utilizar en sus proyecciones de costos y beneficios los mejores estimados de los precios que se espera se establezcan cuando se realice la redistribución del ingreso. Pero, recuerden, los planes son planes y las realidades son realidades.

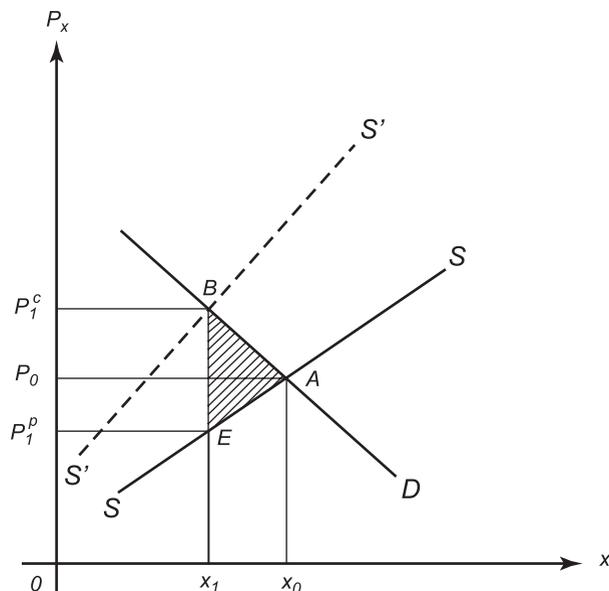
## 11. Impuestos sobre producción y consumo

La eficiencia de la economía del mercado libre puede verse perjudicada por la existencia de impuestos *discriminatorios* sobre bienes y servicios. Por discriminatorios queremos decir impuestos de distintas tasas que se establecen no por razones de eficiencia

(como en el caso de costos externos de producción y de consumo), sino para fines de recaudación solamente.

Se puede demostrar que una economía que opera bajo un impuesto uniforme sobre el valor agregado es tan eficiente como una economía que opera completamente sin impuestos; la economía será también igualmente tan eficiente si opera solamente con un impuesto sobre el gasto o con un impuesto por habitante. Estos sistemas fiscales son neutrales en cuanto a lo que se refiere a la asignación de los recursos. El impuesto sobre la renta es “casi neutral”; será discriminatorio solamente en el sentido que afecta un poco las decisiones que hacen los individuos sobre su ingreso y el tiempo libre, y también sobre el consumo y el ahorro. Otro sistema de impuesto que es “casi” neutral y que es bastante similar al impuesto sobre ingreso, es aquel donde todos los artículos se gravan con una misma tasa. A continuación, analizaremos los efectos de gravar el artículo X con un impuesto que es  $t\%$  más alto que el impuesto que existe sobre los otros bienes y servicios: si no hay impuestos sobre los otros bienes, el impuesto sobre X es  $t\%$ ; si el impuesto sobre los otros es de  $A\%$ , el análisis supone que X está gravado con un impuesto de  $(A + t)\%$ . En otras palabras, se están considerando solamente los efectos de la tasa discriminatoria  $t$  sobre la asignación óptima de recursos, ya que la tasa de impuesto homogénea del  $A\%$  no afecta significativamente la asignación de los recursos.

El gráfico V.17 (representado en la página siguiente) muestra las curvas de demanda y de oferta del artículo X. En ausencia de discrepancias, éstas representan el beneficio marginal social y el costo marginal social de consumir y producir el artículo X. Si se impone un impuesto de  $t\%$  sobre el consumo o la producción del artículo X, la nueva posición de equilibrio exige que la cantidad demandada por los consumidores al nuevo precio sea igual a la cantidad ofrecida por los productores al nuevo precio que ellos reciben después de deducir el valor del impuesto del precio pagado por los consumidores. Para un impuesto de  $50\%$  sobre el precio pagado por el consumidor, el gráfico V.17 muestra que la nueva producción de equilibrio es  $X_1$ . El precio pagado por el consumidor será  $P_1^C$  y el precio neto recibido por el productor  $P_1^P = 0,5 P_1^C$ , porque la tasa de impuesto es del  $50\%$  del precio pagado por el consumidor. Éste es el punto de equilibrio, porque al precio de  $P_1^C$  la cantidad demandada es  $OX_1$  y ella corresponde exactamente a la cantidad ofrecida por los productores al precio  $P_1^P$  que es la mitad de lo que los consumidores están pagando por el artículo.


**Gráfico V.17**

El efecto de un impuesto se puede también analizar presumiendo que el impuesto es pagado por los productores, de tal forma que la función de oferta que incluye el impuesto sea  $S'S'$ : el precio mínimo exigido para producir cada cantidad es ahora igual al costo de los recursos (indicado por la altura de  $SS$ ) *más* la cantidad que se está pagando en impuestos, cuyo monto es igual al 100% del precio neto percibido por el productor (un 50% del precio pagado por el consumidor). Mirándolo de esta manera, el precio de equilibrio para los consumidores es  $P_1^C$ : de este precio,  $P_1^P$  le corresponde en neto al productor, y  $(P_1^C - P_1^P)$  pertenece al Gobierno. La cantidad total recaudada por el Gobierno es  $P_1^C P_1^P E B'$ .

¿Cuál es el efecto de este impuesto sobre la asignación de los recursos? Seguramente el lector ha notado la similitud de este caso con aquel del monopolio. El nivel óptimo de producción, desde el punto de vista de la sociedad, es  $OX_0$ ; con el impuesto, la sociedad está utilizando solamente los recursos necesarios para producir  $OX_1$  y, por lo tanto, el impuesto discriminatorio ha forzado a la sociedad a producir una cantidad menor que la cantidad óptima. De modo que este sistema de recaudación fiscal impone un costo a la sociedad que puede medirse adecuadamente por el área dentro

del triángulo ABE. Es importante notar que, para la evaluación de proyectos, el beneficio marginal social del consumo como resultado del impuesto es  $OP_1^C$ , mientras que el costo marginal social de la producción es solamente  $OP_1^P$ : el impuesto introduce una discrepancia entre el beneficio social y el costo social, igual a la cantidad del impuesto por unidad de producción.

## 12. Subsidios sobre la producción o el consumo

Un subsidio *discriminatorio* sobre un artículo producirá, de la misma manera, una asignación ineficiente de los recursos. Otra vez se debe mencionar que los subsidios no necesariamente tienen que ser discriminatorios –provocar distorsiones– como, por ejemplo, es el caso de subsidios sobre industrias cuyas producciones generan beneficios externos, es decir, externalidades positivas. El gráfico V.18 (reproducido en la página siguiente) muestra la curva de demanda y oferta del producto X que se vende al precio  $OP_0$ . Si se pone un subsidio de Z% sobre el consumo o la producción de este artículo, cambiarán los precios y las cantidades de equilibrio. Se presume en el gráfico que el subsidio es el 50% del precio pagado por el consumidor, de manera que el precio neto recibido por el productor es de 50% más alto que el precio pagado por el consumidor. Alternativamente, el consumidor está pagando solamente el 66,66% del costo al productor. El nuevo equilibrio se obtiene para una producción de  $OX_1$  (mayor que antes), con un precio para el consumidor de  $OP_1^C$  (menor que antes) y un precio para el productor de  $OP_1^P$  (mayor que antes). Otra vez, el nuevo equilibrio se puede determinar suponiendo que el subsidio se da directamente a los productores, de manera que el costo neto del productor queda reducido por la cantidad del subsidio. En términos del gráfico V.18, los costos reales están representados por SS, mientras que la curva  $S'S'$  es la curva de oferta que incluye el subsidio. En el nuevo punto de equilibrio la cantidad producida es  $OX_1$ , el precio para los consumidores es  $OP_1^C$ , el costo real de producción es  $OP_1^P$  y el subsidio es  $(OP_1^P - OP_1^C)$  por unidad de producción. El costo para el Gobierno del subsidio está indicado por  $P_1^P BEP_1^C$ . ¿Cuál es el efecto de este subsidio sobre la asignación de los recursos? El aumento de producción desde  $OX_0$  hasta  $OX_1$  ha significado un costo social en recursos representado por el área dentro de  $X_0 X_1 BA$ ; por su parte, el aumento de consumo de  $X_0$  a  $X_1$  ha resultado en un beneficio adicional para la sociedad que está adecuadamente medido por el área dentro de  $X_0 X_1 EA$ . Por lo tanto, el aumento en costos es mayor que el aumento en beneficios por una cantidad indicada por el triángulo ABE, que representa la pérdida neta para la sociedad que resulta de este subsidio. Con el subsidio, el

beneficio social *marginal* del consumo es  $X_1 E$ , mientras que el costo social *marginal* de la producción es  $X_1 B$ ; la diferencia es exactamente igual a la cantidad del subsidio por unidad de producción.

Un caso de subsidio es el que en prácticamente todos los países existe sobre el uso de carreteras y calles. Al respecto, cito una de mis columnas quincenales.

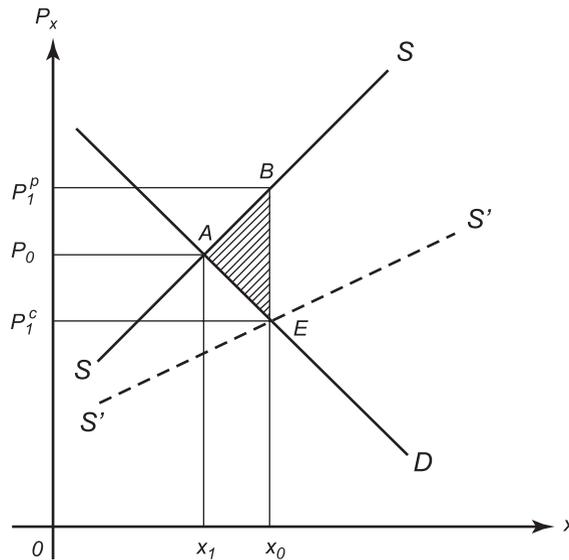


Gráfico V.18

### FERROCARRILES, EL METRO Y LOS OTROS MEDIOS

(23 de octubre, 1993)

Ha provocado indignación entre los camioneros el anuncio del Gobierno de poner en marcha un plan trienal de subsidios a los Ferrocarriles. La Conferencia Nacional de Camioneros y la Confederación Nacional Gremial de Dueños de Camiones denunciaron que ésta era una “maquinación montada para destruir el transporte de carga por carretera”, acusando a las autoridades de “propinar una bofetada al gremio, falseando datos y desconociendo las conversaciones bipartitas que se han realizado”. Argumentan que estas autoridades se han basado en un errado estudio para “inventar un supuesto subsidio (que estarían recibiendo) los camioneros (lo cual) justificaría el regalo de dineros fiscales a Ferrocarriles”.

Desconozco el estudio, pero es fácil y obvio predecir que sus resultados indican que los camioneros y autobuseros –y, en menor grado, los automovilistas– no estarían pagando lo que debieran pagar por el uso y destrucción de la red vial, pues la recaudación del impuesto específico a la gasolina y al diésel no es suficiente para cubrir dichos costos sociales: el interés sobre el capital invertido en la red, más los costos de su mantenimiento. Es decir, los camioneros y todos los que hacemos uso de las carreteras estamos siendo subsidiados por su utilización, lo cual lleva a una asignación ineficiente de nuestros recursos productivos: se usan “demasiado” las calles y carreteras, en desmedro de otros modos de transporte (ferroviario, principalmente) que no reciben dicho subsidio.

Ferrocarriles, en cambio, debe ella misma pagar el costo de sus inversiones en vías y también el mantenimiento y reposición de sus líneas, por lo que es evidente la discriminación que existe en contra de esta empresa, cuando se la compara con la situación de los camioneros. Otro tanto ocurre con el Metro.

A mi juicio, sin embargo, resulta del todo inconveniente eliminar esta distorsión mediante un subsidio a ferrocarriles: las áreas fiscales no dan para tanto y estoy absolutamente “aburrido” de pagar más impuestos. Lo obvio parece, entonces, que se la elimine cobrándonos por el costo de lo que usamos, mediante un impuesto específico más alto a las gasolinas y al diésel que es utilizado en vehículos de transporte por carreteras (no así sobre el utilizado por ferrocarriles o por motores y calderas que no implican hacer uso de carreteras y calles). Como lo he dicho y “requete” dicho antes, este impuesto debe, por motivos de contaminación ambiental, ser mayor en la Región Metropolitana que en el resto del país.

Sin duda que el mayor impuesto provocará un aumento en el precio (tarifas) del transporte de personas y productos; pero, ello es lo correcto: los precios reflejarán así el “verdadero” costo social de utilizar los recursos invertidos en calles y carreteras. Los peajes son sencillamente insuficientes –y poco convenientes de establecer– para “recuperar” las inversiones en carreteras y en, especialmente, calles y avenidas urbanas. Su rol principal es evitar la congestión en horas de punta; su rol no es obtener una adecuada rentabilidad sobre las inversiones efectuadas.

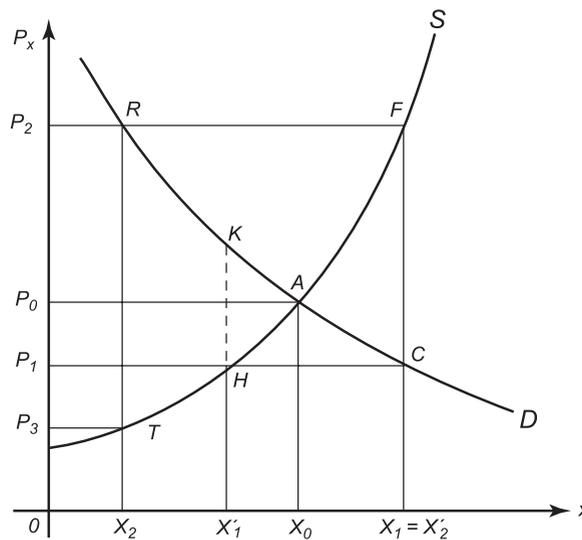
El Metro es una cuestión aparte, pues éste genera beneficios sociales –externalidades– que no son captados por los ingresos privados obtenidos por esa compañía. El origen de estos beneficios está en que su operación provoca una disminución de los viajes de superficie, generándose una externalidad positiva en términos de menor congestión vehicular y menor contaminación ambiental. Cálculos recientes indican que estos beneficios alcanzan a más del doble de la tarifa cobrada por el servicio, llegando a seis veces su valor en horas de mayor congestión. Así, la comunidad santiaguina afectada debiera estar más que dispuesta a subsidiar su operación.

### 13. Fijación de precios, cuotas, racionamiento y mercado negro

Al explicar el equilibrio en un mercado competitivo, se afirmó que el precio de ( $P_2$ ) en el gráfico V.8, el cual se ha reproducido en la página siguiente, podría ser de equilibrio si acaso el Gobierno (a) compraba el excedente de producción ( $X_1 - X_2$ ), con lo que la cantidad producida en el país sería  $OX_1$ ; (b) establecía un subsidio al consumidor por un monto de  $FC$ , con lo que el precio efectivamente pagado por los consumidores sería  $P_1 = P_2 - FC$ ; (c) establecía un impuesto al consumo (o producción) por un monto de  $RT$ , con lo que el precio efectivamente recibido por los productores pasaba a ser  $P_3 = P_2 - RT$ , y (d) establecía cuotas de producción tales, que la producción total se limitara a  $OX_2$ . Tal como se indicó, el costo social de la política de establecer el impuesto es igual a  $RTA$ ; y la del subsidio asciende a  $FAC$ . El costo social neto de la política de comprar los excedentes de producción es igual a  $X_2 RAX_0$  más  $X_0 X_1 FA$ , menos el valor que pueda obtenerse (neto de costos de almacenaje) de la venta de estos excedentes a terceros países; si los excedentes se destruyen, el costo es igual a la suma de las dos áreas indicadas.

¿Cuál es el costo social de establecer las cuotas de producción? Por el lado del consumo, el costo asciende a  $X_2 RAX_0$ , al igual que en el caso del impuesto  $RT$  y de la compra de los excedentes, ya que el consumo se reduce desde  $X_0$  hasta  $X_2$ . El costo social del impuesto se limita a  $RAT$  debido a que la reducción de la producción desde  $X_0$  hasta  $X_2$  libera recursos por valor de  $X_2 TAX_0$ . ¿Es ésta la liberación de recursos que genera la reducción de la producción mediante la fijación de cuotas individuales de producción? Lo más probable es que ello no sea así, ya que la limitación a  $X_2$  mediante el artificio de reducir a  $P_3$  el precio a los productores es, *por definición*, la manera más eficiente de limitarla; esto porque podemos estar seguros de que ningún productor estará produciendo a un costo marginal superior a  $P_3$ . En el caso de las cuotas, sin embargo, debido a que el precio al productor es  $P_2$  existirán incentivos para que cada productor presione sobre la autoridad para obtener una cuota que se acerque lo más posible a lo que ellos hubieran querido producir al precio de  $P_2$ . Los más influyentes lograrán cuotas iguales a lo que querrían producir al precio de  $P_2$ , con lo que –al no haber para ellos reducción en la cantidad producida– no habrá liberación de recursos productivos por este concepto, por lo que el costo de producir unidades marginales seguirá siendo para ellos  $P_2$ . Habrá otros cuyas cuotas de producción estarán entre los que querrían producir al precio de  $P_2$  y lo que habrían producido al precio de  $P_3$ ; para éstos, la liberación de recursos será menor o, a lo más, igual que la cantidad de recursos que habrían liberado en presencia del impuesto, por lo que el costo de la unidad producida en el margen será mayor o igual que  $P_3$ . Por definición, deberá haber otros cuyas cuotas sean menores que lo que hubieran querido producir al precio de  $P_3$  –incluso podrá haber algunos (¡los “enemigos del

régimen”) cuyas cuotas serán iguales a cero. Estos productores estarán liberando más recursos que los que hubieran liberado en el caso del impuesto, pero esta mayor cantidad es, por definición, insuficiente para compensar la menor liberación generada por los otros dos grupos. Con esto, la liberación de recursos proveniente de la reducción de la producción a  $X_2$  es menor que la indicada por el área  $X_2 TAX_0$ , por lo que el costo social de las cuotas se hace mayor que aquel del impuesto. ¿Cuánto mayor? La diferencia dependerá de la elasticidad-precio de la curva de oferta (ya que si ésta es “grande”, los costos de producción de los diferentes productores no pueden ser “muy diferentes”) y de lo discriminatoria que sea la distribución de las cuotas.



**Gráfico V.8**

Las cuotas de producción no han sido en el pasado muy importantes en Latinoamérica; sí lo han sido en los Estados Unidos y en otros países donde se han establecido políticas de precios agrícolas de sustentación unidas a limitaciones sobre niveles de producción o sobre el área sembrada. Por otra parte, no son pocos los países que han establecido, directa o indirectamente, cuotas a la exportación de determinados productos cuyos precios internos estarán fijados a un nivel inferior al del mercado internacional. Este caso se analiza al final de la próxima sección.

Muy común ha sido en América Latina el caso de fijaciones (controles) de precios que, las más de las veces, incentivaron los mercados negros y/o el establecimiento de

cuotas de consumo (racionamiento) sobre la base de consideraciones distintas de las del precio. Volviendo al gráfico V.8, fijado el precio en  $P_3$  a nivel de productores, la cantidad producida será  $X_2$ ; así, deberá racionarse la demanda para que la cantidad total efectivamente demandada a ese precio sea también  $X_2$ . La manera más eficiente de hacerlo es mediante el establecimiento de un impuesto TR por unidad, ya que en este caso el precio que pagan *todos los consumidores* es el mismo ( $P_2$ ) y el costo social de la política se limita entonces al área dentro de RTA. Pero, normalmente, se fija el precio en  $P_3$  justamente para que los consumidores puedan consumir este bien a un precio “bajo”. Una manera es hacerlo mediante un sistema de racionamiento por medio de cupones, de colas o cualquier otro artificio que logre, por lo menos para la primera transacción, limitar las compras a  $X_2$  al precio de  $P_3$ . Si se establece el sistema de cupones y se permite la libre compraventa de cupones, es claro que el precio del cupón será exactamente RT por unidad de X, es decir, el precio que efectivamente estará pagando cada consumidor que desee adquirir X será  $P_2 = P_3 + RT$ , por lo que el costo social de esta medida será igual que el del impuesto (RTA) –la única diferencia será que la recaudación del impuesto ( $P_2 RTP_3$ ) no va al Fisco, sino que va a quienes reciben gratis los cupones y los que pueden vender al precio de RT la unidad. Durante el gobierno de la Unidad Popular en Chile (1970-1973) se utilizó el racionamiento “por colas” y el artificio de distribuir los productos primeramente en los barrios más pobres; es así como en casi todo surgió el mercado negro –totalmente abierto– y se observaba a personas de bajos ingresos vendiendo desde cigarrillos hasta pollos en los barrios de más altos ingresos, y a personas de altos ingresos comprando “lugares en la cola” a personas que se ganaban la vida “haciendo cola” desde tempranas horas... ¡de la tarde del día anterior! En la medida que el mercado negro es totalmente abierto para segundas transacciones, el sistema es equivalente al de cupones, y conlleva una redistribución de ingresos hacia quienes reciben las cuotas. Cualquier restricción a las transacciones de cupones o del mercado negro resulta en un costo social de la política mayor que RTA, puesto que, en este caso, el precio pagado por distintos consumidores no sería el mismo: habría una ineficiencia en la distribución del consumo.

Al respecto, será ilustrativo leer dos de mis columnas, referidas al establecimiento de un precio mínimo.

**HUACHI CON EL SALARIO MÍNIMO***(5 de abril, 1990)*

La teoría económica siempre nos ha advertido de la inconveniencia de establecer salarios mínimos efectivos demasiado altos, pues ellos dan lugar al despido de los trabajadores cuyos servicios aportados a quienes los contratan es valorado por éstos en una cifra menor que ese salario. Habrá algunas empresas o empleadores que podrán libre –pero ilegalmente– convenir salarios inferiores al mínimo con aquellos trabajadores que acepten el “peor es na’”, brindando así la oportunidad de que éstos se ganen sus ingresos en un trabajo estable y de que las empresas no reduzcan su producción de bienes y servicios demandados por la comunidad nacional e internacional. Habrá otras empresas –quizá las más grandes– que no podrán o no querrán evadir la imposición legal, por lo que decidirán reducir la contratación de los trabajadores menos aptos y más fácilmente sustituibles por la mecanización de sus trabajos. (Un amigo me dijo que desmalezaría sus cultivos y limpiaría sus tierras con herbicidas en lugar de utilizar hombres si el salario mínimo subiera en más del 10% real.)

La teoría también indica que las nuevas contrataciones se verían asimismo adversamente afectadas en aquellas empresas donde el salario mínimo es efectivo. Nuevamente, serán más afectados los menos aptos y los más fácilmente sustituibles o prescindibles, especialmente los jóvenes sin capacitación y con menor nivel de escolaridad, pues se le hace más caro a la empresa su periodo de aprendizaje. Es decir, la teoría predice que un salario mínimo demasiado alto conducirá a aumentar el número de cesantes y desempleados, especialmente de aquellos con menor capacitación y fuerza física: los más pobres, los jóvenes, las mujeres, los viejos y los con incapacidades físicas y mentales. ¿Es esto lo que desean quienes propician aumentar significativamente el salario mínimo? ¡Seguro que no, pues sin duda que son éstas las personas a quienes ellos más quieren ayudar, como lo desearía todo hombre bien nacido y criado!

“Es que lo que predice la teoría es una cosa, y la realidad es otra” ha sido en muchas ocasiones una respuesta a las advertencias de nuestra profesión sobre el asunto. Esta afirmación desconoce el hecho de que la ciencia económica está basada en el Método Científico, el cual, para aceptar y adoptar una teoría, exige su contratación con la realidad. Al respecto, en el último número de la revista profesional y académica *Cuadernos de Economía* se publica un interesante y concluyente artículo de dos profesores de la Universidad de Chile (Ricardo Paredes y Luis Riveros) sobre este importante punto. Demuestran que en Chile –¡no en Chicago, ni en Cambridge o París!– los salarios mínimos efectivos producen mayor cesantía y desempleo entre los que poseen menor capital humano: los con menor educación y capacitación, los jóvenes, las mujeres y los viejos. Utilizando las técnicas econométricas más modernas y sofisticadas, han aportado a la ciencia en un campo que no ha ocupado un lugar de importancia en la literatura e investigación economi-

ca concerniente a los países menos desarrollados. Concluyen su trabajo afirmando, textualmente: “El aspecto más importante es que el uso de salarios mínimos tiende a tener efectos más negativos sobre los menos aventajados, los cuales enfrentan mayor desempleo y una menor posibilidad de retornar a la fuerza de trabajo. En este sentido, debiera estar recibiendo capacitación o entrega de mayor capital humano en lugar de salarios mínimos... (Es así como) los salarios mínimos no deberían ser aplicados a los trabajadores más jóvenes y, en general, a los grupos más desventajados de la fuerza de trabajo”.

La evidencia es clara; por lo tanto, quien propiciare un aumento significativo en el nivel del salario mínimo estará de hecho propiciando también aumentar el porcentaje de pobres en el país.

#### **SALARIO MÍNIMO Y POBREZA**

*(28 de marzo, 1991)*

En mi columna del 22 de marzo (“Pobreza, juventud y delincuencia”) afirmé que era “importante aceptar que sólo el crecimiento económico podrá llevar a niveles dignos las remuneraciones de estos trabajadores (pobres) con escaso capital humano, para lo cual la inversión juega un papel preponderante” y también, que nada se saca con “subir el salario mínimo por sobre lo que indican las naturales fuerzas del mercado”. Ello no implica, sin embargo, que estos trabajadores y sus familias estén condenadas a vivir en condiciones de pobreza hasta tanto el crecimiento económico conduzca a elevar sus salarios reales, pues justamente para ello es que el país solidaria y consensualmente ha diseñado y financiado los llamados “Programas sociales” que, en principio, están adecuadamente focalizados en prestar asistencia a las familias chilenas más pobres.

Dicho “gasto social” debiera ir disminuyendo a medida que, debido al crecimiento y a la inversión que se haya hecho en capital humano, cada chileno pueda por sí mismo brindar a su familia un nivel de vida adecuado; pues, en ese entonces, quien a pesar de todo ello siga siendo “pobre”, lo será principalmente por propia decisión personal que por las condiciones de carencia que haya heredado. Habrá excepciones, pero ellas confirmarán la regla de que nadie será “pobre” como resultado de las condiciones iniciales en que se encontró su familia o de una falta de oportunidades para, con su propio esfuerzo y dedicación, alcanzar un nivel de vida que consensualmente consideremos “digno” para un conciudadano. Esta envidiable situación era una realidad en la Argentina hasta la primera mitad de este siglo, y es la que hoy impera en gran medida en países como Australia y Canadá.

Sin duda que Chile puede aspirar a eliminar la pobreza para comienzos del próximo siglo si se persevera en mantener una economía libre y abierta, donde la iniciativa individual —no la actividad

cortesana!— y una eficiente y solidaria acción del Estado, en su legítimo ámbito, sean los factores determinantes del éxito individual y colectivo. Pero, desafortunadamente, “tenemos que remar con los ‘pobres’ que tenemos”, para lo cual es imprescindible darles las facilidades del caso y no hacerles zancadillas; en especial, a los elementos más débiles y con menos habilidades y capital humano.

Un salario mínimo demasiado “alto” es en verdad una trampa en el camino hacia la eliminación de la pobreza, trampa que me atrevo incluso a calificar de criminal. Aparte de disminuir el producto nacional potencial, un salario mínimo “alto” limita uno de los derechos más fundamentales del hombre, cual es tener un empleo que legítimamente pueda considerarlo “suyo”, si bien con una remuneración que podríamos acordar sería hoy indignamente “baja”. Además, los afectados sufrirán la indignidad de constatar el triste hecho de que nadie quiere aceptar sus servicios como trabajador, provocándoles desesperación y una degradación en su autoestima.

Claro que un salario mínimo “alto” beneficiará en el corto plazo a muchos más que a los que perjudicará, pues serán “pocos” los que serán despedidos como consecuencia de ello y serán “muchos” los que obtendrán así un aumento salarial. ¡De allí que los dados estén cargados en contra de los más pobres, los más débiles y los menos calificados, como lo son los jóvenes y los más viejos! Es por ello que insisto en que hoy se necesita la acción de verdaderos estadistas para atajar las naturales y explicables presiones de algunos políticos, dirigentes sindicales y empresarios, para elevar el salario mínimo —que ellos no ganan y tampoco pagan a la gran mayoría de sus trabajadores—, pero que sí ven en su mayor nivel una ganancia política efímera de corto plazo. Sepa la juventud, los trabajadores más pobres de empresas pequeñas y medianas y los que trabajan en el sector informal —¿quién les representa en las negociaciones?— que un salario mínimo de \$37.000 les va a perjudicar. Sepan las cúpulas que no dejaré de denunciar a éste como un “crimen social”.

## 14. Bienes públicos e infraestructura

Ciertos productos y servicios no se producirían de una manera eficiente y a veces no existirían en un sistema económico que se basara exclusivamente en la empresa privada, pues es difícil establecer derechos de propiedad sobre los bienes o servicios entregados, ya sea porque resultaría más caro cobrar por ellos que entregarlos gratis. Los ejemplos clásicos incluyen la policía, la defensa en general, la iluminación de calles, semáforos, parques, faros en el litoral, etc. Ello sería así, porque es difícil imponer un precio a los consumidores por el uso de estos servicios, de manera que los beneficios privados para el productor por prestar estos servicios normalmente, serían demasiado bajos para incentivar su

producción, por mucho que los beneficios sociales de proveerlos pudieran más que justificar los costos. Por lo tanto, la sociedad, mediante los gobiernos locales y centrales, debe asumir la responsabilidad de proveerlos para llegar así a una asignación eficiente de sus recursos.

El alcance y la influencia de los gobiernos locales y centrales, por razones de índole financieras, estratégicas, económicas, sociales y políticas, han crecido mucho más allá de los límites que inicialmente se establecieron por los pueblos. Es muy común en estos días encontrar al Gobierno en actividades como educación, servicios de correos, hospitalización, seguro social, ferrocarriles, electricidad y producción de petróleo, acero y otros metales básicos; carreteras, agua potable y alcantarillado, sistemas de transporte local, urbano, rural, nacional e internacional y hasta en la producción de artículos de consumo, tales como el azúcar y productos farmacéuticos.

En la evaluación social de proyectos vamos a considerar todo tipo de proyectos. Si se encuentra que los beneficios sociales exceden los beneficios privados, el proyecto en cuestión debería estar subvencionado por la sociedad; lo mismo para el caso en que los costos privados sean mayores que los costos sociales. Es importante destacar, sin embargo, que la discrepancia no debe necesariamente llevarnos a concluir que debe ser el Gobierno quien maneje la administración y la producción del artículo. Por otro lado, el hecho de que una actividad tenga beneficios sociales iguales a los privados no significa que ella deba realizarse por la empresa privada; consideraciones estratégicas e internacionales pueden requerir que el Gobierno se encargue del control sobre la producción de ciertos bienes y servicios (es evidente, por ejemplo, que durante la segunda guerra mundial los intereses norteamericanos que controlaban las minas de cobre de Chile no se preocuparon mayormente del bienestar chileno; no es muy obvio que se hayan preocupado de ello antes o después de la guerra tampoco. Estas minas fueron nacionalizadas en 1971 durante el gobierno de Salvador Allende y con la aprobación unánime de todos los miembros del Congreso Nacional, de modo que los intereses de Chile pueden, teóricamente, estar ahora mejor atendidos).

## 15. Resumen

En la sección A, referida a la teoría de la demanda, se mostró que el *precio de demanda* mide el valor marginal social del consumo –en ausencia de externalidades y distorsiones. En la sección B se mostró que el *precio de oferta* mide el costo marginal social de la producción –también en ausencia de externalidades y distorsiones. En esta sección C se aplicó el “tercer principio básico de la Economía de Bienestar”: *el valor social neto* es igual al precio de demanda menos el precio de oferta.

## D. EL SECTOR EXTERNO

En esta sección nos concentraremos sobre aquellos aspectos microeconómicos de las exportaciones y de las importaciones que son más pertinentes en cuanto a su aplicación en la evaluación de proyectos. Al principio nos preocuparemos de los mercados para artículos específicos de exportación y de importación, y luego consideraremos el mercado de divisas.

### 1. Importaciones

Los países normalmente enfrentan precios fijos para sus importaciones. Operan en un mercado perfecto en el sentido de que no pueden afectar con sus compras el precio pagado por los productos que vienen del exterior. En el gráfico V.19 presentamos la demanda y la oferta del artículo Z. En ausencia de comercio exterior, el precio de este artículo sería  $OP_1$  y las cantidades producidas y consumidas,  $OZ_1$ . Supóngase que este artículo se puede comprar en el exterior al precio de un dólar que, después de la conversión en moneda nacional, significa un precio de  $OP_0$ . Si hay un mercado libre para importaciones, el precio interno del producto Z debe caer hasta  $OP_0$ , igual al precio internacional en términos de moneda doméstica. En otras palabras, como resultado del comercio exterior, la función de oferta es ahora  $KCBS'$ . A este precio el consumo aumentaría hasta  $OZ_0^c$  y la producción doméstica se reduciría hasta  $OZ_0^s$ . La diferencia entre la producción interna y el consumo interno se llenará con importaciones.

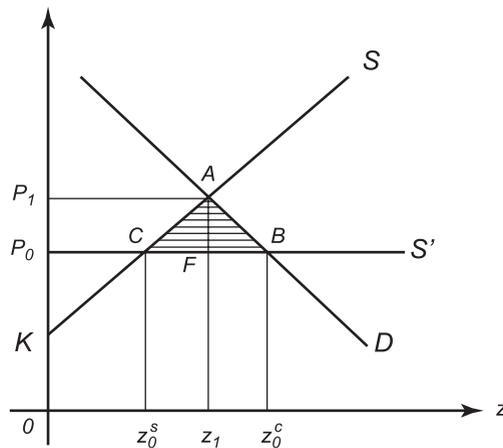


Gráfico V.19

¿Cuál es el efecto del comercio exterior sobre el bienestar del país? Para los consumidores, el beneficio social del aumento en consumo se puede medir adecuadamente por el área dentro de  $Z_1Z_0^cBA$ ; por el lado de la producción, el comercio exterior ha permitido a la sociedad liberar una cantidad de recursos igual al área dentro de  $Z_0^sZ_1AC$ , los que *pueden* ser ahora utilizados para producir otros artículos, cuyo valor para la sociedad está indicado por esta área. Así, el beneficio total para la sociedad de las importaciones está indicado por el área dentro de  $Z_0^sZ_0^cBAC$ . Sin embargo, este beneficio se obtiene a un costo de divisas igual al valor de las importaciones,  $Z_0^sZ_0^cBC$ . Por lo tanto, el beneficio neto para la sociedad, de permitir el comercio exterior libre del producto X, está indicado por el área dentro del triángulo ABC.

Es interesante notar que el beneficio para el consumidor es muy claro: la cantidad que compraba anteriormente se puede comprar ahora a un precio más bajo, produciéndole un beneficio neto de  $P_0FAP_1$ ; al mismo tiempo, el consumo se ha aumentado produciendo un beneficio neto de AFB. Los beneficios para la sociedad en el sector de producción, sin embargo, no son tan claros para los productores mismos. Desde su particular punto de vista, han incurrido en una pérdida en excedente del productor igual a  $P_1ACP_0$  que ha sido transferido a los consumidores. Esto puede ayudar a explicar por qué los productores normalmente son contrarios al comercio exterior libre. Puesto que forman un grupo más pequeño y mejor organizado que los consumidores, normalmente tienen el poder político para que se impongan restricciones sobre las importaciones. De aquí que una política de liberalización de importaciones resulta impopular entre los elementos más conservadores de la sociedad.

## 2. Exportaciones

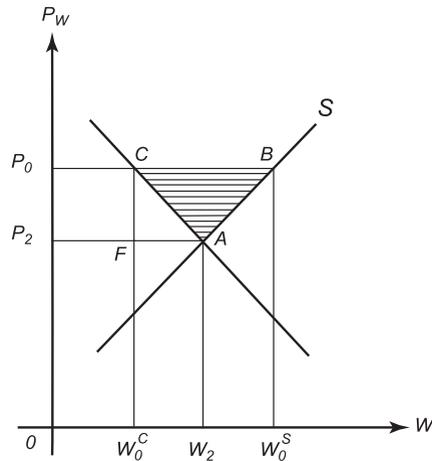
En general, los países enfrentan también precios fijos para sus exportaciones: los países operan en un mercado perfecto en cuanto a sus exportaciones se refiere, ya que usualmente no pueden afectar con sus ventas el precio que reciben en el mercado internacional. El gráfico V.20 muestra las curvas de demanda y oferta para el producto W. Sin comercio exterior, el precio de equilibrio estaría en  $OP_2$  y la cantidad de equilibrio en  $OW_2$ . Supóngase que el precio internacional del artículo W es un dólar, de manera que el precio en términos de la moneda nacional (precio doméstico) sería  $OP_0$  si no hay restricciones sobre las exportaciones; éste debe ser el precio doméstico, pues si no aumentara desde  $OP_2$  hasta  $OP_0$ , ningún productor interno querría vender su producción en el mercado interno. Por lo tanto, el precio para los consumidores habrá aumentado y el consumo interno tendrá que disminuir hasta  $OW_0^C$ . Al precio

$OP_0$  los productores estarán dispuestos a aumentar la producción hasta  $OW_0^S$  y el exceso entre la producción interna y el consumo interno será vendido al exterior. Por estas exportaciones el país ha recibido divisas valoradas en  $W_0^C W_0^S BC$ , que representan el beneficio total para la sociedad. Sin embargo, estas exportaciones tienen su costo: los consumidores han reducido su consumo desde  $OW_2$  hasta  $OW_0^C$  sacrificando así una cantidad cuyo valor es  $W_2 W_0^S CA$ ; por el lado de la producción, la economía está utilizando más recursos en la producción de  $W$  a un costo social total representado por el área dentro de  $W_2 W_0^C BAC$ . Vale decir, la sociedad ha incurrido en un costo social total de  $W_0^C W_0^S BC$  para recibir un beneficio social total de  $W_0^C W_0^S BC$ . En el proceso, por lo tanto, ha ganado una cantidad indicada por el área dentro del triángulo  $ABC$  como resultado de la libre exportación de  $W$ .

Es interesante notar que los productores han recibido ganancias netas adicionales, por el concepto de excedente del productor, representado por el área  $P_2 ABP_0$ . Los consumidores, sin embargo, se han perjudicado pagando un precio más alto para el consumo de  $OW_0^C$  (con una pérdida de  $P_2 FCP_0$ ) y consumiendo menos  $W$  (con una pérdida de  $CFA$ ). En este caso, son los productores los que favorecen el libre comercio... ¡de exportaciones!

Si el comercio exterior incluye solamente los dos artículos considerados, el equilibrio en la balanza comercial exige que las exportaciones sean iguales a las importaciones. No obstante, el equilibrio en la balanza comercial no siempre significa un equilibrio en la balanza de pagos, como es el caso de casi todos los países.

Si el valor de las importaciones es mayor que el valor de las exportaciones, el país estará perdiendo reservas y deberá encontrar otras maneras para traer dólares; por ejemplo, el turismo, el envío de dólares de nacionales que viven en el extranjero, el financiamiento externo y la inversión extranjera directa. Si estos dólares no son suficientes para compensar el déficit en la balanza de pagos, no habrá más alternativa que enfrentar una devaluación o restringir el comercio exterior. Una devaluación de la moneda llevará a un aumento en el costo de las importaciones y a precios domésticos más altos para las exportaciones, lo que resultaría en una disminución de importaciones y un aumento de exportaciones y, por lo tanto, en una reducción en el déficit de balanza de pagos.


**Gráfico V.20**

Si, por lo contrario, el país tiene una balanza comercial favorable, deberá encontrar formas de gastar el excedente de dólares si no desea acumular reservas. Hay varias maneras de gastar el excedente de dólares: el turismo hacia el exterior, la ayuda externa a otros países, el financiamiento externo e inversiones en países extranjeros, etc. Sin embargo, si persiste el excedente en la balanza de pagos, será necesaria una revaluación de la moneda o la restricción del comercio. La revaluación disminuye el precio interno de importaciones y exportaciones. En ambos casos, el cambio de precios contribuirá a disminuir el excedente en la balanza de pagos. Hay muchos ejemplos de devaluación y muy pocos de revaluación, si bien ésta ha sido en Chile de más del 30% desde 2005 hasta 2007, debido principalmente al alto precio del cobre (que ha excedido los dos y hasta tres dólares la libra, en circunstancias que lo normal había sido un precio cercano al dólar) y la devaluación del dólar a nivel mundial.

### 3. El mercado de divisas

Regresando al gráfico V.19, el precio de las divisas podría haber sido tal, que arrojara un precio doméstico  $OP_1$  para las importaciones, en cuyo caso las importaciones hubieran sido iguales a cero. Con el precio de divisas utilizado en este ejemplo, las importaciones eran  $CB$ ; con un precio de divisas más bajo, las importaciones hubieran sido mayores que  $BC$ . Si el precio de las divisas es lo suficientemente bajo como para permitir importaciones al precio de  $OK$  en el gráfico V.19, la producción interna del artículo  $Z$  cesaría y todo el consumo interno se abastecería con importaciones (éste es el caso de las bananas para los países nórdicos). El gráfico V.21a es una copia fiel del gráfico V.19; el gráfico V.21b muestra las

cantidades del artículo Z (que llamaremos ahora producto M, importaciones) que el país importaría a los diferentes precios domésticos del artículo Z como consecuencia de cambiar el precio de las divisas. La curva de demanda  $D_m$  (demanda por importaciones) es una llamada curva de *exceso de demanda* por el producto Z: el exceso de la cantidad demandada —exceso sobre la cantidad ofrecida en el mercado interno— que debe corresponder a las cantidades importadas cuando prevalecen los precios que se indican en el eje de las ordenadas.

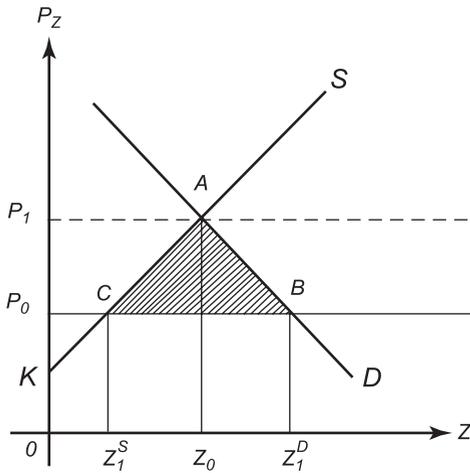


Gráfico V.21a

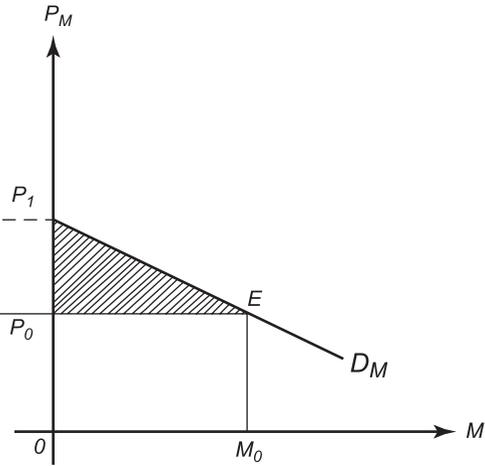


Gráfico V.21b

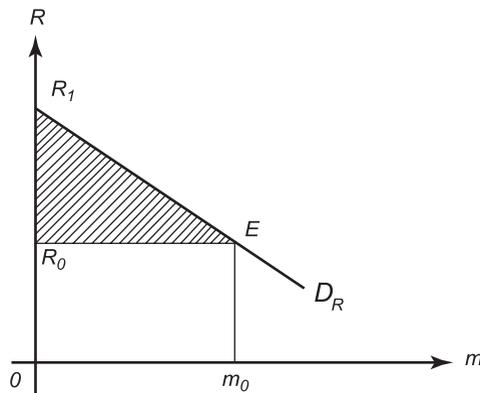


Gráfico V.21c

Como se indicó más arriba, la cantidad demandada de importaciones es cero al precio de  $P_1$ ; el exceso de demanda sobre oferta es igual a cero. A un precio de  $P_0$ , el exceso de demanda (demanda por importaciones) es igual a CB en el gráfico V.19 (y también en el gráfico V.21a) e igual a la cantidad indicada por  $OM_0$  en el gráfico V.21b, etc. El gráfico IV.21c muestra la demanda por divisas  $D_p$ , a diferentes precios de las divisas.

Dado que estamos suponiendo que el precio internacional de las importaciones permanece constante al nivel de un dólar, el eje vertical en todos los gráficos utiliza las mismas unidades; el eje horizontal de los gráficos a y b mide unidades físicas de importaciones, mientras que el eje horizontal del gráfico V.21c mide cantidades de dólares gastados en importaciones. De modo que para un precio de  $R_1$  para las divisas, el precio interno del producto Z será  $P_1$  y la cantidad demandada de importaciones y de divisas será cero; para un precio de  $R_0$  para las divisas, el precio doméstico del artículo Z será  $P_0$ , la cantidad demandada de importaciones será  $OM_0$  unidades de Z, y la cantidad demandada de dólares,  $Om_0$ . Queda claro, entonces, que la demanda por divisas es una función lineal de la demanda por importaciones: si aumenta la cantidad demandada de importaciones en un 10%, la cantidad demandada de divisas también debe de aumentar en 10%. En términos de elasticidades-precio, la elasticidad-precio de la demanda por importaciones es exactamente igual a la elasticidad-precio de la demanda por divisas.

La elasticidad precio de la demanda por importaciones de un producto Z puede fácilmente obtenerse si se conocen las de oferta y demanda doméstica. En efecto,

$$(1) \quad Z^M = Z^D - Z^S \Rightarrow \Delta Z^M = \Delta Z^D - \Delta Z^S$$

$$P \cdot \Delta Z^M / \Delta P = P \cdot \Delta Z^D / \Delta P - P \cdot \Delta Z^S / \Delta P$$

$$(2) \quad \eta_{Z,P}^M = \left(\frac{Z^D}{Z^M}\right) \eta_{Z,P} - \left(\frac{Z^S}{Z^M}\right) \varepsilon_{Z,P}$$

donde  $\eta_{Z,P}$  es la elasticidad-precio de la demanda doméstica por Z, y  $\varepsilon_{Z,P}$  es la elasticidad-precio de la oferta nacional.

De la fórmula en (2) claramente se desprende que la demanda por importaciones de Z será normalmente más elástica que la demanda doméstica por Z, ya que esta última estará multiplicada por un factor  $(Z^D/Z^M)$ , que será mayor que uno para el caso en que el país tenga producción nacional de Z –será aún más elástica si la oferta nacional tiene elasticidad-precio positiva.

La elasticidad-precio de la demanda por divisas puede igualmente derivarse:

$$(3) \quad \eta_{M,R} = \sum_{i=1}^M a_i \eta_{Z_i P_i}^M$$

donde  $a_i (= M_i/M)$ , es el porcentaje que el valor de las importaciones de producto  $Z_i$  representa de las importaciones totales del país. Dejo al lector su derivación.

Veamos ahora el sector de oferta en el mercado de divisas. El mismo tipo de ejercicio se puede hacer también aquí. El gráfico V.22a es una copia fiel del gráfico V.20. El gráfico V.22b representa el *exceso en oferta* del artículo W: representa la oferta de exportaciones,  $S_X$ . La elasticidad-precio de la oferta de exportaciones del producto W es:

$$(4) \quad \epsilon_{W,P} = \left(\frac{W^S}{W^X}\right) \epsilon_{W,P} - \left(\frac{W^D}{W^X}\right) \eta_{W,P}$$

donde  $\epsilon_{W,P}$  y  $\eta_{W,P}$  son las elasticidades-precio de la oferta y demanda doméstica;  $W^X$ , el valor de las exportaciones;  $W^S$ , el valor de la producción nacional, y  $W^D$  el valor del consumo nacional.

Al precio  $P_2$  el exceso de oferta doméstica es cero y, por lo tanto, la oferta de exportaciones es cero. Al precio  $P_0$  el exceso de oferta doméstica está indicado por CB en el gráfico V.20 y V.22a y también por  $OX_0$  en el gráfico 22b. El gráfico V.22c (representado en la página siguiente) muestra la oferta de divisas  $S_r$ . Como se supone que el precio del artículo de exportación es siempre de un dólar, la tasa de cambio  $R_2$  produce un precio doméstico de  $P_2$  y la tasa de cambio  $R_0$  produce un precio interno de  $P_0$ . Esto significa que los ejes verticales tienen (usan) las mismas unidades. Lo mismo se aplica para el eje horizontal: los gráficos a y b están en términos de unidades físicas de exportaciones y el gráfico c mide la cantidad de divisas recibidas por estas exportaciones.

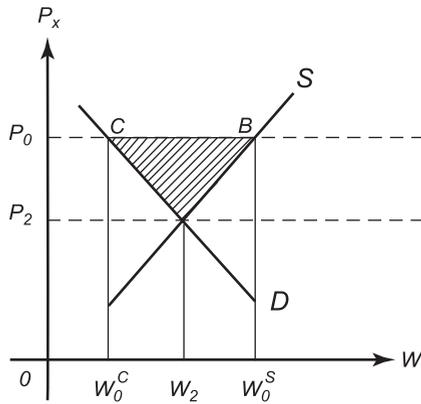


Gráfico V.22a

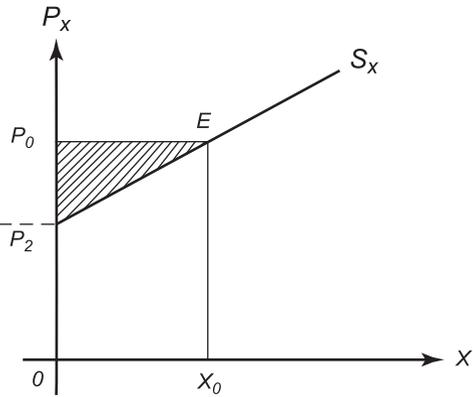


Gráfico V.22b

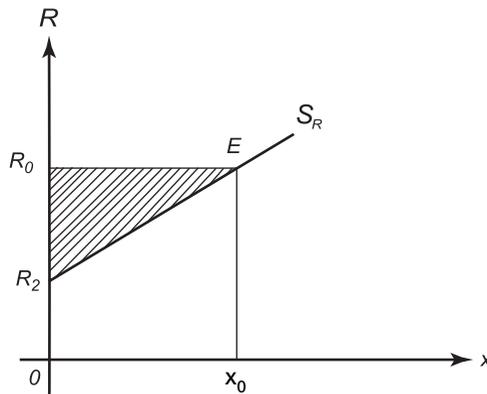


Gráfico V.22c

Puede obtenerse también la elasticidad-precio de la oferta de divisas. Ella es:

$$(5) \quad \epsilon_{X,R} = \sum_{j=1}^k b_j \epsilon_{X_j,R_j}^X$$

donde  $b_j (= X_j/X)$  es el porcentaje de las divisas aportado por el producto  $W_j$ .

Combinando los gráficos V.21c y V.22c, obtenemos el mercado de divisas (ver gráfico V.23). Se alcanza una situación de equilibrio cuando el valor de las exportaciones es igual al de las importaciones. De aquí que el equilibrio en el mercado de divisas esté para un tipo de cambio  $R_0$  en el gráfico V.23. A un precio más alto que  $R_0$ , el valor de las exportacio-

nes sobrepasaría el valor de las importaciones, de manera que se produciría una acumulación de divisas; a un precio más bajo que  $R_0$  las importaciones sobrepasarían las exportaciones, produciendo así una disminución en las reservas. El país podría mantener una tasa de cambio  $R_3$  si recibe divisas de otra fuente por un monto igual a  $(m_3 - x_3)$  el exceso de importaciones sobre exportaciones a ese tipo de cambio.

Los beneficios del comercio exterior, representados en los triángulos ABC de los gráficos V.19 y V.21, también pueden medirse en el gráfico V.23. En efecto, los beneficios totales del comercio exterior son iguales a  $R_1 ER_2$ . Los beneficios derivados de las importaciones, representados por el triángulo ABC en el gráfico V.19, están indicados por el área dentro del triángulo  $R_1 ER_0$  en el gráfico V.23; los beneficios derivados de las exportaciones están representados por el triángulo  $R_2 ER_0$  en el gráfico V.23, que es exactamente igual al área dentro del triángulo ABC del gráfico V.20.

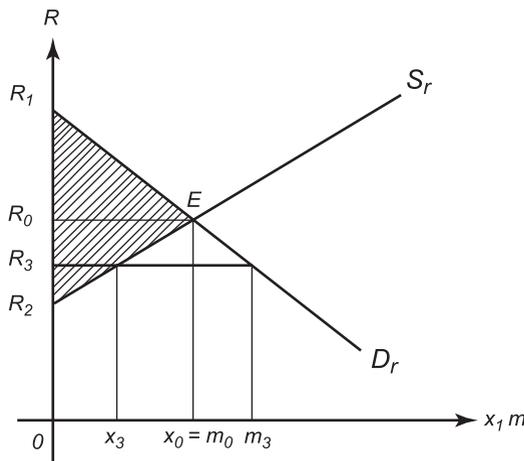


Gráfico V.23

#### 4. Restricciones sobre el comercio internacional: tarifas sobre importaciones

Por varias razones, casi todas ellas malas razones, los países a lo largo de su historia han controlado sus importaciones por medio de impuestos o tarifas de importación. Analizaremos aquí los efectos de estos impuestos. Ignorando los movimientos de capital para simplificar el argumento, supóngase que la autoridad pertinente fija la tasa de cambio  $OR_1$  en el gráfico V.24, en circunstancias que la de equilibrio sería de  $OR_0$ . Al precio  $OR_1$ , la cantidad demandada de dólares  $Om_1$  es mayor que la cantidad ofrecida por las

exportaciones,  $Ox_1$ . ¿Cómo arreglar esta situación sin cambiar la tasa de cambio? Una manera es limitar las importaciones mediante cuotas o mediante la imposición de tasas de cambio diferenciales (los dólares utilizados en viajes y en ciertas importaciones se venden a tasas superiores a  $OR_2$ , mientras que para otras se venden al tipo de cambio “oficial” de  $OR_1$ ), o mediante la imposición de impuestos (tarifas) de diferentes montos a ciertas importaciones, o bien mediante un impuesto (tarifa) *parejo* de  $R_1$   $R_2$  sobre *todas* las importaciones. Hubo un tiempo cuando casi todos los países en desarrollo utilizaron los dos primeros métodos. Sin embargo, los defectos de estas restricciones eran tan obvios que, últimamente, el método de tarifas ha sido más utilizado. El defecto obvio del segundo método –tasas de cambio diferenciales– es que los exportadores tratarán de poner en sus facturas de exportaciones precios más bajos que los precios reales para luego vender el exceso de dólares en el mercado negro. Con tarifas, sin embargo, no hay mercados negros, y con tarifas parejas no habrá incentivos para falsear las facturas de importaciones y sobornar a los agentes y empleados aduaneros, por ejemplo, haciendo figurar las “toallas” en la partida aduanera como “algodón” pues las tarifas referidas a materias primas solían ser menores que las cobradas a la importación de productos terminados. Naturalmente, la solución óptima para un exceso en la demanda de dólares es una devaluación de la moneda doméstica hasta  $OR_0$ . Una manera alternativa de solucionar el problema, y que está hoy bastante de moda, es hacerlo por el lado de la oferta mediante el fomento de las exportaciones.

¿Cuál es el efecto de las tarifas sobre la asignación de recursos? Con una tarifa *pareja* sobre *todas* las importaciones la tasa de cambio *permanece* en  $OR_1$ , manteniendo así las exportaciones en  $Ox_1$ . Al comparar esta situación con aquella de equilibrio  $OR_0$ , la economía ha liberado recursos del sector de exportaciones por un valor de  $x_1 x_0$  EB; ha dejado de utilizar divisas en el importador ( $x_0 - x_1$ ) que tienen un valor indicado por el área  $m_0 ECx_1$ . Así, el costo social neto para la sociedad está indicado por el área dentro del triángulo CBE. Esta pérdida hubiera sido evitada por medio de una devaluación.

Es importante notar que con las tarifas sobre *todas* las importaciones, el valor social de las divisas utilizadas en importaciones (el precio de demanda de las divisas) es igual a  $OR_2 = OR_1 (1 + t)$ , donde  $t$  es la tasa porcentual de la tarifa sobre importaciones.<sup>24</sup> El costo social de “producir” divisas por medio de exportaciones, sin embargo, es solamente  $OR_1 < OR_0$ .

<sup>24</sup> En el capítulo XIV se analiza el caso para tarifas distintas a las distintas importaciones. No obstante, en la medida que existan impuestos a las importaciones, el tipo (tasa) de cambio será siempre inferior que  $R_0$ .

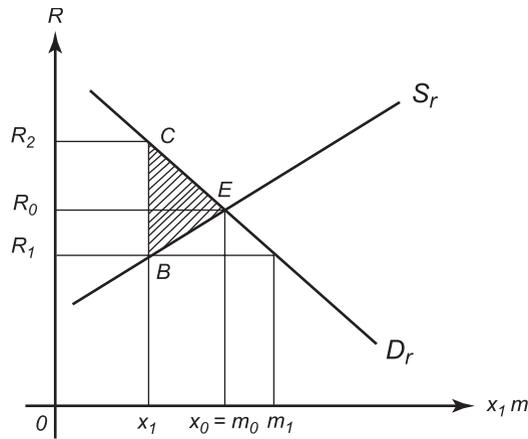


Gráfico V.24

También debe destacarse que las tarifas sobre importaciones permiten una tasa de cambio más baja y un precio de importaciones más alto: perjudican al sector de exportaciones; estimulan las industrias sustitutivas de importaciones que reciben la protección tarifaria, y perjudican a las industrias sustitutivas que no tienen protección.

Me gustaría aclarar un poco más la naturaleza del subsidio para la producción interna y el impuesto sobre el consumo doméstico implícito en la tarifa. Con la tarifa, el precio doméstico del artículo protegido *sube*, atrayendo así más recursos internos a su producción; el precio más alto contribuye también a limitar su consumo interno. Asimismo, destacar que imponer derechos de aduana a las importaciones implica imponer un impuesto *a las exportaciones*.

La naturaleza del impuesto a los consumidores puede mostrarse en el gráfico V.24, donde claramente se ve que la tarifa aduanera es equivalente a establecer un impuesto de  $R_0 R_2$  sobre el *consumo*, ya que  $R_2$  sería el precio que pagarían los consumidores si acaso, permitiendo la libre importación, se gravara su consumo con ese impuesto. La naturaleza del impuesto sobre las exportaciones puede igualmente mostrarse en el gráfico, ya que el sector exportador estará recibiendo sólo  $R_1$  por sus exportaciones: un precio que es  $R_1 R_0$  menor que aquel que recibirían en ausencia de la tarifa aduanera sobre (paradójicamente) las *importaciones*. Las industrias sustitutivas “sin protección” se ven igualmente perjudicadas por el hecho de que las tarifas de importación permiten que se mantenga el tipo de cambio al nivel de  $R_1$  en lugar de  $R_0$ . El efecto dinámico más grave se produce justamente en este sector, ya que son éstas las industrias que podrían convertirse en exportadoras

—éste es el sector “potencialmente exportador”— y que muchas veces, por el hecho de que deben utilizar insumos cuya producción doméstica está protegida, se ve doblemente afectado adversamente. Por último, la naturaleza del subsidio a la producción doméstica de los productos que se importan con impuestos (o que se dejan de importar, ya que la tarifa puede ser suficiente para eliminar algunas importaciones) queda evidenciada por el hecho de que *los productores domésticos* reciben por su producción un precio de  $R_2$ ; sin la protección y con el tipo de cambio de equilibrio, recibirían sólo  $R_0$ . Es interesante observar que parte del impuesto pagado por los consumidores  $-(R_2 - R_0)$  multiplicado por el consumo nacional de importables— va a los bolsillos de los productores en lugar de ir al Fisco: es una transferencia de ingresos que difícilmente puede conducir a una mejor distribución personal del ingreso en el país.

En resumen, la política de imponer tarifas a la importación ha resultado para el consumidor en un precio más alto de los productos “importables” o importados; en un precio más bajo para los productos “exportables”, y en un mayor excedente del productor (utilidades) para las industrias protegidas que sustituyen importaciones.

Resulta difícil, a primera vista, comprender por qué pudiera ser deseable llevar adelante una política que conduce a un impuesto al consumo de un producto y a un subsidio a su producción doméstica. Si lo que se desea es proteger la industria nacional, ¿por qué no recurrir directamente a subsidiar esa industria? Éste sería un método más abierto y directo, ya que permite a todos conocer —por medio de las partidas presupuestarias— quiénes son los beneficiados de esta política; hacerlo a través de una tarifa aduanera tiene el “mérito”, para algunos, de que es difícil determinar el monto del traspaso de fondos que los consumidores hacen a los productores, y quiénes son los productores que se benefician con ello. Por otra parte, si lo que se desea es limitar el consumo de algún artículo de lujo, ¿por qué no hacerlo directamente a través de un impuesto a *su consumo*, sea éste de origen nacional o importado? Resulta obviamente paradójico colocar una tarifa prohibitiva sobre el *whisky* para ahorrar divisas; el único efecto de esta medida será que el país terminará utilizando sus preciosos recursos domésticos en la producción de *whisky*, sin ningún ingreso para el Gobierno. Esto es exactamente lo que sucedió en muchos países latinoamericanos. Si queremos controlar el consumo del *whisky*, es mejor gravarlo con un impuesto sobre el consumo del *whisky* (nacional o importado); pero, por favor, sigamos obteniendo este whisky al menor costo posible y no introduzcamos una medida de política que incentive (subsidie) la producción doméstica de algo que se considera “indeseable”.

Sin embargo, la política casi irrestricta e irracional de sustitución de importaciones fue “abrazada” y bien recibida en muchos países latinoamericanos. Si bien pudo haber sido ella la causante de algún crecimiento y absorción de desempleo, su impacto principal ha

sido “repartir” entre unos pocos monopolistas nacionales y extranjeros distintos segmentos de los mercados nacionales; hacernos producir a alto costo en recursos nacionales, lo que podríamos haber obtenido a través de mayores exportaciones; por último, y por ello no menos importante, posiblemente redistribuir el ingreso en favor de capitalistas y trabajadores del sector industrial en desmedro del total de la comunidad.

Es pertinente reproducir aquí cuatro de mis columnas de *El Mercurio*.

### DECISIONES PÚBLICAS Y ARANCELES DIFERENCIADOS

(3 de septiembre, 1987)

Hace algunas semanas afirmé que la ciencia económica tuvo su origen en la concepción de que el hombre actúa como si fuera BEMS: Busquilla, Evaluador, Maximizador y Solidario. Esta concepción fue hace sólo unas décadas también adoptada por la ciencia política, permitiéndole un desarrollo sin precedentes desde que se produjo el cisma de las ciencias sociales en el siglo XIX. Consecuentemente, ha avanzado muchísimo lo que nuestra profesión conoce como Economía Política, habiendo incorporado importantes avances teóricos en materia de estrategias de negociación. Buchanan, nuestro Nobel 1986, fue el principal inspirador de este nuevo desarrollo, destacándose sus investigaciones en el campo de las decisiones públicas (“public choice”), sistemas de votación y cabildeo (“lobbying”). Haciendo uso de las tres primeras letras del acrónimo –y negando la existencia de la S–, explica el comportamiento del político, del parlamentario y del Ejecutivo, basado en que éstos sólo persiguen su beneficio personal para acceder y mantenerse en el poder. De esta forma explica cómo las democracias tradicionales tienden siempre a aumentar el tamaño del Estado, a tener déficit presupuestario e inflación; la tendencia a que se legisle y tomen decisiones que favorecen a minorías organizadas en desmedro de la mayoría silenciosa; a que el gasto público aumente durante periodos preelectorales, y a que se restrinja la libertad de comerciar internacionalmente.

La Economía Política del control del comercio exterior se basa en que la autoridad tiene conciencia de que sus costos están repartidos entre una gran mayoría que, consecuentemente, no tiene el incentivo suficiente para organizarse y alegar por ello, mientras que sus beneficios se concentran en unos pocos beneficiarios que estarán así dispuestos a apoyar financiera y políticamente sus ambiciones de poder. Siendo la tarifa aduanera un impuesto al consumo, ella se traduce en un mayor precio pagado por “muchos” consumidores; pero, este mayor precio es recibido por “pocos” productores que sustituyen importaciones, constituyéndose en subsidio que los beneficia “mucho”. De aquí que éstos tengan el incentivo para compartirlo con sus trabajadores –estableciendo el poderoso cabildeo capital-trabajo– y también con la autoridad que lo otorga. ¿Qué más le da a usted pagar un poco

más por los ocasionales medidores de luz, textiles, sacos, neumáticos o autos que compra? “Casi nada”, por lo que la autoridad no contemplará en sus decisiones el efecto negativo que una mayor tarifa aduanera tendrá sobre el bienestar y apoyo político suyo o de la mayoría silenciosa. Sin embargo, el arancel generará un significativo beneficio “per cápita” a las camarillas de esas industrias, que las incentiva a tratar de llegar al poder o, en su defecto, a influir sobre quien detenta el poder para otorgarlo.

Afortunadamente terminó en Chile el escandaloso sistema de aranceles y tipos de cambios diferenciados, y la repartija de divisas y licencias para exportar e importar entre correligionarios y padrinos políticos, con nombre y apellido, que nos caracterizó y putrefactó moralmente en el pasado. Este gobierno optó por la sana política de limitar el poder discrecional del Estado y estableció un arancel bajo y parejo para todas las importaciones. Sin embargo, disimuladas bajo el pretexto de *dumping* y de planificaciones sectoriales para disminuir la “dependencia externa” –una conceptualización marxista y neomercantilista de las relaciones internacionales– se están entregando prebendas a ciertos grupos organizados, entorpeciendo el libre comercio y gravando con aranceles diferenciados productos tan básicos para el pueblo chileno como trigo, azúcar, aceite, leche y carne. ¿Será éste el comienzo del fin de una importante modernización?

Las constituciones políticas nacieron para restringir el poder absoluto de los reyes y defender los derechos políticos y humanos de los habitantes de un país. Una constitución moderna, o quizás una constitución económica, debiera además defender nuestros derechos como consumidores y limitar el poder del Estado para beneficiar discrecionalmente a minorías organizadas en desmedro de la mayoría que carece de medios para contrarrestarla.

### LA “CAPACIDAD PARA IMPORTAR”

(3 de agosto, 1989)

La semana pasada “filosofé” sobre los peligros de que la autoridad establezca metas de crecimiento para el país y, mediante “modelitos mecanicistas”, deduzca que es necesario llegar a cierto nivel global de inversiones y de “esfuerzo de ahorro interno” para alcanzarlas.

Impulsado también por economistas dotados de una visión mecanicista del sistema económico –en lugar de comprender que éste actúa y reacciona como un organismo–, se popularizó un concepto quizá todavía más nefasto: la “capacidad para importar”. Se la definió como la suma de la cantidad de dólares provenientes de exportaciones, más el flujo neto de capital (préstamos) que el país esperaba recibir en el periodo. Un exceso de importaciones sobre la “capacidad para

importar” llevaría al país a una crisis de balanza de pagos y a negociaciones con el “vil” Fondo Monetario Internacional.

Durante los decenios de 1950 y 1960, debido a inflaciones internas y al mantenimiento de tipos de cambios fijos –pues se consideraba indigno y poco patriótico devaluar su moneda nacional–, en la gran mayoría de los países del continente fue usual que el dólar se hiciera “demasiado barato” y, por tanto, que los deseos y “necesidades” de importar excedieran por mucho sus “capacidades para importar”. Mal asesorados por expertos nacionales e internacionales, los gobiernos generalmente optaron por el camino equivocado, discriminatorio y arbitrario de limitar sus importaciones al nivel de sus “capacidades”, atacando el síntoma antes que la enfermedad y, lo que es peor, utilizando mecanismos que de hecho agravaron el mal.

La medida más inocente usada para limitar las importaciones a sus “capacidades” estimadas fue prohibir ciertas importaciones “prescindibles” y establecer tarifas altas y diferenciadas sobre las otras, dejando que el mercado asignara libremente los dólares disponibles entre todos los importadores: se “racionó” la capacidad para importar mediante impuestos diferenciados a ciertas importaciones permitidas, sin otra intervención de la autoridad. La medida más “sucía” fue establecer comisiones gubernativas –como lo fue CONDECOR en Chile– para distribuir cuotas de divisas, vendidas a distintos tipos de cambio, sólo entre ciertos importadores “autorizados”. Salvo honrosísimas excepciones, dicho mecanismo llevó a jugosas “comisiones” y a un “reparto” de cuotas entre correligionarios que se enriquecieron velozmente con ello.

Para aumentar sus “capacidades”, los gobiernos optaron por la sustitución de importaciones: las divisas “ahorradas” de esta manera podían destinarse a importar lo que la autoridad de turno y la influenciable opinión pública consideraban indispensable para el desenvolvimiento económico y para mantener “bajo” el costo de la vida en el país. Por último, se recurrió también al crédito de los bancos internacionales de desarrollo e, incluso, se crearon bancos regionales para ese fin.

Sin excepción, todas estas medidas tuvieron como efecto permitir a los países postergar inminentes devaluaciones de sus monedas –único remedio efectivo– y reducir el tipo de cambio real, castigando así tanto al sector exportador como al sustituto de importaciones que no recibió protección arancelaria: la agricultura y los bienes de “primera necesidad”.

En otras palabras, la política de limitar sus importaciones y promover su deuda externa se tradujo en desincentivar y disminuir sus exportaciones y en agravar aún más el problema de racionar sus disminuidas “capacidades para importar” entre quienes deseaban importar más, debido a que el dólar era aún más barato. Quizás el hecho de que en muchos países el sector exportador estuviese en manos de empresas extranjeras, y el agrícola en manos de “oligarcas”, hizo más atractivo este “suicidio económico”. ¡Q.E.P.D.!

## UN DÓLAR ES UN DÓLAR

(11 de febrero, 1988)

El título de esta columna parecerá estúpido, por cuanto es obvio que un dólar es un dólar. Sin embargo, esta verdad tan obvia suele olvidarse cuando se pondera el “ahorro” de divisas o se discute sobre la política de comercio exterior y se proponen medidas totalmente inconsecuentes con el axioma de que un dólar... ¡un dólar es!

¿Cuánto le cuesta al país –en términos de recursos nacionales– “generar” un dólar en exportaciones? Es obvio que si el exportador está recibiendo \$240 por cada dólar retornado, su costo de producción no puede ser superior a \$240; quienes tengan un costo menor, estarán recibiendo un bien merecido excedente. Si el sistema de precios imperante en el país es tal que los precios pagados por el productor nacional por sus insumos no son mentirosos –es decir, si los precios privados coinciden con los precios sociales o nacionales– el excedente privado del exportador corresponde a un excedente o beneficio social neto de la exportación para el país. Así, el costo social promedio de haber generado divisas a través de exportaciones es menor que \$240. Si el tipo de cambio fuese alzado a \$242, el costo de las nuevas exportaciones generadas por dicho aumento debe por definición estar entre \$240 y \$242. Puede concluirse, entonces, que el costo de generar un dólar adicional mediante exportaciones es \$240 cuando el retorno recibido por el exportador es \$240. Es decir, un dólar vale aquí \$240.

¿Cuánto le cuesta al país “ahorrarse” un dólar mediante la sustitución de importaciones? En Chile –salvo para trigo, azúcar, automóviles y otros productos para los cuales existe un tratamiento especial– las importaciones están sujetas a un arancel aduanero parejo del 15%. Por lo tanto, el costo en Chile de un producto importado cuyo precio CIF es de \$240, asciende a \$276 (\$240 más 15%). Consecuentemente, el productor nacional de un importable deberá tener un costo de producción menor que \$276 para poder competir con el producto importado equivalente. De aquí que el costo nacional promedio de haber sustituido importaciones sea menor que \$276, y que los dólares adicionales obtenibles vía una mayor sustitución de importaciones tengan para el país un costo de por lo menos \$276 en términos de recursos nacionales. Es decir, un dólar vale aquí \$276.

Si un dólar es un dólar, ¿cómo es que uno generado por exportaciones cuesta \$240, mientras que uno “ahorrado” por sustitución de importaciones gravadas con un arancel del 15% cueste \$276, y uno “ahorrado” por importaciones de trigo (gravadas con un arancel de por lo menos un 35%) cueste \$324? Con ello demuestro que, en este país, se cumple el absurdo que un dólar no es un dólar. ¿Por qué no igualar dichos valores? Su igualación puede lograrse a través de establecer un subsidio del 15% a las exportaciones, elevando así también a \$276 el retorno a los exportadores. Pero, ¿no es esto, acaso, igual que devaluar en un 15% (hasta \$276) y reducir los aranceles a cero? ¡Piénselo!

Quizás esta “demostración” le sirva al lector noeconomista para comprender mejor las recientes medidas adoptadas en este campo: (a) reducir la absurda discriminación que existía entre ambos valores pues con una tarifa del 20% el costo de sustituir importaciones –llegaba a \$288 (\$240 más 20%)– y, (b) fomentar las exportaciones, pues así se minimiza el costo nacional de conseguir los dólares requeridos para servir nuestra deuda externa (\$240 por dólar, *versus* los \$276 que cuesta obtenerlos vía la sustitución de importaciones).

### AUTOS SEMI “MADE IN CHILE”

(9 de mayo, 1990)

En los años 1950, fruto de la “escasez de divisas”, empezó a colocarse altas tarifas aduaneras a los automóviles; no así a las camionetas y chasis “pelados” que podían importarse sin mayores impuestos. Ello dio origen a una precaria industria nacional dedicada a carrozar dichos chasis. Fue en ese entonces que tuve la suerte de poder comprar una Commer y hacerla carrozar en Viña del Mar, y mi hermana compró una Goliath que carrozó en Hagemann. Los costos sociales internos de carrozarlos en el país eran significativamente superiores a la diferencial de precios internacionales entre estos dos tipos de vehículos, por lo que el país se empobrecía cada vez que importaba un chasis, en lugar de importarlo carrozado.

En los años sesenta, el país adoptó una política aún más perjudicial para sus intereses, si bien muy conveniente para los numerosos “armadores” de vehículos que se instalaron en Chile. Éstos se establecieron como consecuencia de que los autos armados afuera debían pagar altos derechos aduaneros, mientras que los desarmados pagaban tarifas más bajas. Se dio incluso el caso que, debido al astronómico precio que tenían los autos en Chile, a los armadores les convenía comprarlos en Detroit y desarmarlos en New York antes de embarcarlos hacia Arica, donde eran nuevamente armados y provistos de algunas piezas nacionales tales como neumáticos, batería y tapicería. Debido a los costos, esta política también conllevaba una pérdida de recursos nacionales por cada vehículo semi “Made in Chile”, siendo absurdamente extremo el caso en que el país estaba gastando sus recursos para desarmar y volver a armar un auto que bien podríamos haber importado “Made in USA”.

¿Quién reclamaba por esto? Los economistas, casi todos; pero la opinión pública en general permanecía indiferente. El Banco Central, cuyo presidente era el Ministro de Hacienda, feliz, pues “ahorraba divisas” y obtenía buenas recaudaciones por los derechos aduaneros. También eran felices los armadores –muchos de ellos compañías extranjeras– que se hacían la América en nuestro Chile.

El gobierno anterior logró hincarle el diente al feroz “lobby” de los armadores al final de los setenta, por lo que algunos abandonaron la actividad creyendo que se habían acabado las granjerías en su

favor; otros decidieron quedarse al “aguaité” de los acontecimientos, pues no fue clara la señal de que no querían hacerse excepciones al trato igualatorio acordado a toda industria instalada en el país, fuese ésta nacional o extranjera. El gran cambio de política ocurrió finalmente en 1986, cuando las tarifas aduaneras a los automóviles se igualaron a las otras, estableciéndose a cambio un subsidio estatal directo a las compañías norteamericanas y francesas que aún “producían” automóviles en Chile.

Hoy, por lo tanto, es clara la incidencia que la industria automotriz tiene en los gastos de Gobierno, siendo posible calcular exactamente la transferencia de ingresos que todos los chilenos estamos haciendo a los accionistas de transnacionales, los cuales seguramente no califican como “pobres”. Dicho regalo ha sido, desde 1986 hasta mediados de 1990, “no menos de 65 millones de dólares” según un estudio elaborado por Aninat, Méndez y Asociados. En 1986 también se acordó –de común acuerdo–, que el trato discriminatorio en favor de estos extranjeros terminaría en 1995, con un costo que llegaría a unos 40 millones adicionales.

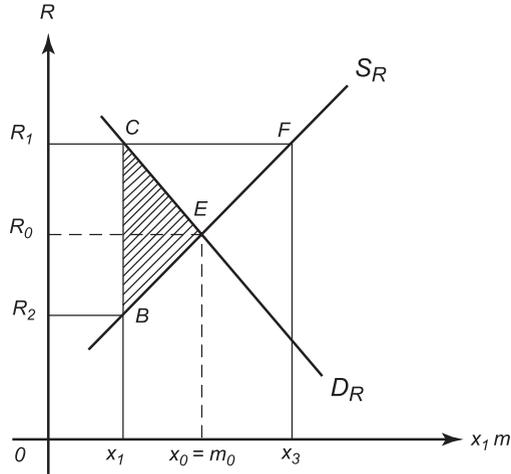
Es por ello que llama tremendamente la atención que el Gobierno esté ahora proponiendo al Congreso extender el plazo otorgado a estas transnacionales, incluso entregándoles franquicias adicionales que restarán aún más recursos al erario nacional –es decir, más impuestos o menos gasto social– por un monto calculado en 88 millones de dólares. ¿Hubo aquí un “quid pro quo”? ¿Tolerará el Congreso que la alegría llegue a la gente de las transnacionales?

## 5. Restricciones sobre el comercio internacional: tarifas sobre exportaciones

En términos del gráfico V.25, la situación de equilibrio final se obtiene con una tasa de cambio igual a  $OR_1$  y un precio neto de la tarifa *pareja* a todas las exportaciones igual a  $OR_2$ .<sup>25</sup> Es una posición de equilibrio en el mercado de cambios, porque las importaciones serán  $Ox_1$  para una tasa de  $OR_1$  y las exportaciones serán también iguales a  $Ox_1$  si el precio neto de la tarifa de exportaciones es  $OR_2$ . Por lo tanto, si se quiere limitar al comercio exterior a  $Ox_1$ , debería establecerse una tarifa sobre las *exportaciones* igual a  $(OR_1 - OR_2)$  en el gráfico V.25, o una tarifa sobre las *importaciones* igual a  $(OR_1 - QR_2)$

<sup>25</sup> En el capítulo XIV se analiza el caso para distintos impuestos a distintas exportaciones. No obstante, siempre que existan impuestos a las exportaciones, el tipo (tasa) de cambio será mayor que  $R_0$ . Por lo tanto, habrá alguna combinación de impuestos a las importaciones –que conducen a que  $R$  sea menor que  $R_0$ – y de impuestos a las exportaciones –que hacen que sea mayor que  $R_0$ – tales que el tipo de cambio permanezca en  $R_0$ .

en el gráfico V.25.<sup>26</sup> La única diferencia es que la tarifa sobre importaciones requiere una tasa (más baja) de cambio  $OR_1$  en el gráfico V.24 (que es idéntica a  $OR_2$  en el gráfico V.25, es decir, una tasa de cambio menor que  $R_0$ ), mientras que las tarifas a las exportaciones requieren un tipo o tasa de cambio mayor que  $R_0$ .



**Gráfico V.25**

En la sección anterior se concluyó que el efecto de una tarifa sobre importaciones es introducir una discrepancia entre el valor de la divisa utilizada en importaciones y el valor recibido por los exportadores domésticos de sus exportaciones. Este último valor representa, en el margen, el costo con recursos domésticos de generar más divisas a través de aumentar las exportaciones; el primero, o sea, el valor de la divisa para importaciones, representa, ya sea el valor que se les asigna a los productos importados o bien el costo en términos de recursos reales de *liberar* divisas a través de sustituir importaciones en el sector protegido. Una tarifa sobre las exportaciones introduce, también, una discrepancia entre el valor que la sociedad le da a sus importaciones y el precio recibido por los exportadores (después de haber pagado la tarifa); en efecto, el precio recibido por los exportadores será (también ahora) más bajo que el precio pagado por las importaciones. Dicho con otras palabras, el hecho de colocar tarifas sobre exportaciones o importacio-

<sup>26</sup> Para el mismo  $X_1$  en los gráficos V.24 y V.25, las distancias CB en los dos gráficos deben ser idénticas. Vale decir, un impuesto del 100% sobre *todas* las importaciones es equivalente, en sus efectos sobre el volumen de comercio, a un impuesto del 50% sobre las exportaciones.

nes es equivalente a gravar los bienes “internacionales” –el comercio exterior– de una manera tal que la posición relativa de las exportaciones resulta perjudicada.

Así, las tarifas sobre importaciones favorecen los viajes al extranjero, mientras que las tarifas sobre exportaciones tienen el efecto contrario, estimulan el turismo desde el exterior. Las tarifas sobre importaciones tienden a satisfacer el orgullo falso de mantener una moneda estable y de “gran valor”. Sin embargo, las dos políticas tienen el mismo efecto sobre la asignación de recursos, porque reducen el comercio exterior desde  $Ox_0$  a  $Ox_1$ , imponiendo un costo social igual al área dentro del triángulo CBE. (Es interesante mostrar que sin la tarifa sobre exportaciones, una tasa de cambio  $OR_1$  en el gráfico V.25 produciría exportaciones de  $Ox_3$  e importaciones de  $Ox_1$ , lo que llevaría a un aumento en reservas de CF. El costo social de mantener una tasa de cambio  $OR_1$  está indicado por el área dentro de  $x_1$  CEF $x_3$ . ¡El beneficio social, si no se usan las reservas, sería el orgullo de tener el Banco Central lleno de oro!)

## 6. Restricciones sobre el comercio exterior: cuotas de importaciones

Otra forma de controlar el comercio exterior es mediante cuotas de importaciones; los “mismos” efectos podrían obtenerse, sin embargo, con tarifas sobre importaciones. El gráfico V.26 (representado en la página siguiente) muestra el caso del artículo Z, que es importado a un costo  $P_0$  (supongamos otra vez que el precio internacional es un dólar, de tal manera que  $P_0 = R_0$ ). A este precio, la cantidad total importada es  $OZ_0$ . Si se quiere limitar las importaciones a solamente  $OZ_1$ , ello podría hacerse con una tarifa sobre importaciones de, digamos, el 100%, lo que aumentaría el precio a los consumidores desde  $OP_0$  a  $OP_1$ . Este sistema produciría una cantidad de ingresos fiscales igual a  $BCP_0 P_1$ . Otro método sería imponer una cuota de importaciones de  $OZ_1$ , con lo que el precio que enfrentarían los consumidores debería ser  $OP_1$ , si se utiliza el mecanismo del precio para distribuir esta limitada cantidad de Z entre los consumidores. En este caso, el Gobierno no recibe ningún ingreso; las personas que obtienen las licencias de importaciones serán las que reciben una ganancia cuando venden al precio  $OP_1$  algo que les costó solamente  $OP_0$ . Obviamente, esta alternativa es muy atractiva para las personas que consiguen estas licencias y para quienes tienen el poder de repartirlas entre sus amigos, o ¡al mejor postor! De modo que las cuotas de importación tienen un efecto similar a las tarifas en cuanto a la discrepancia que introducen entre el costo social y el beneficio social de las divisas; la única diferencia está en el privilegio que reciben los importadores de recaudar para ellos el producto de la tarifa en vez del Gobierno. Afortunadamente, casi todos los países han eliminado el uso de cuotas, y de esta manera han eliminado el sistema basado sobre coimas (mordida) y privilegios que traen a la mente el sistema feudal donde los caballeros tenían derecho a cobrar impuestos.

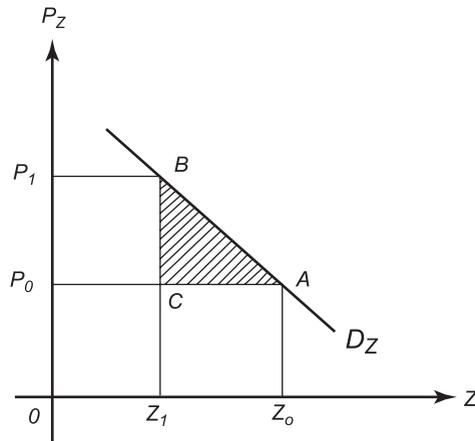


Gráfico V.26

## 7. Restricciones sobre el comercio exterior: cuotas de exportaciones

El caso de cuotas de exportaciones no es simple para analizar y, por lo tanto, llegaremos por etapas a la posición final de equilibrio. Consideraremos, primero, el caso de una tarifa sobre exportaciones. El gráfico V.27a muestra una curva de costos marginales del exportador A; el gráfico V.27b muestra la curva de costos marginales del exportador B y el gráfico V.27c (representado en la página siguiente) muestra la situación en el mercado. Supondremos que los exportadores A y B son los únicos en el mercado. Con el comercio libre y frente a un precio internacional en términos de la moneda doméstica de  $P_0$ , el consumo será  $X_0^C$  en el gráfico V.27c, con exportaciones de  $(X_0^P - X_0^C)$ . Las cantidades producidas por los exportadores A y B son  $X_0^A$  y  $X_0^B$ , parte de las cuales se exporta y otra parte se vende en el mercado local al mismo precio de  $P_0$ . Si ahora se impone un impuesto sobre las exportaciones de "T" por unidad exportada, el precio del artículo debe disminuir hasta  $P_1 = P_0 - T$ . A este precio el consumo aumenta hasta  $X_1^C$  y la cantidad producida baja hasta  $X_1^P$ , provocando así una disminución en las exportaciones hasta  $(X_1^P - X_1^C)$  en el gráfico V.27c. La producción de los exportadores A y B, por lo tanto, queda reducida a  $X_1^A$  y  $X_1^B$ , respectivamente, siendo que el costo marginal (para ambos y para el país) es  $P_1$ . Obviamente, esta política beneficia a los consumidores y perjudica a los productores.

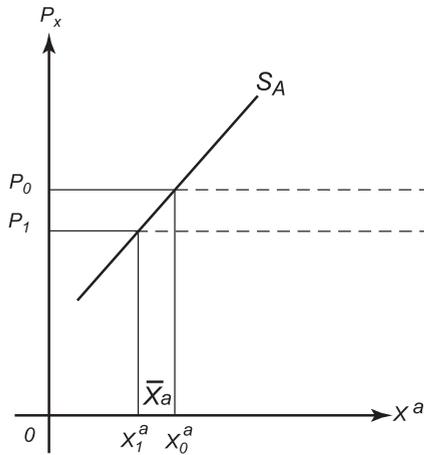


Gráfico V.27a

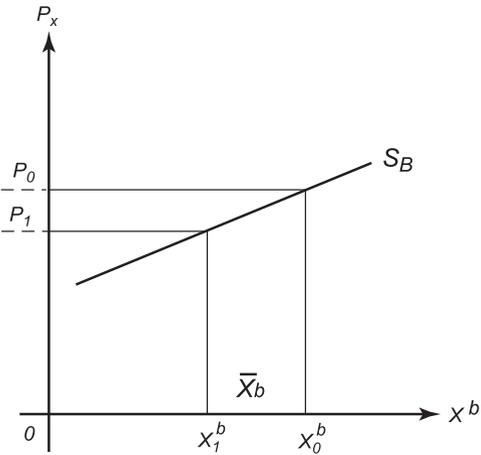


Gráfico V.27b

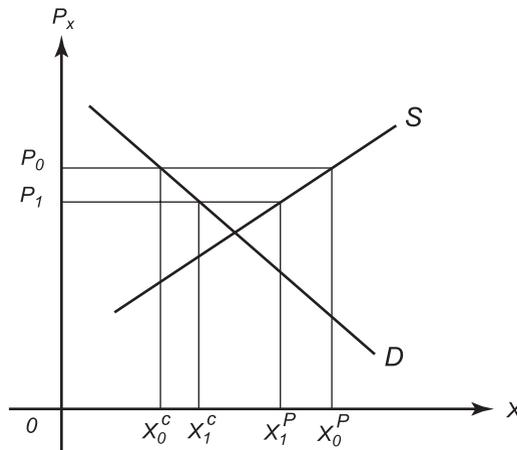


Gráfico V.27c

Supóngase ahora que se impone una cuota sobre las exportaciones en vez de una tarifa, y que esta cuota se da a los de las firmas A y B, de manera que la firma A recibe una cuota “grande” igual a  $\bar{X}^a$  y la firma B una cuota “pequeña” de  $\bar{X}^b$  en el gráfico V.28. Digamos que  $\bar{X} = \bar{X}^a + \bar{X}^b = (X_1^P - X_1^C)$  como está indicado en el gráfico V.27c, de manera que las exportaciones son las mismas que en la situación con la tarifa “T”.

En este caso, el precio del artículo X en el mercado local estará a un nivel “muy cerca” del  $P_1$  en el gráfico V.27c. No será exactamente igual a  $P_1$ ; en el mejor de los casos será

igual a  $P_1$ , pero con toda probabilidad será menor que  $P_1$ .<sup>27</sup> Hemos designado este precio como  $P'_1$  en el gráfico V.28c, donde se ilustra la situación para el mercado doméstico de X en el caso de la cuota de exportación. El gráfico V.28a muestra el caso del exportador A, que ha recibido una cuota que le permite exportar toda su producción –ha recibido una cuota de exportación que es superior a lo que produciría al precio de  $P_1$ , aunque menor que la cantidad que produciría al precio de  $P_0$ . De modo que el productor A exporta toda su producción,  $OX_2^A$ , e incurre en un costo marginal indicado por la altura  $EX_2^A$ . Este costo es inferior al precio internacional y mayor que el precio doméstico.

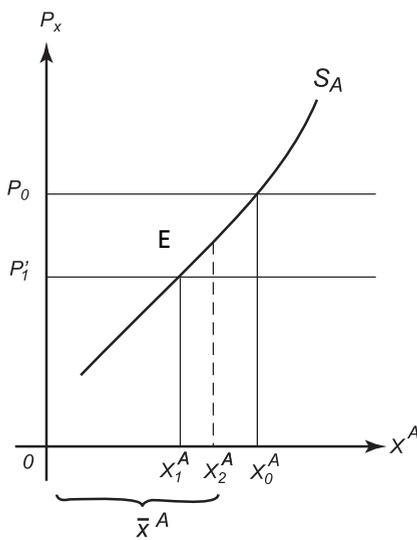


Gráfico V.28a

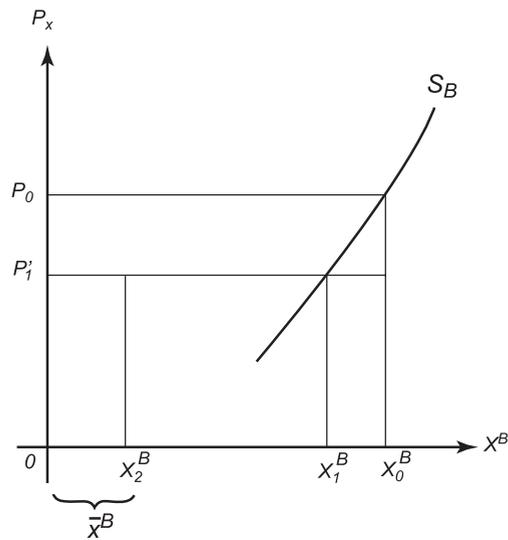


Gráfico V.28b

<sup>27</sup> Es un buen ejercicio tratar de estudiar por qué el precio normalmente será más bajo que  $P_1$ . Será igual que  $P_1$  si acaso las cuotas de exportación acordadas a cada productor no les incentiva a producir más. Si el lector encuentra el ejercicio "fácil", sugiero fuertemente que se especialice inmediatamente en economía y mande su solicitud para estudios graduados en una buena universidad.

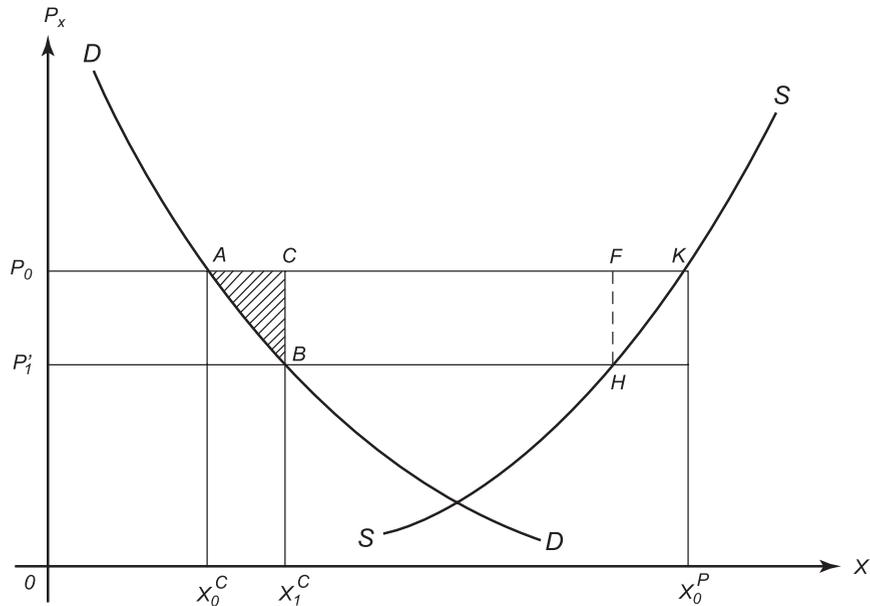


Gráfico V.28c

El gráfico V.28b muestra la situación del productor B, que ha recibido una cuota “pequeña”. Sin la cuota, y dado que el precio doméstico es  $P_1$ , produce  $OX_1^B$ . Con la cuota, *seguirá produciendo la misma cantidad*: exportará su cuota  $X_2^B$  y venderá en el mercado local el saldo  $(OX_1^B - OX_2^B)$ , con lo que el costo marginal para él (y para el país) es  $P_1'$ , menor que el de la empresa A. Se llega a este resultado observando que las utilidades del productor serán mayores que aquellas que obtendría de vender  $OX_1^B$  en el mercado local y aumentar su producción para exportar.<sup>28</sup>

De modo que las cuotas de exportación han conducido a que el costo social de aumentar las exportaciones por intermedio del productor A sea de  $EX_2^A$  mientras que el costo social de aumentarlas a través del productor B sea de  $P_1'$ . Vale decir, a diferencia del caso de impuestos a las exportaciones, las cuotas hacen que el costo social de generar divisas por medio de exportaciones sea en general mayor que  $P_1$ . Será igual a  $P_0$  sólo en el caso de que la cuota de exportaciones otorgada a cada productor nacional coincida con

<sup>28</sup> La versión original de estos apuntes, que fueron escritos para un curso que dicté en Grecia, contienen aquí un error, que descubrí gracias a la persistencia de los participantes al curso que la OEA ofreció en Caracas. El análisis que se presenta aquí se benefició de discusiones con los doctores Ricardo Morán F. y Rolf J. Luders.

lo que éste hubiera producido en ausencia de cuotas e impuestos a la exportación –en el caso de que algunos reciban la total libertad para exportar y otros reciban una prohibición de exportar. Será  $P_1 = P_1^j$  en el caso que todas las cuotas no lleven a producir más de lo que se produciría en presencia de impuestos a las exportaciones.

Muchos países latinoamericanos han establecido cuotas de exportación para el efecto de reducir el precio doméstico de productos exportables. Otros, han establecido el sistema de retenciones –verdaderos impuestos– o tasas de cambio discriminatorias para las divisas retornadas por exportaciones. El costo que estas políticas imponen a la comunidad está aproximadamente indicado por el área dentro de los triángulos ABC y FHK en el gráfico V.28c. Para el caso de cuotas a la exportación, el costo social por el lado de la curva de oferta es mayor que aquel indicado por el triángulo FHK; para el caso de las tarifas y otros sistemas de impuestos a la exportación, los triángulos debieran medirse en las partes respectivas del gráfico V.27c. Es interesante destacar que la política alternativa de subsidiar el consumo doméstico con una bonificación que lleve el precio al consumidor hasta  $P_1$ , no ha sido en general utilizada en nuestros países. El costo social de esta medida, sin embargo, es menor que el de las otras ya que se evita el “efecto producción” y, por lo tanto, no se incurre en el costo indicado por el área dentro del triángulo FHK. Nótese, asimismo, que en este último caso las exportaciones del país serían  $(X_0^P - X_1^C)$ , mayores que las que se obtienen del sistema de cuotas y del de tarifas a la exportación.

En resumen, en el caso de cuotas de importación era muy fácil determinar la discrepancia entre el costo social y el beneficio social de las importaciones, porque el efecto final de una cuota sobre importaciones es exactamente el mismo que el efecto de una tarifa sobre importaciones. En el caso de una tarifa sobre exportación, el costo social de las exportaciones es claramente igual a  $P_1 = P_0 (1 - T)$ . En el caso de una cuota sobre exportaciones, sin embargo,  $P_1^j$  en casi todos los casos *subestima* el costo social de producir las exportaciones del artículo X, salvo que las cuotas se liciten al mejor postor.

## E. EL AHORRO Y LA INVERSIÓN

### 1. La visión macroeconómica

El ahorro es aquella parte del ingreso que no se gasta en bienes y servicios de consumo mientras que la inversión es aquella parte de la producción destinada a bienes y servicios de capital. La inversión *net*a se refiere a los montos que contribuyen a *aumentar* el

acervo de capital, mientras que la inversión *bruta* incluye también las cantidades destinadas a *mantener* el stock de capital (incluye montos para depreciación). Siendo que el valor de la producción total es por definición igual al monto de ingreso total, debe ser cierto que el gasto en inversión es igual al monto del ahorro (lo que no se gasta en bienes y servicios de consumo); podrán diferir las *intenciones* en cuanto a los montos deseados de ahorro e inversión, pero al fin de cuentas ha de ser cierto que el volumen de ahorros es igual al volumen de la inversión.

La producción nacional, más el exceso de importaciones sobre exportaciones, representa la disponibilidad total de recursos con que cuenta un país para su distribución y asignación a diferentes personas y usos alternativos. La distribución que se haga de estos recursos, entre consumo e inversión, depende de las decisiones individuales y conjuntas de sus habitantes –individuales en cuanto al ahorro de personas naturales, y conjuntas en lo que se refiere al ahorro de empresas y del Gobierno. El ahorro externo, definido como el exceso de importaciones sobre exportaciones del país –vale decir, lo que el país gasta en exceso de lo que produce– se “financia”, ya sea con una disminución de sus reservas internacionales, con crédito externo o con otros flujos de capital desde el exterior.

Por lo general, las personas naturales destinan su ahorro –lo que les sobra de su ingreso después de gastar en consumo– a “invertirlo” en atesorar dinero, en mantener cuentas de ahorro, en adquirir acciones, bonos u otros instrumentos financieros públicos y privados, en la adquisición de bienes durables, o en “proyectos” propios de inversión –gastos, todos ellos, que contribuyen a aumentar su patrimonio neto. Las personas jurídicas ahorran a través de la no distribución de utilidades, que son invertidas en la misma empresa o en la adquisición de valores financieros o accionarios públicos y privados. El Gobierno ahorra en la medida que sus gastos corrientes sean menores que sus ingresos corrientes, ya que los ingresos que obtiene del endeudamiento interno (emisión de bonos, por ejemplo) representan ahorro de las personas e instituciones que adquieren títulos públicos.

Respecto del ingreso y del ahorro de las personas naturales, tanto su conceptualización como medición, dejan mucho que desear. Por ejemplo; no hay duda que la adición de una habitación a una casa o los trabajos de limpieza de tierras y construcción y mantenimiento de pequeños canales de regadío, hechos durante las “horas de ocio” representan, para todos los efectos teóricos y prácticos, un ingreso y un ahorro para las personas que los realizan. Sin embargo, este ingreso y ahorro no están generalmente contabilizados en las cuentas nacionales; además, el acto de ahorrar –que en este caso coincide con el acto de invertir– no se traduce en transacciones del mercado de capitales. Respecto del

ahorro público, debe destacarse que gran parte de los gastos gubernamentales que se clasifican en el presupuesto y en las cuentas nacionales como consumo de Gobierno son, desde muchos puntos de vista, análogos en sus efectos económicos a los gastos que se clasifican como inversión: gastos que mantienen o aumentan el acervo de capital físico y humano del país. Tal es el caso de los sueldos y salarios de profesores y personal auxiliar de la educación; de médicos, enfermeras y personal de los hospitales; de los programas de nutrición infantil, de desayuno y almuerzo escolar, como asimismo algunos gastos de mantenimiento de inversiones pasadas.

La evidencia empírica muestra que el nivel de ahorro nacional de un país depende, fundamentalmente, de su nivel de ingreso y de la rentabilidad que los ahorristas pueden o esperan obtener de consumir menos. Dependerá, también, obviamente, de la distribución personal del ingreso, del sistema de tributación, y de otros factores institucionales y culturales. El nivel de la inversión –determinado esencialmente por el nivel de ahorro– dependerá fundamentalmente de las oportunidades que el país brinde al capital nacional y extranjero.

Podrá aumentarse el ahorro total del país a través de políticas que incentiven el ahorro de las personas, de las empresas, y del Gobierno; podrá aumentarse la cantidad de inversión *en el país* en la medida que éste ofrezca condiciones más favorables que aquellas que se ofrecen en el extranjero y en la medida que se desincentive la fuga de ahorros nacionales al exterior. La tributación puede ser importante para aumentar el volumen de ahorro total del país. Por ejemplo, si de cada peso recaudado en impuestos la proporción dedicada por el Gobierno a la inversión es mayor que la asignada por el sector privado a este mismo fin, el ahorro total aumentará frente a un aumento de los tributos, y viceversa.<sup>29</sup>

Para todos estos efectos es conveniente recordar que lo pertinente para el crecimiento de una economía es la inversión que se realiza *en ella*; por lo tanto, en la medida que el ahorro nacional se exporte y no se traduzca en inversión local, éste no habrá contribuido al crecimiento y al empleo de los recursos humanos y naturales del país. El ahorro público, en este sentido, prácticamente por definición se transforma en inversión (demanda agregada) nacional; no sucede lo mismo con los ahorros del sector privado. En consecuencia, es importante diseñar políticas de fomento al ahorro que, conjuntamente, incentiven su canalización hacia actividades locales.

El monto y, muy fundamentalmente, la *composición* de las inversiones locales –permitidas por el ahorro interno y externo– será lo que en definitiva determine el

---

<sup>29</sup> Es interesante observar, sin embargo, que el gran aumento del ahorro público en América Latina durante el periodo 1960-1971, fue grandemente compensado por una reducción correspondiente en el ahorro privado. Véase *Lineamientos para alcanzar el mayor empleo y el ofrecimiento en América Latina*. OEA, Washington, DC, 1973, pp. 46-55.

nivel, la tasa de crecimiento y la distribución, tanto entre personas como a través del tiempo, de: el producto nacional, el consumo nacional y el empleo de recursos naturales y humanos. De aquí que la canalización de los ahorros hacia inversiones de alta rentabilidad económica y social sea tan importante para el proceso de desarrollo.

Respecto del ahorro externo, es conveniente destacar que el financiamiento externo es una de las *variables* sobre las cuales el país puede y debe actuar. Es éste uno de los mecanismos que le permiten al país importar más de lo que exporta y es, por lo tanto, un medio por el cual puede afectar, tanto el nivel como la composición presente y futura del consumo y de la inversión a que aspira el país en cuestión. Por ejemplo, habiéndose estipulado en un plan de desarrollo los niveles de consumo, de tributación, de endeudamiento interno, etc., que se consideran factibles y deseables de acuerdo con la estrategia de desarrollo adoptada por el país, puede suceder que la cantidad de recursos que quedan disponibles para la inversión sean insuficientes para alcanzar las metas aspiradas. En estas circunstancias, el país debe establecer la factibilidad y *conveniencia* de obtener el financiamiento externo “necesario” para llenar la brecha de recursos requeridos para cumplir, a la vez, con las metas de inversión y, en caso de no ser factible o conveniente su obtención, revisar todas las metas que se ha impuesto en el plan. Por lo contrario, el plan puede tomar como punto de partida el logro de una determinada tasa de crecimiento, lo que a su vez implica un determinado volumen y composición de inversión; si para lograr esta meta de crecimiento el plan exige un esfuerzo interno de ahorro, de tributación, etc., que se considera poco factible o conveniente de exigir, los encargados de tomar las decisiones deberán considerar la posibilidad y conveniencia de recurrir al financiamiento externo para llenar, esta vez, la brecha de recursos necesarios para satisfacer también las metas de consumo nacional –de esfuerzo interno. ¿Puede, entonces, afirmarse que el ahorro externo es un complemento que permite una mayor inversión nacional? Obviamente que no. Si la estrategia de desarrollo contempla que, en ausencia del financiamiento externo se sacrificaría el consumo en aras de lograr ciertas metas de inversión, en este caso puede, con certeza, afirmarse que el financiamiento externo vendría en verdad a aumentar el nivel de consumo. Por lo contrario, si la estrategia considera que en ausencia del financiamiento externo se mantendrían las cuotas de consumo, sacrificando el plan de inversiones y el crecimiento, el crédito y ayuda externa, estaría, en este caso, financiando realmente inversiones que de otra manera no se hubieran realizado.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> Este párrafo refleja el modo de pensar de las instituciones multilaterales hasta fines de la década de los 70 y comienzos de los 80, época en que yo era funcionario –¡qué palabra más horrorosa!– de la OEA. Hoy, 2007, creo que no hay país en el mundo, excepto quizás Cuba y Corea del Norte, donde impere tal preocupación por la elaboración de planes macroeconómicos y por el diseño de políticas “desarrollistas” como las que fueron impulsadas a partir de los 50.

## 2. La visión microeconómica

Habíamos dicho que el nivel de ahorro total depende, fundamentalmente, del nivel de ingreso y de la rentabilidad esperada de las oportunidades de “invertir” esos ahorros. Esto es particularmente cierto del ahorro de las personas naturales. Evidencias empíricas recientes sugieren que, en familias en igual situación respecto de otras variables pertinentes, el nivel de ahorro depende también del tamaño de la familia, observándose que tanto el ahorro *per cápita* como el ahorro familiar *total* es mayor en las familias con menor número de hijos.

De modo que para un determinado nivel y distribución del ingreso, y para otro conjunto dado de características –tales como el tamaño familiar y otros factores institucionales y culturales– existirá una función de ahorro que relaciona a éste positivamente con el retorno que se espera de ellos: a mayor tasa de retorno esperada, mayor será el volumen de ahorro total en un país dado. La evidencia disponible, sin embargo, sugiere que esta curva de ahorros es muy inelástica respecto del tipo de interés que se puede obtener del ahorro. Es importante recalcar que esta última afirmación se refiere al volumen de ahorros *totales* del país, y no a la respuesta que distintas maneras de mantener los ahorros tiene frente a diferenciales en las tasas de interés. Al respecto es voluminosa la literatura donde se muestra la extraordinaria fluidez y sensibilidad que tienen los ahorros a las diferenciales de retornos esperados de los distintos instrumentos de ahorro existentes: en los casos de inflación, por ejemplo, las limitaciones legales a los intereses que se podían pagar por los depósitos a plazo y cuentas de ahorro han significado su casi total desaparición en los países que impusieron tales límites; la introducción de cláusulas de reajustabilidad en países con inflación ha significado la revitalización del mercado de instrumentos de renta fija, tales como bonos, cuentas de ahorro, depósitos a plazo, etc., por último, la fluidez y sensibilidad de los movimientos de capitales en el mercado internacional, motivadas por diferenciales de la tasa de interés o de rentabilidad esperada a causa de temores por riesgos de devaluación o por inestabilidad política, que en los años 1971-1974, era “el” tema de conversación en los círculos económicos y financieros internacionales. Con todo, pareciera que los *ahorros totales* no se ven muy influidos por estos cambios.

Para los efectos de este análisis, y especialmente en el referido a las divergencias introducidas por los impuestos, será conveniente distinguir entre tres grupos “económicos” de personas naturales que ahorran: los pobres, los de situación intermedia y los ricos. Todos ellos enfrentan la posibilidad de “invertir” sus ahorros en proyectos personales –no recurriendo al mercado de capitales– o de “invertirlos” en instrumentos financieros de ahorro a través del mercado de capitales donde, presumiremos, puede obtener una rentabilidad “promedio” o tasa de interés del  $r_0\%$ .

En el gráfico V.29 se muestra la curva de ahorros y de oportunidades de inversión del grupo pobre. La curva de ahorros está ubicada muy hacia arriba y hacia la izquierda, indicando con ello que este grupo ahorra poco o nada, en especial si la rentabilidad que espera de sus ahorros es  $r_0$ . La curva de inversión muestra la oportunidad de “financiar” proyectos personales –mejoras en sus viviendas y en sus propiedades rurales, reparación y elaboración de bienes durables, tales como vestimentas y herramientas de trabajo, etc., mientras que  $r_0$  indica la rentabilidad del “proyecto” de canalizar sus ahorros hacia instrumentos financieros en el mercado de capitales. En el gráfico se supone que todos los ahorros se destinan a proyectos personales y que en el proyecto marginal se obtiene una rentabilidad de  $i_0$ . (Nótese que la rentabilidad media de sus ahorros totales,  $A_0$ , es seguramente mayor que  $i_0$ , que es la tasa marginal interna de retorno, es decir, la rentabilidad del último peso invertido.) Es importante destacar que en el gráfico V.29 se ha supuesto un nivel dado de ingreso *monetario*. La relativa elasticidad que tiene la curva de ahorros se debe al hecho de que este grupo aumentará el ahorro –y el ingreso, si es adecuadamente medido– frente a nuevas oportunidades de inversión en proyectos personales, principalmente a través de mayores horas de trabajo (que no implica necesariamente disponer de un mayor ingreso monetario).

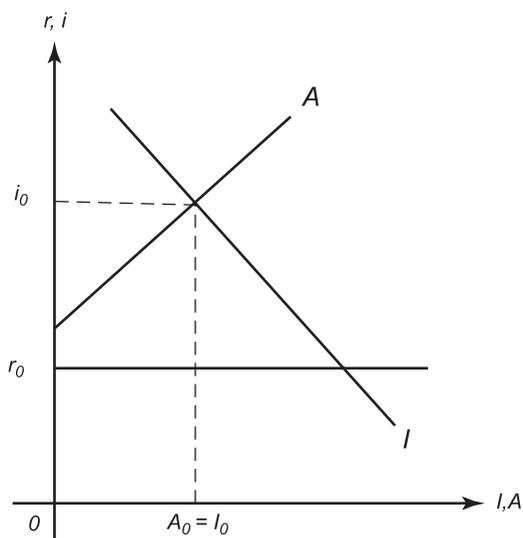


Gráfico V.29

A estas alturas, es importante volver a recordar que el ahorro es la privación de consumir *hoy* –es igual al ingreso presente menos el consumo presente– con miras, presumiblemente, a poder consumir más en el futuro –a tener más ingreso en el futuro. Partiendo del supuesto de que las personas naturales *deciden* cuánto es lo que de su ingreso presente desean consumir hoy y cuánto, *por lo tanto*, es lo que desean ahorrar, para así tener más en el futuro, y que esta decisión la hacen en función de sus *preferencias* –preferencias respecto de consumir hoy o consumir mañana– y de las *oportunidades* que ellos tienen para transformar dinero (recursos) de hoy en dinero de mañana, debe ser evidente que la tasa  $i_0$  de equilibrio es un fiel reflejo de la *preferencia en el tiempo* de nuestro ahorrante.

En términos de un ejemplo, supóngase que el ahorrante tiene la oportunidad de transformar un peso de hoy en un peso y diez centésimos al cabo de un año, y que toma esta oportunidad. Al hacerlo, es de presumir que el consumo que hoy sacrifica (un peso) tiene para él hoy un menor valor que el consumo que puede obtener dentro de un año (un peso y diez). Si no toma la oportunidad, consumiendo hoy en lugar de ahorrar para mañana, es de presumir que él valora más un peso hoy que contar con un peso y diez mañana. Con esto, puede afirmarse que un consumidor que, en efecto, ahorra y que espera obtener  $i_0\%$  de sus ahorros, está de hecho diciéndonos a viva voz: “Yo valoro el consumo de mañana en *por lo menos*  $(1 + i_0)$  veces el consumo de hoy”. Vale decir, puede afirmarse que su preferencia en el tiempo es por lo menos  $i_0$ .

De acuerdo con lo anterior, entonces, la preferencia en el tiempo del grupo “pobre” es relativamente alta y muy superior a la tasa de interés que normalmente puede obtenerse de documentos comerciales. ¿De qué otra forma puede explicarse el hecho de que estas personas estén dispuestas a pagar tasas usureras por sus préstamos? Puede no gustarnos este resultado y puede que por este motivo, también, quisiéramos elevar el ingreso de este grupo; pero esto no es óbice para que la afirmación básica –de que la preferencia en el tiempo de este grupo es alta– sea la correcta.

Los gráficos V.30 y V.31 (en la página siguiente) muestran las curvas de ahorro y de inversión en proyectos propios de los grupos medios y ricos. Tal como están dibujadas, ambos grupos participan en el mercado de capitales adquiriendo activos financieros ( $A_0 - IP_0$ ) que rinden “la” tasa de interés  $r_0$ ; a su vez, ambos grupos financian proyectos propios ( $IP_0 - 0$ ) que, *en el margen*, rinden la tasa de retorno  $i_0$ , que es igual a la tasa de interés que obtienen de otros activos. Así, como en el caso del grupo pobre, esta tasa indica la preferencia en el tiempo de estos grupos económicos: es la rentabilidad (aumento en el consumo futuro) que dejarían de recibir como consecuencia de consumir más hoy. Puede ser cierto que el valor “subjetivo” que los ricos asignan a un peso más de consumo hoy sea chico –infinitesimalmente chico– y que su nivel de consumo esté determinado

sin sacrificio alguno y por variables que poco o nada tienen que ver con la tasa de retorno que pueden obtener de “sacrificar” un peso más de consumo hoy. Pero ello no es argumento que contradiga el hecho de que, al destinar un peso más al ahorro, nos esté declarando a viva voz: “El valor que le asigno a consumir más mañana –que es  $(1 + r_0)$  veces lo que dejo de consumir hoy– por lo menos es equivalente al valor que asigno al consumir esa cantidad hoy, por muy chico que sea el valor que le asigno a ese peso”.

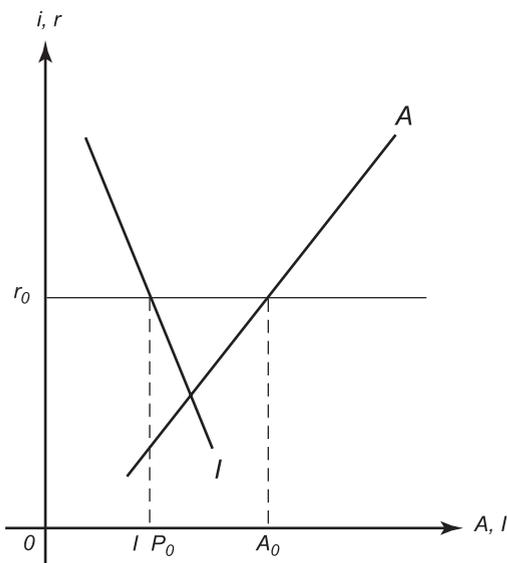


Gráfico V.30

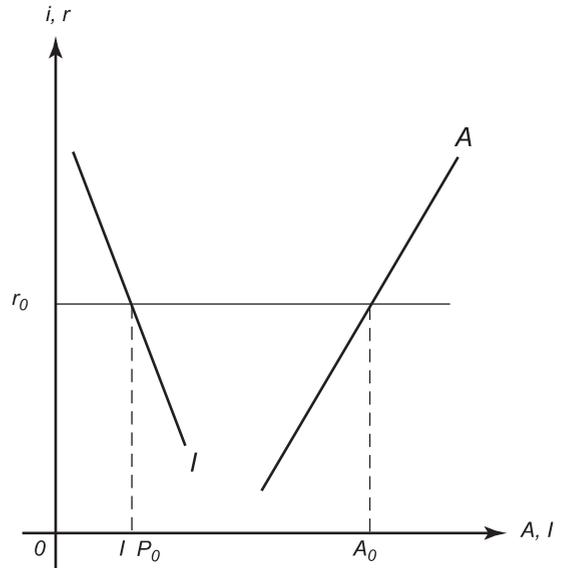
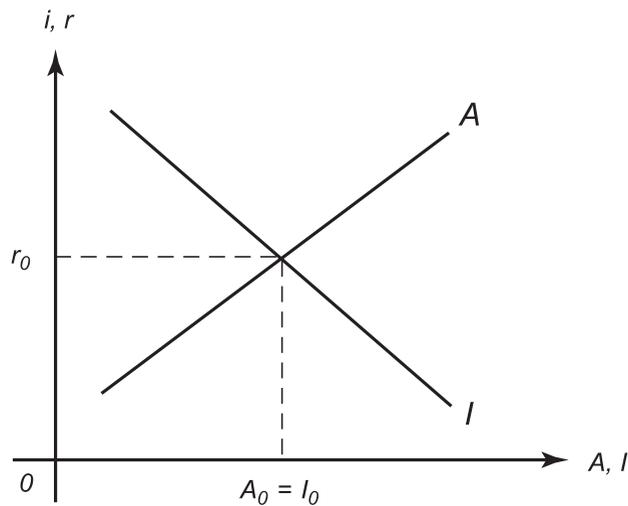


Gráfico V.31

Los otros participantes en el mercado de ahorro e inversión son las empresas y el Gobierno. Éstos, normalmente, son los que emiten los instrumentos financieros que compran los del grupo medio y rico que, de esta forma, canalizan sus ahorros a estos sectores. Vale decir, estos sectores tienen, generalmente, oportunidades de inversión mayores que sus capacidades de ahorro, para las tasas de retorno y costo de capital que normalmente imperan en los mercados de capitales y son, en consecuencia, demandantes netos de fondos para inversión. Los grupos pobres, que normalmente componen la mayor parte de la población en los países latinoamericanos y que, por lo tanto, pueden contribuir de una manera no insignificante a la formación de capital, como norma no recurren al mercado de capitales para adquirir activos financieros.

El gráfico V.32 resume la situación de ahorro e inversión para la economía como un todo. La cantidad de ahorro e inversión –indicada por  $A_0$ – y el significado de “la” tasa de interés –indicada por  $r_0$ – deben ser interpretados con cuidado. De acuerdo con lo visto anteriormente, esta tasa de interés representa la preferencia en el tiempo y la rentabilidad (esperada) de las inversiones para los grupos medios y ricos; es (sustancialmente) menor que la rentabilidad esperada y preferencia en el tiempo de los grupos pobres; es por lo menos igual a la rentabilidad esperada de las inversiones realizadas por las empresas, si no existen impuestos a las utilidades y si sus dirigentes persiguen eficiencia económica, y es un reflejo de la preferencia en el tiempo de los encargados de dirigir la empresa; no es reflejo alguno de las rentabilidades económicas esperadas de las inversiones públicas y no es, tampoco, un reflejo de las preferencias en el tiempo del ente que podríamos llamar Gobierno. Con esto, el monto de ahorro e inversión indicado en el gráfico por  $A_0$  no corresponde a los ahorros totales de la economía: se excluyen los montos ahorrados (no financieros) e invertidos por los grupos pobres, y los ahorros e inversiones del sector público. Asimismo, el ahorro canalizado *directamente* a través de los mercados de capitales es seguramente menor que  $A_0$ , debido a la canalización *indirecta* que se realiza por la retención de utilidades de las empresas y por la autofinanciación de los proyectos personales de las personas naturales, cifras que seguramente exceden la captación de ahorros en el mercado de capitales por parte del sector público.



**Gráfico V.32**

### 3. La discrepancia en el ahorro y la inversión

La discrepancia más importante, desde el punto de vista de quienes ahorran, viene dada por los impuestos a la renta. Debido a que los retornos que origina el ahorro constituyen renta –si ahorro \$100 y me rinde un 10%, mi renta será \$10 mayor que la que hubiera sido en ausencia del ahorro– el retorno neto al ahorrante se ve disminuido de acuerdo con la tasa que tributa –si tributo al 30% de los \$10 pagaré \$3 en impuesto, con lo que la rentabilidad neta de mis ahorros es de un 7% en lugar del 10%.

Los pobres normalmente no están sujetos al impuesto a la renta; los del grupo medio pagan, digamos, un 20% sobre los ingresos *adicionales* que reciben, en tanto que los ricos normalmente tributan más de un 30% sobre los ingresos adicionales que reciben de sus ahorros.<sup>31</sup> Con esto, si bien la rentabilidad bruta de los ahorros corresponde a  $r_0$  –ya sea la tasa que reciben de colocar los ahorros en el mercado de capitales, o de dedicarlos a proyectos personales que también originan rentas– la preferencia en el tiempo, que llamaremos  $P_0$ , se ve reducida por la tasa marginal de tributación a las rentas:  $P_0 = r_0 (1 - t_j)$ , donde  $t_j$  se refiere a la tasa marginal de tributación. Con esto, la situación de equilibrio en cada uno de los grupos es la indicada por los gráficos V.33 y V.34: el ahorro total de estos grupos disminuye desde  $A_0$  hasta  $A_1$ , debido a la menor rentabilidad neta de sus “inversiones”, siendo que el gráfico V.34 muestra una tasa marginal del impuesto mayor que la del gráfico V.33.

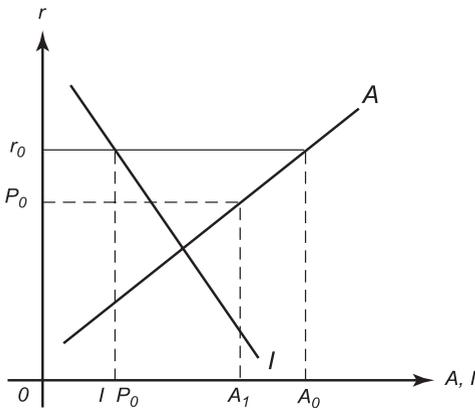


Gráfico V.33

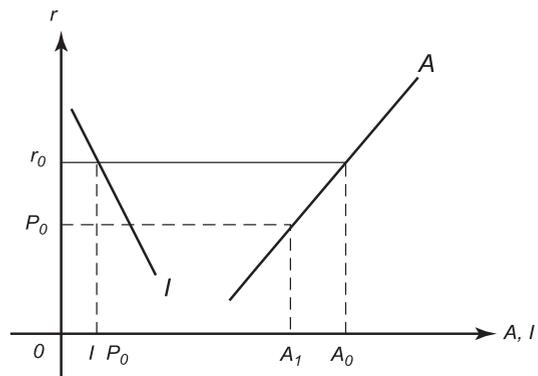


Gráfico V.34

<sup>31</sup> Es evidente que las tasas *medias* de tributación son mucho más bajas; pero el impuesto progresivo a las rentas –con tasas marginales que suben del 30% para la mayoría de los países– hace que los ingresos pertinentes a la decisión de ahorrar o consumir (los ingresos adicionales que se recibirán por el hecho de ahorrar más) sean del orden indicado en el texto.

El volumen de inversiones en proyectos propios, sin embargo, permanece constante, debido a que la rentabilidad bruta de ellos debe seguir siendo  $r_0 = i_0$  para los efectos de que el ahorrante-inversor pueda seguir recibiendo una rentabilidad *net*a de  $P_0$  en estos proyectos, que es la que obtiene de canalizar sus ahorros a terceros.<sup>32</sup>

Respecto de la discrepancia introducida por los impuestos a la renta, conviene destacar que, como norma, los ahorros canalizados al exterior escapan a dicha tributación; si ello es así, el monto de los ahorros puede no disminuir hasta  $A_1$ , sino que permanece más cerca de la  $A_0$ ; sin embargo, el ahorro que permanece en el país disminuirá. Vale decir, si bien es cierto que la curva de ahorros es bastante inelástica respecto del tipo de interés, la curva que se refiere a los ahorros que quedan en el país puede tener una elasticidad bastante “grande”. Al mismo tiempo, el hecho de que exista la posibilidad de transferir ahorros al extranjero como alternativa a invertir en proyectos personales, traerá como consecuencia una disminución de los montos invertidos en proyectos personales hasta tanto la rentabilidad bruta de esos proyectos sea lo suficientemente alta como para hacer, después de pagados los impuestos, tan atractivo el invertir en proyectos personales como lo es invertir en activos financieros en el exterior.

#### COTIZACIONES Y AHORRO FORZOSO

(2 de enero, 1992)

El Estado chileno nos obliga a ahorrar un 10% de nuestras remuneraciones –con un tope de 60 UF– para acumular un capital que nos permita jubilar con una renta “razonable” al cabo de los 65 años de edad (60 para las mujeres). A su vez, nos obliga a destinar un siete por ciento a la compra de un seguro de salud para el trabajador y sus cargas familiares. No nos obliga a formar un fondo para la educación de nuestros hijos y nietos, ni para comprar una casa ni para comprar un determinado número de metros cúbicos donde enterrar nuestros restos hasta el día de la resurrección. ¡Menos mal! ¿Por qué nos quitan la “libertad de elegir” en algunos ámbitos y no en otros?, ¿sabe el Estado mejor que nosotros lo que nos conviene hacer con una parte de nuestros ingresos, ganados con tanto sacrificio?

“La” razón de su intervención está en las llamadas “externalidades” que los “irresponsables” pueden imponer al prójimo, puesto que quien no ahorró y terminó su vida activa como un indigente demandará al Estado que se preocupe de él, generando con ello costos al resto de la comunidad.

<sup>32</sup> Como se destacó anteriormente, esta acción puede aumentar el ahorro total. En el análisis se ha omitido el efecto de la tributación sobre la posición de la curva de ahorros, la que se trasladaría a la izquierda.

Por otra parte, quien enfermó y no puede afrontar el costo de su enfermedad con sus ahorros, igualmente demandará del resto los recursos necesarios para su cuidado y recuperación. Quizás sean los parientes de las personas mencionadas en los dos ejemplos los que con mayor fuerza apoyarían la idea de que alguien les obligue a ser responsables en sus gastos durante sus vidas.

Así entonces, parece razonable suponer que habría un consenso en que es conveniente que el Estado –que nos representa– nos imponga a todos la obligación de ser previsores en materia de pensiones y de salud, a los efectos de asegurar que cada ciudadano pueda “rascarse con sus propias uñas” y no “moleste” a sus familiares, a sus conocidos y al prójimo en general con sus problemas personales.

“La” pregunta importante, sin embargo, es ¿qué nivel de pensiones y qué calidad de salud debe obligarse a alcanzar al cotizante? Para el caso de pensiones, ¿no bastará con obligarlo a cotizar una cantidad suficiente para alcanzar algún nivel mínimo de pensión, digamos, de 50 mil pesos mensuales? Quizás; pero en Chile se optó por un sistema que asegure una pensión que no difiera mucho de lo que la persona estaba acostumbrada a recibir como ingreso durante su vida activa, lo cual me parece bien... ¡especialmente porque los aportes no son tributables y las AFP han sabido invertir harto mejor que yo!

Por lo demás, este ahorro no es “forzoso” para quienes de todas maneras hubieran ahorrado esos mínimos exigidos, situación que, según creo, es hoy muy generalizada en el país. El mecanismo chileno contempla que si los aportes hechos durante la vida activa no alcanzan para tener una determinada pensión mínima, es el Estado quien se pone con la diferencia, lo cual también me parece bien.

Para el caso de salud, quizás la responsabilidad del Estado podría haberse limitado a obligarnos a tener un seguro suficiente para financiar un determinado nivel mínimo de atención –quizá sólo hospitalaria y de tratamientos “caros”–, dejando que cada uno decida si cotizar o no para la atención ambulatoria o para planes de salud en clínicas de elite, siendo que el sistema actual beneficia principalmente a las clínicas privadas y a los médicos, cuyos servicios se ven alentados por la excesiva cotización obligatoria.

Este seguro mínimo, por supuesto, debería ser exigido de todos –activo o pasivo–, siendo que el Estado debiera “ponerse” para financiar la brecha entre el costo mensual de este plan mínimo y, digamos, un máximo del 10% de la remuneración del afiliado: una Isapre para todos, donde el plan básico de salud podría corresponder al mínimo que ofrece Fonasa en los servicios estatales de salud. Quien quiera uno mejor, deberá pagar por ello; pero nadie podría tener un seguro menor que el mínimo mencionado.

¿Por qué obligarles a los solterones y a viejos –ya sin cargas familiares, con algunos ahorros y con una casa– gastar en salud más de lo que libremente quisieran, si su cotización alcanza para el citado mínimo? ¿Por qué obligarle al resto?

Desde el punto de vista de la inversión, es conveniente distinguir entre dos o más tipos de empresas, de acuerdo con las tasas de impuestos que se aplican a sus utilidades –a su rentabilidad sobre el capital. Para simplificar las cosas, el gráfico V.35 indica la situación de una empresa que no paga impuestos a las utilidades, mientras que el gráfico V.36 muestra la situación de una empresa que paga un impuesto de  $t\%$ . La situación de equilibrio con estos impuestos indica que, para el caso de las empresas exentas, la rentabilidad bruta de la inversión  $i_0$ , es igual a la tasa de interés; para las empresas que pagan impuestos, la rentabilidad neta de la inversión es  $(1 - t)$  veces la rentabilidad bruta:  $r_0 = \rho_1 (1 - t)$ . Este último indica que si la tasa de impuestos es de 40% y la tasa de interés es del 6% las empresas deben realizar inversiones que rinden a lo menos 10% para así poder dar a sus proveedores de capital una rentabilidad del 6%. Es interesante indicar que para el caso de que sean los “ricos” los que proveen el capital –los que, digamos, pagan una tasa marginal del 50%– la productividad marginal del capital ascenderá al 10% y la preferencia en el tiempo de los ahorrantes será solamente de un 3%; ¡una discrepancia del orden del 200% si se toma como base la tasa de preferencia en el tiempo!

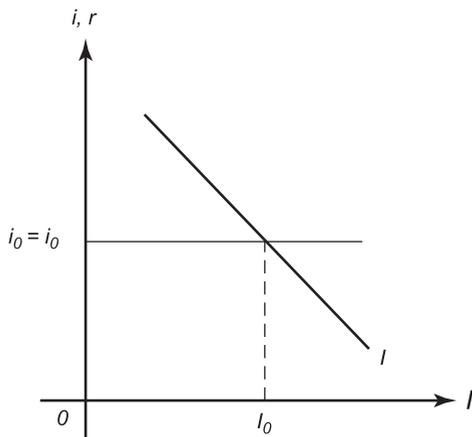


Gráfico V.35

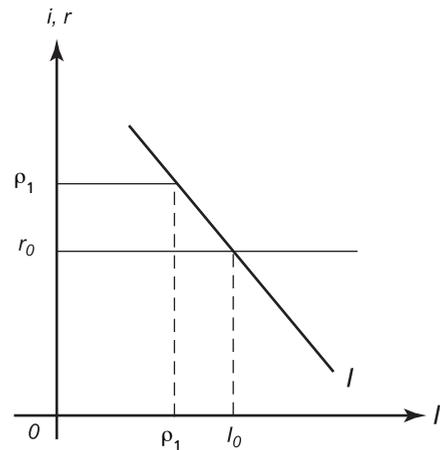


Gráfico V.36

## F. PROBLEMAS

1. Suponga que la familia Fortuna tiene una curva de demanda por llamadas telefónicas igual a  $P = 3 - (X/60)$  en promedio al mes y que es independiente del nivel de ingreso de la familia. Dado que la compañía no cobra un precio por cada llamada que se hace y tampoco un cargo mensual por el uso del teléfono, la familia Fortuna hace 180 llamadas como promedio al mes.
  - a. Suponga que la compañía establece un cargo mensual de \$120 por el uso del teléfono. La familia reaccionará \_\_\_\_\_ (Conteste una de las alternativas dadas más abajo).
  - b. El mayor cargo mensual que puede cobrar la compañía de esta familia sin que la obligue a renunciar al derecho de un teléfono es \$ \_\_\_\_\_.
  - c. Si la compañía cobra \$120 mensuales por el derecho al teléfono y un cargo por llamada de \$1 hasta un máximo de \$120 al mes, la familia Fortuna reaccionará \_\_\_\_\_.
  - d. Si la compañía establece un cargo de \$120 mensuales por el derecho a un teléfono y un cargo de \$1 por llamada, la familia Fortuna reaccionará \_\_\_\_\_.
  - e. El mayor cargo mensual que la compañía puede obtener de la familia Fortuna cuando cobra \$1 por llamada es \$ \_\_\_\_\_.
  - f. Si la compañía establece un cargo mensual de \$240 al mes y permite 120 llamadas “gratis” y cobra \$1 por cada llamada extra, la familia Fortuna reaccionará \_\_\_\_\_.

Las posibles respuestas son:

  - 1) Haciendo 120 llamadas
  - 2) Haciendo 180 llamadas
  - 3) Haciendo más de 180 llamadas
  - 4) Haciendo menos de 180 llamadas
  - 5) Eliminando el teléfono.
2. Señale si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.
  - ( ) Si X e Y son sustitutos, una reducción en el precio de X debe conducir a un aumento en la demanda por Y.
  - ( ) Si el precio de la bencina disminuye, la demanda por automóviles bajará.
  - ( ) Si el precio del trabajo aumenta, la oferta de automóviles aumentará.
  - ( ) Una razón que explica el aumento de la cantidad demandada de un bien cuando baja su precio, es que el consumidor trata de sustituir otros bienes por aquel que se ha abaratado.

- ( ) Un aumento en la oferta de X hará bajar el precio de X, a no ser que la demanda por X sea perfectamente elástica.
- ( ) Un estudio de mercado indica que los cines de Santiago obtendrán mayor ingreso si cobran un precio menor por las entradas. Esto implica que la curva de demanda es relativamente inelástica.
- ( ) El Gobierno declara estar dispuesto a comprar toda la cosecha de trigo del país a \$2.000 la tonelada. Por lo tanto, los productores de trigo enfrentan una demanda perfectamente elástica.
- ( ) La cantidad demandada no varía inversamente con el precio, puesto que un aumento en la demanda siempre provoca un aumento en el precio.
- ( ) La empresa competitiva siempre funciona en la zona de los rendimientos decrecientes.
- ( ) Si la elasticidad precio de la demanda por un producto es constante, el gasto total en dicho producto será también constante.
- ( ) Si la curva de oferta es una recta que pasa por el origen, entonces su elasticidad precio es igual a uno.
- ( ) Un bien será inferior si su elasticidad ingreso es menor que uno.
3. Suponga que la demanda por X sea  $P = 1.000 - 2X$ .
- a. Cuál es la cantidad consumida al precio de \$10; b) Cuál es el excedente del consumidor y c) Cuál es la elasticidad-precio de la demanda al precio de \$10.
4. En la actualidad se demandan 20.000 tn al año de un acero especial cuya oferta social está dada por la ecuación  $p = 10 + 20q$ , en que la cantidad está expresada en toneladas y el precio en dólares.
- Se estudia la posibilidad de sustituir totalmente dicha materia prima a través de un tipo especial de plástico. La planta en estudio produciría 30 tn al año y requiere de una inversión (en términos sociales) de US\$150.000. Los costos sociales totales de operación son:
- |                 |            |
|-----------------|------------|
| Materias primas | US\$8.000  |
| Mano de obra    | US\$10.000 |
- Se sabe, además, que el financiamiento provendrá en un 50% de un préstamo extranjero a una tasa del 8% anual y el resto de fondos propios. Se sabe además que la planta tiene una duración infinita y la tasa de interés social es del 10%. Evalúe socialmente el proyecto.
5. “La inversión y el tiempo que se requieren para aumentar la producción de azúcar, especialmente la obtención de la caña, son de tal magnitud y, por otra parte, el ritmo de crecimiento del consumo es tal, que el establecimiento del equilibrio entre la

producción y el consumo de azúcar podría no lograrse antes de 1966.” *Informe final del Grupo de Expertos sobre Azúcar a la Secretaría de la OEA*, diciembre de 1963. Comente.

6. Excesos en los precios

“Cuando la población aún no se recupera del fuerte impacto económico provocado por las alzas de precios de las hortalizas en las recientes festividades patrias, surge otra forma de abuso ya incorporada a la ‘tradicción’ en nuestro país: los altos valores de los ‘primores’, tanto de chacarería como frutícola... la especulación ya se hace sentir en rubros como cebollas, tomates, porotos verdes, lechugas y muchos otros. Los precios son prohibitivos y lejos del alcance de un consumidor normal. Para calmar las protestas del público, se afirma que más adelante los valores se normalizarán y no habrá problema alguno. Sin embargo, el hecho cierto es que el problema se produce ahora y afecta a los presupuestos en este momento.

”Los autores de los abusos desconocen, deliberadamente, que en materia de sueldos y salarios no hay ingresos ‘primores’, sino uniformes, a los cuales deben ajustarse los trabajadores... sólo resta la tradicional recomendación al público: debe abstenerse de comprar, mientras los precios continúan altos. Al parecer, esto resulta mucho más fácil que poner coto, de una vez por todas y definitivamente, a los deshonestos.

”Nuestra posición ha sido y sigue siendo invariable: Chile no está preparado moralmente para la libertad de precios. Un sistema como éste no se puede imponer por decreto. Por muy optimistas que sean las estadísticas de los economistas oficiales, sólo el consumidor experimenta en forma directa los efectos de los abusos de quienes a diario se enriquecen a costa de los demás.” *Diario La Tercera de la Hora*, domingo 25 de septiembre de 1977, pág. 3.

7. Se discuten en el Senado las maneras de aumentar los ingresos totales que perciben los productores de trigo. El senador A manifiesta que debe seguirse una política que lleve a un aumento de la producción de trigo; el senador B manifiesta que debe seguirse una política que disminuya la producción de trigo. Un economista afirma que la discrepancia de los senadores se debe a presentimientos distintos respecto de las demandas por trigo. ¿Por qué? ¿Cuáles son los presentimientos de los senadores? ¿Cuál cree usted que es el caso para la Argentina (gran exportador de trigo) y por qué? ¿Y para Chile, importador de trigo?
8. ¿Qué efectos cree usted tendrá sobre la demanda por pan, alpargatas y filete, una redistribución del ingreso en el sentido de quitarles a los “ricos” y darles a los “pobres”, de modo que el ingreso quede distribuido más igual entre las personas de ese país?

- Indique los datos que requeriría para poder dar una respuesta exacta, e invente los coeficientes que crea necesarios para indicar siquiera la dirección de los cambios.
9. A fines de agosto y principios de septiembre aumentó este año “sustancialmente” el precio de las cebollas –aproximadamente un 200%, lo que es “notablemente” superior al alza normal que se produce en esta época del año.
    - a. ¿Por qué sube normalmente el precio en esta época del año? ¿De qué depende?  
Un grupo de influencia dice: “Esto se debe a que el Gobierno fue muy liberal con su política de exportaciones, y el precio en el mercado mundial este año fue anormalmente bueno”.  
Otro grupo afirmó: “Na’ que ver, pues las cebollas de exportación son de una variedad distinta de las que se comercializan en esta época del año”.  
Un viejo economista, que no sabe de variedades de cebollas, dice: “Por mucho que sea cierto que son variedades distintas, el primer grupo tiene la razón... ello, porque ambos tipos de cebollas compiten por los mismos recursos escasos”.
    - b. ¿Quién tiene la razón? ¿Por qué?  
Sucede que al poco tiempo hubo importaciones de cebollas y su precio bajó a niveles “más normales”. Un economista afirma: “Esto es inaudito... gastar divisas y en costos de transportes en forma inútil. Debíó haberse limitado la exportación en marzo y así haber sido autosuficiente en cebollas”. Comente esta afirmación y apóyela o rebátala.
  10. Si la función de demanda por X es  $q = 200 - p$  y la oferta es  $q = 30 + \frac{3}{2}p$  en que p está expresado en US\$ y q en toneladas por año.
    - a. Determine precio y cantidad de equilibrio.
    - b. Calcule el *cambio* en el precio y cantidad de equilibrio que provocaría un proyecto que produciría 40 toneladas al año de X.
    - c. ¿Cuál es el ingreso por ventas del proyecto?
  11. Se afirma que el simple hecho de cultivar remolacha azucarera en tierras que se dedicarían a la producción de trigo en la rotación cultural inmediatamente posterior al cultivo de remolacha, provoca de por sí un aumento en los rendimientos por hectárea de trigo. Un economista desea saber (determinar) el probable efecto de este aumento de rendimiento –estimado en un 25% más de trigo por hectárea– sobre el precio del trigo dentro del país. Invente los datos que crea necesarios para encontrar los límites plausibles de variación en el precio del trigo.
  12. Estudios empíricos han demostrado que la elasticidad-precio de la demanda del producto agrícola Xinascas es  $-0,5$  y que la elasticidad de su oferta es  $+1$ . El Gobierno ha encontrado un híbrido que permitirá producir un 2% más Xinascas a cada precio, durante el año entrante.

- a. Determine el cambio porcentual que se producirá en P y Q.  
 Supóngase que también se espera que para el año entrante haya aumentado el ingreso nacional total en un 10% y la población en un 2%. Trabajos empíricos demuestran que la elasticidad-ingreso es igual a +0,2 y que la elasticidad-población es +1. Con estos datos:
- b. Determine lo mismo que en (a).
13. Los autos cuyo precio en la primera transferencia es superior a los US\$11.000 están sujetos a un impuesto “al consumo” del 100% (por ejemplo, un Chevy Nova nacional o importado, cuyo “costo” es de 14.000 dólares, paga un impuesto de 14.000 dólares; vale decir, el comprador paga US\$28.000, el vendedor recibe US\$14.000 y el Fisco, \$14.000). Están exentos de estos impuestos los autos de los diplomáticos, funcionarios internacionales, etc., si acaso la venta del vehículo se hace después de los tres años de internado al país. Obviamente, estas personas traen al país este tipo de vehículos y no los que cuestan menos de US\$11.000
- a. ¿Por qué?  
 Acaba de establecerse un impuesto del 20% a la transferencia de todo vehículo cuyo precio de transacción sea mayor que US\$11.000 (me dicen que hay algunas excepciones). Un funcionario que trajo un Mercedes y que espera venderlo para comprarse una casa al cabo de tres años dice: “Me fregaron, ahora recibiré un 20% menos por el Mercedes”. Un ricachón que estaba por comprarse un Mercedes dice: “Me fregué, ahora me costará un 20% más que antes”.
- b. ¿Quién tiene la razón? ¿De qué depende?
- c. ¿Qué efectos cree usted tendrá este impuesto sobre las cantidades importadas de autos japoneses con precio menor a US\$11.000 (un Honda Civic, por ejemplo).
- d. ¿Qué efectos tendrá dicha medida sobre el precio de los autos japoneses usados con valor menor a US\$11.000?
14. El año pasado, la Corporación de Reforma Agraria prohibió el traspaso de las deudas a los compradores de las parcelas que vendían los parceleros que habían recibido un crédito altamente subsidiado para comprarlas. En efecto, se requiere ahora que con el acto de vender, el parcelero pague el saldo de su deuda al Banco del Estado. “Una gran medida”, comenta un joven economista, “de esta manera se estará evitando que el crédito subsidiado lo reciban quienes no merecen recibirlo. Los compradores deben recurrir al mercado de capitales para la compra y no deben aprovecharse del parcelero y del crédito que le ha dado el Gobierno.” “Pésima medida”, comenta el economista viejo, “esto no hace más que perjudicar al parcelero, ya que ahora bajará el precio de la tierra. Eso sí que disminuirá el éxodo de parceleros”.
- ¿Quién tiene la razón? ¿Por qué? ¿De qué depende?

15. Suponga que Zonada es un país exportador de carne vacuna, autosuficiente en la producción de lana (se prohíbe exportar e importar lana), y autosuficiente en la producción de leche (se prohíbe exportar e importar leche, ya sea a granel o en polvo). ¿Qué efectos producirán sobre el precio y cantidad transada de lana, los siguientes acontecimientos:
- Un cambio tecnológico tal que se produce una baja en el precio del Orlon y Nylon de todos tipos.
  - La prohibición de exportar carne de vacuno.
  - Un aumento en la demanda por leche debido a que se permite exportar leche en polvo.
  - Un aumento en el precio internacional de carne vacuna.
  - Un subsidio al consumo de carne ovejuna.
16. Suponga que hay diez productores, cada uno de los cuales tiene una curva de oferta:  $q = 3p$ . Los consumidores son 6 y la curva de demanda de cada uno de ellos es  $q = 33 - 2p$ .
- Determine el precio y la cantidad de equilibrio.
  - Calcule la cantidad y los precios de venta y de oferta que resultan de aplicar un impuesto de \$3 por unidad consumida.
  - ¿Cuál es el monto recaudado del impuesto?
17. Si la función demanda por X es  $Q = 100 - P$ , y la función de oferta de X es  $Q = 40 + 2P$ , determine los efectos sobre: (a) precio de equilibrio, (b) cantidad transada y (c) recaudación (o costo) del Gobierno si es que:
- Se establece un impuesto de \$6 por unidad producida. (¿Es distinto del caso de establecer un impuesto de \$6 por unidad consumida?)
  - Se establece un subsidio de \$6 por unidad producida. (¿Es distinto del caso de establecer un subsidio de \$6 por unidad consumida?)
  - Impuesto de 50% sobre el precio recibido por el productor.
  - Impuesto de 50% sobre el precio pagado por el consumidor.
  - Subsidio de 50% sobre el precio recibido por el productor.
  - Subsidio de 50% sobre el precio pagado por el consumidor.
18. Suponga que la demanda por dólares en Argentina es:  $Q = (36.450) P^{-1}$  y que la oferta por dólares sea  $Q = 2P$ . Determine:
- Elasticidad de la oferta y de la demanda por dólares.
  - Si un tipo de cambio de \$140 por dólar es o no de equilibrio. Si no lo es, determine la compra o venta por parte del Banco Central necesaria para mantener el tipo de cambio en \$140 por dólar.
  - Dada una supuesta propensión marginal a consumir dólares de 0,275 y un supuesto aumento en la Renta Nacional de \$10.000, la compra o venta necesaria para mantener el tipo de cambio en \$140.

- d. ¿Cuál es la curva de demanda y/u oferta implícita en la afirmación: “El Banco Central establece un tipo de cambio de \$140 por dólar, y está dispuesto a comprar y a vender cualquier cantidad a ese precio”?
19. Comente las siguientes afirmaciones:
- Un *draw-back* a la exportación de X provocará un aumento en el precio que los consumidores domésticos pagan por X.
  - Un subsidio a la producción de X aumentará las exportaciones de X en menos que lo que las aumentaría un *draw-back* de igual tasa.
  - Un impuesto al consumo doméstico de X aumentará las exportaciones de X en la misma cantidad que aumentarían si acaso se establece un subsidio de igual monto a su producción doméstica.
  - Un impuesto a las exportaciones de X equivale a un subsidio a su consumo doméstico.
  - Un impuesto a las importaciones de M (una tarifa aduanera) tiene efectos sobre precios y cantidades equivalentes a los que se obtienen de subsidiar la producción nacional de M y de gravar su consumo con igual tasa.
  - Dado que las cuotas de importación provocan efectos similares a los de las tarifas aduaneras, todos debieran estar indiferentes entre usar uno u otro método para controlar el comercio exterior.
  - Nadie podría oponerse a una reducción de tarifas aduaneras si acaso ella va acompañada de una devaluación equivalente del peso.
  - Es eficiente gravar las importaciones de bienes de lujo con un impuesto mayor que el que grava a los de primera necesidad.
  - Es eficiente gravar las importaciones y subsidiar las exportaciones –especialmente las exportaciones “no tradicionales”.
  - Un impuesto al consumo es equivalente, en cuanto a sus efectos sobre las variables precio y cantidad, a un impuesto a la producción. ¿Sí o no?
20. Suponga las siguientes funciones de oferta y demanda por el producto X:
- $$X^d = A - aP^d$$
- $$X^s = B + bP^s$$
- Determine el precio y la cantidad de equilibrio si acaso hay una economía cerrada y no existen impuestos y subsidios. ¿Qué se requiere para que X sea un “bien libre”?
  - Suponga que existe la posibilidad de comerciar con el resto del mundo al precio de C. Determine el monto que el país importa o exporta, indicando la magnitud de C que lo hace exportar o importar.
- Para c), d), e) y f) suponga  $A = 100$ ,  $B = 20$ ,  $a = 1$ ,  $b = 4$ .

- c. Suponga que el precio internacional es de \$10, calcule el cambio en la cantidad demandada, producida e importada, que se produciría al establecerse un impuesto a la importación de \$4.
- d. ¿Cuál hubiera sido el cambio en las cantidades demandadas, producidas e importadas si acaso el impuesto de \$4 hubiera sido sobre el consumo en lugar de sobre las importaciones?
- e. ¿Cuál hubiera sido el efecto sobre las cantidades demandadas, producidas e importadas si acaso en lugar del impuesto a las importaciones hubiera establecido un subsidio de \$4 sobre la producción nacional?
- f. Compare las cantidades y precios pagados por los consumidores y percibidos por los productores en los tres casos y comente.
21. Suponga que el litio es producido en Chile por una infinidad de pequeños mineros, de forma que la curva de oferta de este producto en Chile es
- $$X_{Ch}^S = 18p$$
- Suponga que la demanda por litio de parte de Chile es  $X_{Ch}^d = 200 - p$ , y que la demanda neta de todo el resto del mundo (igual a la diferencia entre la demanda y la oferta del RM) por el litio es
- $$X_{RM}^d = 1.100 - 10p$$
- Suponga que los costos de transportar el litio al resto del mundo es de \$10.
- a. Sin comercio exterior, la cantidad demandada y producida de litio en Chile será de \_\_\_\_\_ unidades y su precio en Chile será \$ \_\_\_\_\_. El precio en el mercado mundial (resto del mundo) será \$ \_\_\_\_\_.
- b. Si hay libertad de exportar Litio, el precio del litio en Chile será \$ \_\_\_\_\_; la cantidad producida será \_\_\_\_\_ unidades, la cantidad consumida en Chile será \_\_\_\_\_ unidades, y la cantidad exportada será \_\_\_\_\_ unidades.
- c. Si es que el Gobierno de Chile desea aprovechar su posición monopólica, tanto respecto de los consumidores chilenos como de los extranjeros, será conveniente establecer un impuesto a (escriba una de las siguientes: exportaciones, producción) \_\_\_\_\_; el monto óptimo de este impuesto es de \$ \_\_\_\_\_ por unidad; el precio al consumidor chileno será de \$ \_\_\_\_\_, y la recaudación fiscal será \$ \_\_\_\_\_ en total.
- d. Si el Gobierno desea aprovechar su posición monopólica sólo con los extranjeros, cobrándoles a los consumidores chilenos el costo marginal de la producción, el impuesto deberá ser sobre \_\_\_\_\_. El monto óptimo de este impuesto es \$ \_\_\_\_\_; el precio al consumidor nacional sería \$ \_\_\_\_\_, y la recaudación total sería \$ \_\_\_\_\_.

- e. Si el Gobierno desea aprovechar su posición monopólica discriminando entre el consumidor chileno y el extranjero, le será conveniente establecer un impuesto básico a toda la producción nacional y uno adicional a la exportación. El monto óptimo del impuesto a la producción será \$\_\_\_\_\_ y del impuesto adicional óptimo a las exportaciones será \$\_\_\_\_\_. El monto recaudado de cada impuesto será \$\_\_\_\_\_ y \$\_\_\_\_\_, respectivamente. Si su respuesta coincide con una de las anteriores, explique por qué.
22. Señale si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Por cada respuesta correcta recibirá + 3 puntos; por cada incorrecta, -2, y 0 por las que deje sin contestar (42 puntos).
- ( ) Por consideraciones de simetría se puede establecer que si los impuestos específicos discriminatorios a productos generan costos sociales netos, entonces los subsidios específicos discriminatorios generan beneficios sociales netos.
  - ( ) Si un impuesto específico a un bien no cambia la cantidad transada del mismo, ello significa que la industria en cuestión no estaba en equilibrio inicialmente.
  - ( ) Una tarifa a las importaciones de un producto es equivalente a un subsidio a su producción y un impuesto a su consumo.
  - ( ) Si la función de ahorro de una persona tiene elasticidad-interés mayor que cero, su tasa de preferencia temporal en el tiempo será del 7% si acaso el interés en el mercado es del 10% y sus rentas están sujetas a un impuesto marginal del 30%.
  - ( ) Dejadas al libre juego de la oferta y demanda en el mercado, las firmas cuyos procesos de producción generan externalidades positivas (beneficios) como norma estarían operando a niveles de producción inferiores al socialmente óptimo.
  - ( ) El ahorro externo siempre incrementa la inversión nacional.
  - ( ) Los efectos sobre precio y cantidad que provoca una cuota a las importaciones de un bien, son equivalentes a los de un impuesto que limite la cantidad importada en el mismo monto que la cuota; entonces, a la Dirección de Presupuestos y a los importadores debe serles indiferente una cuota o una tarifa.
  - ( ) Si bien la apertura al comercio exterior puede conducir a un beneficio social neto para el país, respecto de los bienes cuyas importaciones aumentan se incurrirá en un costo social –ello debido a que disminuye su producción nacional y se aumenta el gasto en divisas.
  - ( ) Como norma, mayor será la rentabilidad social del capital en las empresas cuyas utilidades estén gravadas con mayores impuestos.
  - ( ) Es conveniente gravar las importaciones de bienes de consumo y subsidiar las de bienes de capital.

- ( ) Es eficiente subsidiar el uso de un factor por una firma que, siendo monopsonista, lo está explotando.
- ( ) Como norma, será eficiente subsidiar la producción de una empresa que, siendo monopolista, obtiene utilidades por sobre las normales al producir donde su costo marginal es igual a su ingreso marginal.
- ( ) Un subsidio a las exportaciones conducirá a un aumento en el precio doméstico (a los consumidores nacionales) de los productos exportados.
- ( ) Un subsidio a la producción de bienes exportables (exportados) reducirá su precio (doméstico) al consumidor nacional.
23. La demanda doméstica de un bien es:  $q^d = 100 - p$  y la oferta  $q^s = 9p$ . Si el precio CIF de este bien es US\$4 y la tasa de cambio es de \$2 por US\$: (a) Calcule el precio y cantidades de equilibrio; (b) Si el Gobierno coloca una tarifa de 12,5% sobre el precio internacional del bien, calcule cantidades producidas, consumidas e importables de equilibrio; (c) ¿Cuál es la recaudación fiscal?; (d) ¿Qué sucede con la situación de equilibrio inicial si el Gobierno devalúa y fija la tasa de cambio a \$2,25 por US\$?
24. Suponga que los ahorrantes “pobres” y “ricos” tienen las siguientes funciones de ahorro e inversión:
- $$A^P = 94 + 3i \qquad A^R = 180 + 2i$$
- $$I^P = 102 - i \qquad I^R = 160 - 8i$$
- donde A e I representan el ahorro y la inversión en millones de pesos e i la tasa de interés en puntos porcentuales. (Estas funciones son válidas para  $i \geq 1$ .) Suponga que las empresas y el Gobierno no ahorran, y que su función de inversión es:
- $$I = 132 - 2i$$
- a. Calcule la tasa de interés de equilibrio y el monto del ahorro que se canaliza en el mercado de capitales.
- b. Calcule lo mismo que en (a) si acaso se implanta un impuesto del 30% al retorno del capital invertido en cualquier actividad.
- c. Calcule lo mismo que en a) si acaso, además, se gravan las rentas de las personas en un 20%.
- d.Cuál es el costo social de la situación en (c).
25. Comente las siguientes afirmaciones:
- a. “Nadie puede oponerse a la rebaja arancelaria si ella va acompañada de una devaluación.”
- b. “El impuesto a las importaciones subsidia (incentiva) viajes al exterior.”
- c. “A los efectos de que aumente la inversión y, por ende, el crecimiento económico, deberá fijarse un tipo de interés bajo.”

26. Responda, primero, si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V), falsas (F) o inciertas (I); después, dé una breve explicación para justificarla. La calificación dependerá principalmente de esta justificación.
- Si la  $\eta$  cruzada de X respecto de Y es +1,2, un aumento en el precio de Y conducirá a un aumento en las cantidades consumidas de X. ( )
  - Si la elasticidad precio de la demanda por X de Juan es, en términos absolutos, mayor que uno  $-|\eta| > 1$ , un aumento en el precio de X conducirá a que Juan gaste más que antes en el consumo de X. ( )
  - Una curva de oferta que es recta y que corta al eje de los precios donde  $P > 0$ , tiene una elasticidad precio mayor que uno, salvo en su punto de corte, donde ella es igual a infinito. ( )
  - Si la elasticidad ingreso de la demanda de Juan por X es +1, un aumento de \$10 en el ingreso de Juan llevará a que éste gaste \$10 más en el consumo de X, todo lo demás constante. ( )
  - Un impuesto al consumo de X es equivalente, en cuanto a sus efectos sobre su precio y cantidades consumidas y producidas, a un impuesto a la producción de X. ( )
  - El costo social de establecer un subsidio de \$Z por cada unidad consumida del bien no transable X, será mayor mientras más elásticas sean las curvas de oferta y demanda por X. ( )
  - La demanda que enfrentan las exportaciones de cobre chileno será más inelástica mientras mayor sea la proporción que las exportaciones de cobre chileno representan del volumen de comercio internacional total de este metal. ( )
  - Si X es un producto importable, el cual se importa y es también producido en el país, un impuesto sobre su consumo no afectará el precio que perciben los productores nacionales de él, es decir, la incidencia del impuesto será sólo sobre los consumidores nacionales. ( )
  - Si X es un producto exportable, un impuesto sobre su producción doméstica no afectará el precio que pagan por él los consumidores nacionales, es decir, su incidencia será sólo sobre los productores y producción nacional. ( )
  - Si la elasticidad ingreso de X en un país es +1,2, siendo X el producto cuya curva de oferta tiene elasticidad precio infinito, un aumento del 10% en el ingreso de ese país provocará un aumento del 12% en la producción de X. ( )
  - Si los bienes X e Y son sustitutos, un aumento en el precio de X deberá conducir siempre a un alza en el precio del bien Y. ( )
  - Un subsidio al consumo de X beneficiará más a los consumidores mientras más elástica sea la curva de oferta de X y más inelástica sea la demanda por X. ( )

27. La demanda nacional por el producto X es  $P^d = 120 - X^d$ , mientras que su oferta es  $X^s = 2P^s$ ; los precios están expresados en pesos, la moneda local de ese país, y X son las unidades transadas en un mes.
- Calcule el precio y cantidad de equilibrio. En las coordenadas de más abajo, dibuje las funciones de demanda y oferta. Este gráfico será usado en las preguntas que siguen.
  - Si el precio FOB en el puerto principal del país es de US\$1,50 y el tipo de cambio es de \$60 por dólar, calcule: (i) el precio del producto en el país, (ii) la cantidad que el país exporta y (iii) los beneficios sociales netos que obtiene de exportar dicha cantidad, mostrándolos en el gráfico de más arriba.
  - Debido a presiones políticas, las autoridades del país deciden establecer un subsidio de \$50 sobre el consumo doméstico de X. Calcule: (i) el nuevo volumen exportado, (ii) la ganancia para los consumidores y para los productores, (iii) el costo presupuestario para el gobierno, y (iv) el costo social neto para el país de establecer el subsidio.
28. La curva de demanda por X en el mercado “cerrado” es  $P_X^d = 200 - X^d$  y la curva de oferta en el mismo mercado es  $X^s = 30 + (3/2) P_X^s$ , en que las X se refieren a cantidades por año.
- Calcule la cantidad transada y el precio de equilibrio en este mercado. Haga un gráfico exacto.
  - Calcule el nuevo precio de equilibrio y la *cantidad total* transada si un proyecto lanzará al mercado 40 unidades anuales. Muestre sus resultados en el gráfico de arriba.
  - En el gráfico muestre lo que ganan (pierden) los consumidores por la entrada de este proyecto, y calcúlelo.
  - En el gráfico muestre lo que ganan (pierden) los antiguos productores, y calcúlelo.
  - Si los costos para el proyecto de producir X fuesen \$47 por unidad, ¿cuánto habrá ganado en neto el país por el hecho de que entra el proyecto al mercado? Le recomiendo usar el gráfico.
29. A través de gráficos y con una breve explicación, muestre el efecto –a base de sombrear áreas– que la fijación de una tarifa pareja a *todas* las importaciones tiene sobre el bienestar de:
- Los consumidores de productos de exportación que siguen exportándose.
  - Los productores de productos de exportación que siguen exportándose.
  - Los consumidores de productos importados que siguen importándose.
  - Los productores de productos sustitutivos de importaciones.

30. Las demandas y ofertas del bien X en las regiones norte y sur del país son:

$$\begin{array}{ll} \text{NORTE: } P_x^d = 1.000 - 0,5 X^d & \text{SUR: } X^d = 500 - P_x^d \\ P_x^s = 2 X^s & X^s = 2 + 2 P_x^s \end{array}$$

- Determine precios y cantidades consumidas en cada región del país, si éstas están aisladas. Grafique.
- Si éstas se unen y son cero los costos de transportar X entre ellas, determine el precio de equilibrio, las cantidades importadas o exportadas por cada región, y el beneficio de intercambiar. Grafique.
- Si los costos de transportar X de una zona a otra son \$20 por unidad, determine el precio de equilibrio en *cada región*, las cantidades importadas o exportadas por ellas, y el beneficio de intercambiar. Grafique.



# FUNDAMENTOS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

## A. EVALUACIÓN PRIVADA VERSUS EVALUACIÓN SOCIAL

La evaluación de proyectos consiste en comparar los costos con los beneficios que éstos generan, para así decidir sobre la conveniencia de llevarlos a cabo. La evaluación privada de proyectos supone que la riqueza (el dinero) constituye el único interés del inversionista privado; es así como para la evaluación privada es importante determinar el flujo de fondos en cada período (al año, por ejemplo) que para el inversionista privado implica el proyecto en cuestión. Para comparar los flujos netos temporales, utiliza un “costo de capital” que refleja el uso de esos fondos en la mejor alternativa para él. Se concluyó que el proyecto era conveniente si acaso el valor actual del flujo de beneficios netos del proyecto era positivo; esto es, si acaso la inversión en el proyecto involucra para el inversionista un aumento en su riqueza mayor que el que podría obtener de utilizar esos fondos en su mejor inversión alternativa. Para el proyecto *puro*, es decir, en ausencia de préstamos, los beneficios (ingresos) anuales del proyecto provendrán de la venta de productos ( $X_j P_j$ ) y los costos (egresos) provendrán de la compra de insumos ( $Y_j P_j$ ); estos flujos se recibirán por  $n$  años, siendo  $r_t$  el costo de capital durante el año  $t$ . Así, el valor actual de los beneficios netos *privados* del proyecto será:

$$(1) \quad \text{VABNP} = \sum_{t=0}^n \frac{\sum_{i=1}^n X_{it} \cdot P_{it} - \sum_{j=1}^m Y_{jt} \cdot P_{jt}}{\pi \prod_{k=0}^t (1 + r_k)}$$

donde  $r_0 = 0$ . Este VAN de los beneficios *privados* mide el aumento en la riqueza del dueño del proyecto como consecuencia de ejecutarlo en lugar de ejecutar su mejor alternativa, la cual rinde  $r_k$  en cada año.

La evaluación social de proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican *para el país*; es decir, consiste en determinar el efecto que la

ejecución del proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad (*bienestar social de la comunidad*).

Es claro que el bienestar social de una comunidad dependerá de la cantidad de bienes y servicios disponibles (producto o ingreso nacional),<sup>1</sup> de la cantidad relativa de bienes y servicios recibidos por cada uno de los miembros que la componen (distribución personal de ese ingreso nacional); de las libertades políticas, del respeto al derecho de la propiedad, a las instituciones y al ejercicio de otros derechos humanos; de la movilidad social; del poderío militar de los países limítrofes; de las alianzas, avenencias y desavenencias con otros países; de la composición y monto de la inversión extranjera, y de otros factores que pudieran enumerarse. Desde el punto de vista “restringido” del economista profesional, la evaluación social de proyectos se limita a considerar solamente el efecto que el proyecto tiene sobre el monto y la distribución del ingreso nacional a lo largo del tiempo *versus* lo que hubiera sucedido con éste si no se ejecuta el proyecto.

Definiendo el precio social o sombra de los bienes y servicios de consumo final producidos por un proyecto  $P_i^*$  y el precio social o sombra de los insumos utilizados por el proyecto  $P_j^*$ , se obtiene que el beneficio social neto *directo* para un año “t” cualquiera es:

$$(2) \quad \text{BSN}_t = \sum_{i=1}^n X_i P_i^* - \sum_{j=1}^m Y_j P_j^*$$

El valor presente (valor actual) *social* del flujo de beneficios netos sociales directos del proyecto se obtendrá utilizando una *tasa social o tasa sombra de descuento* pertinente para cada año ( $r_t^*$ ):<sup>2</sup>

$$(3) \quad \text{VABNSD} = \sum_{t=0}^n \frac{\sum_{i=1}^n X_{it} \cdot P_{it}^* - \sum_{j=1}^m Y_{jt} \cdot P_{jt}^*}{\prod_{h=0}^t (1 + r_h^*)}$$

donde  $r_0^* = 0$ .

<sup>1</sup> Es bastante razonable pensar que el bienestar privado y social depende más bien del monto y distribución del consumo nacional, en lugar del ingreso nacional.

<sup>2</sup> Todo el raciocinio precedente y la fórmula en (3) supone que la *tasa social de descuento* es igual al costo social del capital en ese país. Tal como se explicara en el capítulo III, muy especialmente en la discusión de las cuatro alternativas para explicar el valor tiempo del dinero en el capítulo II, el proceso de capitalizar (descontar) un flujo de beneficios a una tasa del r% implica cargar sobre la inversión un costo de capital anual del r% y reinvertir el excedente que quede a esta misma tasa anual del r%. Vale decir, el valor presente refleja el excedente que queda en el proyecto en cuestión comparado con lo que se hubiera obtenido de invertir dichos fondos en el proyecto alternativo que rinde r%.

La comparación de las fórmulas (1) y (3) muestra que los resultados de la evaluación social de un proyecto diferirá de los de una evaluación privada si acaso los precios y el costo de capital *sociales* difieren de sus correspondientes valores *privados*.

Existen grupos de proyectos donde el precio privado de los bienes o servicios que producen son significativamente distintos de sus precios sociales. Éste es el caso de los bienes públicos, donde el precio privado es como norma igual a cero; el de servicios que proveen proyectos tales como defensa nacional, algunas carreteras, calles y otros proyectos en que es difícil obtener una recaudación de quienes utilizan los bienes o servicios generados, y el caso de bienes que la sociedad de alguna forma ha decidido “objetar” (opio y heroína) o bien “fomentar” (parques nacionales, vacunaciones, educación primaria). Es claro que en estos casos el inversionista privado, motivado por la evaluación privada del proyecto, tomará acciones que pueden estar reñidas con el interés social: no querrá construir carreteras ni conservar parques nacionales.

Las imperfecciones del mercado de bienes y servicios, provenientes de situaciones de monopolio y monopsonio, especialmente en los países latinoamericanos, constituyen otra razón para que la evaluación social de un proyecto pueda arrojar resultados diferentes y aun contradictorios a los que se obtienen de su evaluación privada o financiera y, por lo tanto, llevar a inversiones privadas subóptimas. Existe una serie de disposiciones legales (impuestos y subsidios, cuotas, prohibiciones, etc.) que también conducen a que los precios de productos e insumos en el mercado difieran de sus “verdaderos valores” –tal es el caso, por ejemplo, de las tarifas aduaneras o exenciones tributarias que vienen a hacer muy rentables para el empresario actividades que pueden no ser rentables desde el punto de vista del país en su conjunto. Las restricciones e incentivos al comercio exterior, además de introducir distorsiones en los precios de los bienes afectados, normalmente conducen a que el precio de mercado de las divisas difiera de su *verdadero* valor o costo para el país, con lo que la rentabilidad privada de los proyectos relacionados con bienes y servicios internacionales (exportables e importables) diferirá de su correspondiente rentabilidad social. Por último, existen regiones donde, temporal o permanentemente, prevalecen condiciones de amplio desempleo de trabajadores, sugiriendo que el costo privado de la mano de obra para el empleador es distinto del verdadero costo que éste impone sobre la comunidad cuando contrata un trabajador en el proyecto. Por estas y otras razones, la evaluación social de los beneficios netos directos de un proyecto puede diferir sustancialmente de su evaluación privada.

La evaluación social de un proyecto también puede diferir de su correspondiente evaluación privada debido a que éste puede generar los llamados beneficios y costos sociales *indirectos*: costos o beneficios que no están incluidos en (1) ni en (3). Tal es el

caso de la menor importación de carne vacuna que implica la producción de azúcar de remolacha (ya que el ganado se come las hojas y coronas de las remolachas que se cosechan). Así, los efectos (costos y beneficios) *directos*, están asociados sólo con los “primeros” efectos de las compras y ventas que efectúa el proyecto, mientras que los *indirectos* lo están con los “segundos”.

Entre los beneficios y costos indirectos se incluyen los conocidos “encadenamientos hacia atrás” y “encadenamientos hacia adelante”, cada uno de los cuales puede generar beneficios o costos sociales dependiendo de la distorsión que exista en los mercados de los productos afectados por el proyecto.<sup>3</sup> Estas consideraciones llevan a que el Valor Actual de los Beneficios Sociales Netos de un proyecto debe incluir lo indicado en (3) más:

$$(4) \quad \text{VABNSI} = \sum_{t=0}^n \frac{\text{BSI}_t - \text{CSI}_t}{\pi^t (1 + r_k^*)}$$

La evaluación social de un proyecto también debe incluir las *externalidades medibles y valorables* que éste genera, es decir, costos y beneficios que recaen sobre terceros, los cuales no son compensados por los costos o no pagan por los beneficios que perciben. Un ejemplo de externalidad positiva es el descongestionamiento del tránsito urbano de superficie que conlleva la construcción de un ferrocarril subterráneo; de una externalidad negativa, la contaminación ambiental que genera una siderúrgica que disminuye la producción agrícola de un valle. Por último, la evaluación social de proyectos debe contemplar y considerar la existencia de *externalidades no medibles o valorables* —llamadas intangibles—, como lo es, por ejemplo, la muerte y migración de cisnes provocadas por una planta de celulosa que contamina su hábitat: se puede *medir* el efecto (número de cisnes muertos y número que emigró a otros humedales), pero ¿cuánto vale un cisne? ¿Cómo se *valora* el *costo social* de que ya no estén en su hábitat original, donde la gente ya no goza observándolos, y cómo se *valora* el *beneficio social* de que otras gentes los observen en sus nuevos hábitat? Dentro de los intangibles se incluyen los efectos que el proyecto tiene sobre aquellas otras cosas que razonablemente contempla la función social de bienestar de una comunidad; entre ellas, factores políticos y geopolíticos, distribución geográfica de la población, distribución geográfica del ingreso, distribución personal del ingreso, población en estado de extrema pobreza, movilidad social, etcétera.

<sup>3</sup> Sin embargo, ver Anexo al libro “Los efectos indirectos de los proyectos, su evaluación y su impacto distributivo”.

Resumiendo, el Valor Actual de los Beneficios Netos Sociales Totales (VABNST) es:

$$(5) \text{ VABNST} = \sum \frac{[\text{BNSD}_t + \text{BNSI}_t + \text{EMV}_t + W_t]}{\pi (1 + r_k^*)}$$

donde  $\text{EMV}_t$  es el valor de las externalidades medibles y valorables generadas en cada año  $t$ ,  $W_t$  es el valor asignado a los beneficios intangibles que el proyecto genera en el año “ $t$ ” y  $r_0^* = 0$ .

Recordando la fórmula para la tasa interna de retorno, la rentabilidad social de una inversión puede definirse como  $\rho^*$  en la ecuación (6):

$$(6) \quad 0 = \sum \frac{(\sum X_i P_i^* - \sum Y_j P_j^*)_t + \text{BNSI}_t + \text{EMV}_t + W_t}{(1 + \rho^*)^t}$$

La rentabilidad privada de la inversión, que es el indicador que incentiva la movilización de recursos en el sector privado, es  $\rho$  en la ecuación (7):

$$(7) \quad 0 = \sum \frac{(\sum X_i \cdot P_i - \sum Y_j \cdot P_j)_t}{(1 + \rho)^t}$$

Es claro que, por lo tanto, las inversiones privadas pueden tener rentabilidades sociales (verdaderamente económicas) muy distintas de las que obtienen los inversionistas privados. Si la sociedad desea que la inversión privada, que se moviliza en función de la rentabilidad que espera obtener para sí, tenga el mayor impacto posible sobre el bienestar económico de esa sociedad, debe buscar los medios para que la rentabilidad social de las inversiones se refleje adecuadamente en su rentabilidad privada. Para ello, deben tomarse medidas tendientes a que *los precios de mercado no mientan...* deben aplicarse políticas económicas que conduzcan a que los precios de mercado de productos e insumos reflejen fielmente sus verdaderos precios (valores y costos) sociales para así hacer que  $P^* = P$ .<sup>4</sup> Por otra parte, deberán incentivarse –mediante subsidios u otros mecanismos– aquellas actividades que generen beneficios indirectos y externalidades positivas, en especial si acaso es cierto que el inversionista privado no las llevaría a cabo sin dichos incentivos –la construcción de un ferrocarril subterráneo, por ejemplo–, y hacer que  $\rho^* = \rho$ .

<sup>4</sup> Alternativamente, y quizá más correcto, debería llegarse a que  $\text{VABNST} = \text{VABNP}$ .

El tipo de cambio y el tipo de interés o costo de capital son dos importantes precios que tradicionalmente han sido muy manoseados en los países latinoamericanos. Políticas proteccionistas han discriminado a favor de la sustitución de ciertas importaciones y han discriminado así en contra de todo el sector exportador, disminuyendo con ello la rentabilidad social obtenida de las inversiones que sustituyen importaciones y desincentivando las inversiones en industrias exportadoras. El control sobre la tasa de interés y las prácticas de otorgar créditos baratos y dar franquicias tributarias ha incentivado la inversión en actividades y sectores de dudosa rentabilidad social. Así, las imperfecciones propias de los mercados, unidas a las intervenciones “mal diseñadas” del Gobierno (*pecados de acción*) y a las no intervenciones donde sí se justificaría que éste interviniera (*pecados de omisión*), pueden conducir a que las rentabilidades sociales difieran significativamente de las privadas.

## B. LA EVALUACIÓN SOCIAL Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO<sup>5</sup>

### 1. El crecimiento económico

Hasta mediados de la década del 60, el crecimiento económico se atribuía principalmente a la inversión total realizada por el país; de ahí que todo el énfasis de las recomendaciones al respecto estaba colocado en hacer esfuerzos para aumentar el nivel de la inversión a través de un mayor ahorro interno y externo. No se daba mucha importancia a la composición de esa inversión y se desestimaba el aporte que podía realizar el factor trabajo. Este enfoque, bastante simplista, se encuentra típicamente en los escritos de los años 50 y 60, grandemente influenciados por los “modelos del tipo Harrod-Domar”.

Desde mediados de la década de los sesenta se han hecho una serie de investigaciones para explicar el crecimiento económico —el crecimiento del ingreso nacional— de los países en función de un “modelo” más realista y completo. En esencia, este modelo dice que el ingreso nacional crece como consecuencia de que crece el acervo de capital y de trabajadores efectivamente utilizados en el país; vale decir, crece como resultado de que el país acumula capital a través de tener inversión neta positiva y como resultado de que aumenta el número de personas productivamente empleadas. En sus primeras formulaciones, el

---

<sup>5</sup> Fontaine, Ernesto R., “Proyectos. Planificación y crecimiento económico: ¿más o mejores inversiones?”. Notas de la conferencia dada en el Seminario de Evaluación Social de Proyectos y Programación de Inversiones. (Santiago de Chile, septiembre de 1974.)

modelo era muy sencillo, y como consecuencia de ello logró “explicar” sólo una pequeña fracción del crecimiento experimentado en los países sometidos a investigación económica. En efecto, sólo pudo explicarse aproximadamente el 45-50% del crecimiento habido, con lo que el grado de ignorancia de los economistas podía estimarse entre un 50-55%. Las investigaciones más recientes han desagregado este modelo, distinguiendo entre inversiones que se realizan en bienes físicos y en seres humanos, además de distinguir entre las que se realizan en distintos sectores de la economía. Con esto, el grado de ignorancia de los economistas respecto del crecimiento económico ha podido disminuirse sustancialmente, aunque no del todo. Será, creo, imposible comprender de lleno el proceso de crecimiento, ya que éste depende de una serie de factores que ya sea son incuantificables o desconocidos.

En términos de una fórmula, la tasa de crecimiento del producto,  $t$ , puede explicarse como el resultado de que el país invierte un porcentaje  $I$  de su ingreso, del cual invierte la proporción  $\alpha_i$  en cada uno de los posibles sectores o actividades “ $i$ ”, donde obtiene una rentabilidad de  $\rho_i^*$ . Además, el crecimiento puede explicarse por el aumento porcentual de la fuerza laboral activamente empleada en cada uno de los sectores “ $j$ ”,  $F_j$ , multiplicado por su contribución al producto nacional,  $a_j$ ; por último, habrá un residuo  $R$ , que no podemos explicar y que podemos atribuir a cosas como confianza, orden público, calidad de la política económica, cohesión social, cambio técnico, etc., el cual se ha denominado *Total Factor Productivity* (TFP) o *Real Cost Reduction* (RCR). Esta fórmula sería la siguiente:

$$(8) \quad t = I (\alpha_1 \rho_1^* + \alpha_2 \rho_2^* + \dots + \alpha_n \rho_n^*) + (F_1 a_1 + F_2 a_2 + \dots + F_m a_m) + R$$

Tomemos como ejemplo un país que invierte el 15% de su ingreso nacional y en donde la productividad de la inversión es en promedio un 10%; con esto, el país estaría creciendo al 1,5% como resultado de su esfuerzo de inversión. Si, en estas circunstancias, el empleo nacional crece el 3% y el factor trabajo participa con un 60% del producto, el crecimiento atribuible al factor trabajo sería de 1,8%. Vale decir, nuestro “modelo” indicaría que el país crece al 3,3% por año; 1,5%, debido a la acumulación de capital y 1,8% debido al mayor empleo nacional. Si el país crece al 7% nuestro modelo no ha logrado “explicar” un residuo de 3,7%. Veamos ahora con más detalle la parte referida a inversiones.

Supongamos, para mayor simplicidad, que sólo hay tres sectores. Éstos reciben el 10%, 30% y 60% de la inversión total del país; vale decir, el país invierte el 1,5%, 4,5% y el 9% de su ingreso, respectivamente, en estos tres sectores. Para una rentabilidad pro-

medio del 10% para la inversión, puede darse el caso que la rentabilidad en cada uno de los sectores es de 40%, 10% y 5%. Puestos estos datos en la fórmula, se tiene:

$$t_1 = 0,015 \times 0,40 + 0,045 \times 0,1 + 0,09 \times 0,05$$

$$t_1 = 0,006 + 0,0045 + 0,0045$$

$$t_1 = 0,015 = 1,5\%$$

Vale decir, se obtiene que la contribución del proceso de inversión al crecimiento es de 1,5%, por año. ¿Cómo aumentar esta contribución? Obviamente, podrá aumentarse mediante un aumento del esfuerzo de inversión total –la visión más tradicional al problema del crecimiento. El esfuerzo de inversión deberá necesariamente exigir un aumento del ahorro nacional o bien un aumento de la deuda externa, no siempre fácil de hacer. Además, se podrá aumentar la contribución por medio de una reasignación de las inversiones desde los sectores donde rinde sólo el 5% hacia los sectores donde rinde 40% y 10%. Por ejemplo, si se detienen o eliminan los proyectos que rinden sólo el 5% y se destinan esos fondos a los sectores más productivos –de manera que se elimina el sector que rinde el 5% y los otros dos se llevan cada uno un 50% del presupuesto de inversión– la contribución de la inversión al crecimiento puede elevarse hasta un 3,75%.

$$t_1 = 0,075 \times 0,40 + 0,075 \times 0,10$$

$$t_1 = 0,0375 = 3,75\%$$

Si todo se invirtiera al 40% y se dejara de invertir al 10%, la contribución de la inversión subiría hasta el 6%: ¡cuatro veces su contribución actual! Siempre que las tasas de rentabilidad de los proyectos marginales en cada sector no sean iguales, será posible aumentar la contribución de las inversiones a la tasa de crecimiento económico trasladando fondos desde aquellos donde rinden menos hacia aquellos que rinden más. La máxima contribución se obtiene cuando la última inversión marginal en cada sector tiene la misma TIR social,  $\rho^*$ . Ello no podrá lograrse si es que existen distintas tasas de interés imperantes para créditos otorgados a distintos sectores.

En el caso más realista de que sólo puede hacerse un cambio menos drástico en la composición de la inversión –aumentar desde un 10% al 20% las cantidades que se invierten

en el sector que rinde 40% y aumentar desde 30% al 70% la cantidad que se invierte en el sector que rinde el 10%, dejando sólo un 10% en proyectos con rentabilidades del 5%— la contribución al ingreso nacional del proceso de acumular capital podrá aumentarse a 2,325%: ¡en más de un 50%! Para obtener este mismo aumento por medio de mayores inversiones, deberá aumentarse correspondientemente el esfuerzo de ahorro interno y externo del país: el coeficiente de inversiones deberá aumentarse desde el 15% al 23,25% del producto nacional, algo verdaderamente difícil de lograr.

Es difícil aumentar el coeficiente de ahorro nacional (interno) por varios motivos económicos, políticos y sociales. Entre otros, vale la pena referirse a los siguientes. Debido a que el ahorro es por definición igual al ingreso menos el nivel de consumo, sólo será posible aumentarlo mediante una contracción del consumo nacional; parece en verdad imposible, por no decir inhumano, reducir más aún el nivel del consumo mantenido por la gran masa de la población en la mayoría de los países latinoamericanos, por lo que la carga debe recaer sobre la minoría compuesta por las clases medias altas y por los ricos. Los esfuerzos por aumentar el ahorro público a través de una mayor tributación (a los ricos) no siempre han resultado en un aumento del ahorro nacional. Por un lado, la propensión a ahorrar del sector público puede no ser mayor que la del sector privado, con lo que la mayor tributación podría conducir incluso a una disminución del ahorro nacional. Por otro lado, la mayor tributación a las rentas incentivará la fuga de ahorros al exterior, con lo que se hace más difícil que el aumento en el ahorro público pueda venir a compensar la disminución que se produce en el ahorro privado nacional que queda en el país. Es interesante observar las cifras para Latinoamérica en las décadas entre los 50 y los 80: ellas muestran aumentos sustanciales del ahorro público frente a aumentos insignificantes en el ahorro total. Es también difícil, en estos días, aumentar el ahorro externo a los niveles requeridos para provocar un aumento dramático en el coeficiente de inversión de nuestros países; por lo demás, los créditos externos deben pagarse, y no es mucho lo que se progresa si acaso la rentabilidad de las inversiones adicionales permitidas por este ahorro externo no es significativamente superior al costo del crédito.

Con las observaciones y el ejercicio anterior, se ha querido mostrar cómo es que una reasignación de los escasos fondos de inversión puede conducir, con menor sacrificio, a mayores tasas de crecimiento. Por desgracia, este simple hecho no ha sido suficientemente destacado hasta ahora. Para reasignar los recursos disponibles del sector público será necesario, primero, tener mayor información sobre las verdaderas rentabilidades de los proyectos y, segundo, idear mecanismos que conduzcan a una programación de las inversiones que tome más en cuenta dichas rentabilidades. Para reasignar los recursos del sector

privado será necesario establecer reglamentaciones y esquemas de premios y castigos, donde su magnitud guarde una relación más estrecha con la contribución que dichas inversiones hacen al producto social.

Quisiera copiar aquí, del libro que escribimos con mi colega Osvaldo H. Schenone, *Nuestra economía de cada día* (Alfaomega Grupo Editor, México 2000), una parte de él donde nos referimos al crecimiento económico. Dice así:

En su discurso como presidente de la Asociación Económica Americana en 1998,<sup>6</sup> Arnold C. Harberger caracterizó el debate acerca del crecimiento económico como uno entre levadura y hongos.

La opinión prevaleciente durante muchas décadas en la profesión había sido que el crecimiento era como agregarle levadura a la masa o agregarle aire a un globo: en ambos casos el objeto se hincha de manera más o menos pareja. Todo el pan se hincha con la levadura y todo el globo se infla con el aire. De igual manera, el crecimiento económico se caracterizaba como algo que sucedía en toda la economía, y las diferencias de matices no se consideraban suficientes para descartar esta analogía, ya que el crecimiento se atribuía principalmente al crecimiento de la fuerza laboral, al crecimiento del capital disponible (físico, financiero y humano, este último en la forma de salud y educación formal e informal, como así también de capacitación laboral) y la tasa de rentabilidad sobre esas inversiones en capital físico, financiero y humano.

La caracterización alternativa reconoce esas causas tradicionales de crecimiento; pero agrega una más, a la cual se le asigna gran importancia: la reducción de costos de producción que pudiera suceder en cada empresa, en cada industria y en cada sector de la economía, junto con la creación de nuevos productos que permitan satisfacer a un menor costo (o mejor) ciertas “necesidades” de consumo o de producción. Tomando en cuenta estas reducciones de costos, se entiende mejor que el crecimiento suceda inesperadamente y de manera repentina en ciertas industrias o sectores que “dieron en el clavo” en su intento por reducir costos. Por cierto, todos están siempre tratando de bajar costos y buscar nuevos medios y bienes para producir; pero solamente algunos tendrán éxito y surgirán... como los hongos.

Hace años que Harberger les viene diciendo a sus alumnos que la década de los veinte fue la del automóvil y los neumáticos; la de los treinta, la de los refrigeradores; la de los cuarenta, de los farmacéuticos (especialmente antibióticos); la de los cincuenta, de la televisión, mien-

---

<sup>6</sup> Harberger, A. C., “A Visión of the Growth Process”, en *The American Economic Review*, Vol. 88, N° 1, 1998.

tras que las telecomunicaciones y las computadoras se han adueñado del escenario en las décadas más recientes.

Descubrir cuál será el sector que acertará en su intento de bajar costos (¿dónde brotará el próximo hongo?) es una misión prácticamente imposible para los funcionarios que “se ocupan en diseñar las políticas de crecimiento”. Afortunadamente, las trece vitaminas de la sección anterior producen el efecto de crear un ambiente favorable al crecimiento, como lo es mantener la humedad, el tipo de suelo y la luz requeridas para que los hongos nazcan donde sea, sin tener que adivinar de antemano adónde sucederá tal acontecimiento. Copio a continuación una columna al respecto:

### MÁS POR MENOS

*(6 de diciembre, 1990)*

Hasta fines de la década de 1950 y bien entrada la de 1960, se puso especial énfasis en que el crecimiento económico de los países dependía fundamentalmente de la proporción de sus ingresos que destinaban a la inversión, sin que se pusiera mayor hincapié en su calidad.

La profesión, maravillada por el éxito del Plan Marshall y desencantada por el fracaso de la ayuda recibida por los países del Tercer Mundo —que, a pesar de haber aumentado sus coeficientes de inversión, no crecían—, “descubrió” la importancia que el llamado capital humano tiene en el proceso de crecimiento económico.

Tuve la suerte de asistir a las clases del profesor Theodore Schultz en 1960, cuando este pionero en el tema nos preguntaba el porqué de ese éxito y de ese fracaso, y daba las primeras pinceladas de su teoría, destacando que la inversión en educación tenía una alta rentabilidad.

Surgió así la noción de que tanto la calidad como la cantidad de la inversión explicaban el crecimiento económico de los países, siendo ésta la “pomada” que hace más de tres décadas hemos estado vendiendo los economistas educados en esa onda, como así también los que se “renovaron”. Algunos subrayamos más la conveniencia de que el Estado buscara mecanismos institucionales para tomar decisiones de inversión mejor informadas —sobre la base de una evaluación económico-social de sus proyectos—, mientras otros reiteraron la necesidad de implantar una economía social de mercado —abierta al exterior, desregulada, sin impuestos ni subsidios discriminatorios, y con un Estado subsidiario—, con el objeto de que los precios de mercado no fuesen “mentirosos” y de que la rentabilidad privada de las inversiones se acercasen a su verdadera rentabilidad para el país. En 1961, los “Chicago boys” fuimos tildados en un diario como “la última hoja de parra que cubre la desnudez del capitalismo”.

Hoy empieza a interpretarse el crecimiento económico como “conseguir más por menos”, y que éste es el resultado de que miles de personas descubren formas de producir lo mismo usando menos

recursos; de elaborar más y mejor con una misma cantidad de recursos, o de producir nuevos bienes cuyos costos sean inferiores a su precio de venta. Claro que ello requerirá en algunos casos hacer inversiones; pero para que la economía sea dinámica y brinde pleno empleo deben existir las condiciones para que las personas se sientan motivadas a buscar maneras de ahorrar costos y a encontrar oportunidades donde sus excedentes –beneficios menos costos– sean “interesantes”.

En esta óptica, el país debiera aplaudir a una empresa pública o privada que al despedir trabajadores esté eliminando “grasa” y produciendo lo mismo con menores recursos, o a las que los despiden como resultado de que descubrió una manera más barata para producir lo mismo. También debiera aplaudir que una empresa no se expanda o incluso se contraiga con motivo de que la competencia externa le quita parte del mercado, pues ello es un indicio de que el país está consiguiendo “más por menos” a través del comercio exterior. ¿No aplaude acaso usted el hecho de poder comprar yogur en lugar de hacerlo en casa, si ello le resulta más barato?

Llama así tremendamente al atención el hecho de que delegaciones de parlamentarios vayan a “investigar” las importantes reducciones de personal en empresas privadas que buscan ser más eficientes en sus operaciones. Llama también la atención que algunos –que se dicen defensores de los más pobres– se vean influidos por presiones patronales y sindicales de algunas empresas del sector textil que claman por restringir las importaciones de ropa usada, atreviéndose incluso a estar dispuestos a redactar un proyecto de ley en tal sentido. Ellos no contribuyen así al crecimiento y engrandecimiento de este país, que merece un futuro mejor.”

Hasta aquí la cita del libro. No obstante, quisiera ahora citar otras dos de mis columnas:

## **ECONOMÍA ES RIQUEZA**

*(27 de julio, 1989)*

Mi padre me acaba de dar un objeto que le regaló su abuelo. Ernest Fontaine, cuando se recibió de médico hace más de 60 años y le dijo: “L’espargne est la richesse”. Se trata de dos monedas unidas con una bisagra; una es de cobre y la otra es un franco francés de oro. Todos sabemos, sin embargo, que quien mucho ahorra e invierte mal, lo pasará mal durante su vida activa y terminará siendo un viejo pobre. En cambio, quien ahorra menos e invierte sabiamente podrá siempre pasarlo bien, incluso en su vejez. De modo que el dicho debiera ser: “Economía ¡bien invertida! es riqueza”.

Los economistas del 50 y 60 pusieron todo su énfasis en la cantidad de ahorro necesario para alcanzar las tasas de crecimiento que las cúpulas y organismos internacionales consideraban aconsejables para nuestros países. Mediante modelitos simplistas y mecánicos se concluyó, casi siempre, que el “esfuerzo de ahorro interno” era insuficiente para alcanzarlas, recomendándose aumentar el ahorro público (forzoso) y solicitar mayor ahorro externo con créditos concesionales bilaterales y multilaterales. Ambas recomendaciones aumentaron el tamaño del Estado: la primera, porque implicó aumentar impuestos y los créditos al sector público; la segunda, porque la asistencia financiera internacional se limitó a proyectos públicos. Poco se estudió las causas del insuficiente “esfuerzo” de ahorro privado o de la jibarización del segmentado mercado de capitales, donde el Estado fijó tasas de interés diferenciadas, reaccionó el crédito entre quienes podían “conseguirlo”, y el retorno fue negativo para el ahorrante. ¿Qué fue de lo que mis abuelos depositaron a mi nombre en la Caja de Ahorros? ¿Qué fue de lo que depositamos a nombre de mis hijos en CRECINCO? ¡De ellos nunca más se supo! Se transfirió riqueza desde los ahorrantes hacia quienes obtuvieron créditos subsidiados de dicha Caja, y hacia quienes hicieron quien sabe qué cosa con las cuotas de CRECINCO. ¡Cómo lamento ahora que la tradición francesa de ahorrar en monedas de oro no haya prevalecido entonces en mi familia!

Creadas como una exigencia de la “Alianza para el Progreso” –entre otras condicionalidades que fomentaron el estatismo y degradaron los derechos de propiedad en Latinoamérica–, las Oficinas de Planificación gastaron tiempo, dinero y valiosos profesionales en calibrar modelos econométricos para estimar las “necesidades” sectoriales de inversión; para cumplirlas, se invirtió a proyectos que ya tenían estudios de factibilidad técnica concluidos –sea cual fuese su rentabilidad social para el país– y se concedió créditos subsidiados y exenciones tributarias y arancelarias a ciertos sectores considerados “dinámicos” (concepto ya “demodé”, ¡gracias a Dios!), pero de dudosa rentabilidad.

En el Chile de hoy se acepta que el crecimiento económico es el resultado (i) de lo que deseen libre y personalmente progresar cada una de las familias chilenas, y (ii) de lo que el Estado informadamente invierta sobre la base de estudios de factibilidad técnica, económica y social de sus proyectos. El mercado de capitales se ha perfeccionado y desarrollado, siendo hoy el tercero en Latinoamérica, después de México y Brasil; ofrece retornos positivos al ahorrante, y los créditos en él se “contratan” y no se “consiguen”. Nuestros ahorros en los fondos de pensiones también reciben –y se invierten en proyectos con rentabilidades positivas. Por último, hay más respeto por la empresa privada y por los derechos de propiedad, por lo que la inversión privada es hoy más atractiva.

En suma, están hoy dadas las condiciones para que la “Economía sea bien invertida”; la inversión pública y privada permitida por nuestro libre esfuerzo de ahorro tendrá ahora su máxima contribución al proceso de transformar el cobre en oro.

## CARICATURA DEL DESARROLLISMO

(29 de marzo, 1990)

Hoy termino de relatar el contenido de mi conferencia a empresarios y trabajadores sobre los valores que le ha impedido a los gobernantes latinoamericanos lograr establecer el paradigma de una Economía Social de Mercado, llevándonos más bien a tener economías altamente distorsionadas, cerradas, controladas, dirigidas y socializadas, con precios generalizadamente mentirosos, frustrando sus loables metas de alcanzar mayor crecimiento y menor pobreza.

Los falsos valores de preservar “a toda costa” el valor de la moneda y de promover un mayor y menos dependiente desarrollo económico, son los actores principales de esta caricatura. La ausencia de políticas para limitar el gasto público y privado frente a shocks o tendencias externas, normalmente llevó a un exceso del gasto público. Este exceso, inducido en parte por brindar mayor empleo y por el deseo de fomentar el crecimiento económico, llevó eventualmente a la inflación interna y al déficit en balanza de pagos, disminuyendo las reservas del país. Se reaccionó al alza natural de algunos precios, fijándolos y dando subsidios para evitar la escasez, mientras la fijación de sólo algunos precios normal y naturalmente llevó a tener que fijar también los de varios otros (¿Qué se saca con fijar el precio de la leche fresca si no se fija también el del queso y la mantequilla, y después el de la carne vacuna y el de los pollos y huevos?) Se reaccionó al déficit comercial restringiendo discriminatoriamente las importaciones mediante tarifas altas y disparejas, permisos y prohibiciones, fomentando su sustitución por producción nacional; se controló los retornos de las exportaciones, los cuales se vieron naturalmente disminuidos por el alza de los costos internos, e incluso se crearon empresas estatales que monopolizó los permisos para exportar.

Por otra parte, en la medida que el mayor gasto fiscal no se orientó a proyectos o actividades rentables, se frustraron las expectativas de crecimiento del producto; también se frustró porque debió bajar las inversiones—y el ahorro— nacional privado en proyectos rentables, y se fomentó los socialmente no rentables destinados a la sustitución de importaciones. Se deseó aumentar el “esfuerzo de ahorro interno”, aumentándose la tributación y la inversión pública; se creó empresas estatales y se “nacionalizaron” las privadas y las extranjeras, todo lo cual condujo naturalmente a una mayor ineficiencia en el uso de recursos, a desalentar la inversión privada que no fue fomentada artificialmente, y a aumentar aún más el gasto fiscal. Todo ello nuevamente retroalimentó el proceso de tener que tener un mayor control sobre los precios y sobre el comercio exterior, y también de tener que aumentar aún más las inversiones y el poder del Estado. Se terminó así con una economía totalmente distorsionada, cerrada, dirigida y “socializada”, con precios generalizadamente “mentirosos”. Todo el proceso atentó contra la agricultura, y surgió la idea de impulsar una reforma agraria, argumentándose que los irresponsables dueños no explotaban la tierra, olvidándose que ¡el chanco es el que da el afrecho!

Otra causa de haber perdido el paraíso de una Economía Social de Mercado, fue no querer aceptar las realidades del entorno externo. Como avestruces, los gobiernos ignoraron la realidad y no se tomaron las correctas medidas de ajuste para hacerle frente a situaciones tales como una recesión mundial, cambios en los términos de intercambio y cambios en la tasa de interés internacional.

Espero que Chile haya aprendido su lección, y que los muy buenos profesionales encargados de la política económica del próximo gobierno sabrán resguardar todo aquello que nos ha permitido acercarnos al paradigma, e impulsar lo poco que falta para lograrlo.

## 2. ¿Qué es capital?

Las definiciones más tradicionales de capital –en especial aquella utilizada en las cuentas nacionales– consideran “capital” cosas tales como monumentos en plazas públicas, y consideran como consumo o gasto corriente el sueldo de profesores, médicos y nutrición infantil. La evidencia ha demostrado que la rentabilidad a las inversiones en capital humano –donde el proceso de inversión se realiza mediante el trabajo de las enfermeras, médicos y profesores– es sustancialmente mayor que la que se obtiene de inversiones en bienes físicos y seguramente mucho mayor que la que se obtiene de un gran número de otras inversiones que realiza el sector público. Los gastos en programas de nutrición infantil constituyen también un gasto de inversión, ya que la ausencia de una adecuada dieta a tempranas edades conduce a daños permanentes en la capacidad intelectual y motora de las personas. Con lo anterior no se ha querido, por supuesto, dar una definición de capital; sólo he pretendido advertir que el capital no tiene por qué manifestarse en una cosa física y tangible, y que cosas que hasta hace poco se consideraban consumo, son en efecto gastos que permiten elevar la productividad o riqueza de un país.

## 3. ¿Qué es rentabilidad?

En la fórmula (8) se incluyeron los  $\rho_i^*$  para representar la verdadera rentabilidad o contribución de las inversiones netas al crecimiento económico. Estos  $\rho_i^*$  se asemejan más a lo que se ha llamado rentabilidad o productividad social del capital que a lo que comúnmente se entiende por rentabilidad del capital para el dueño del capital. En efecto, puede haber actividades con grandes rentabilidades para el capitalista que, sin embargo, pueden contribuir hasta negativamente al crecimiento del ingreso nacional; asimismo,

puede haber otras con rentabilidad baja o negativa para el empresario y que signifiquen altas contribuciones al crecimiento del producto nacional. Casos de lo primero pueden ser ciertas industrias sustitutivas de importaciones que estén altamente protegidas y que actúen como monopolios nacionales; casos del segundo pueden ser hospitales, escuelas, carreteras, electrificación rural, etc.

#### 4. La evaluación social de proyectos

La evaluación social de proyectos persigue justamente *medir* la verdadera contribución de los proyectos al crecimiento económico del país. Esta información, por lo tanto, debe ser tomada en cuenta por los encargados de tomar decisiones para así poder programar las inversiones de una manera que la inversión tenga su mayor impacto en el producto nacional. Sin embargo, debido a que la evaluación social no podrá medir todos los costos y beneficios de los proyectos, la decisión final dependerá también de estas otras consideraciones económicas, políticas y sociales. Habrá proyectos con altas rentabilidades sociales medidas que a su vez generan otros beneficios que no ha sido posible medir (tales como belleza, distribución personal del ingreso más deseable, mejor defensa de las fronteras, etc.); estos proyectos obviamente deberán realizarse. Habrá otros que tienen rentabilidades sociales medidas negativas y que también generan costos sociales intangibles, los que de ninguna manera querrán emprenderse. Sin embargo, habrá casos de proyectos que teniendo rentabilidades sociales medidas positivas generan costos intangibles, y otros que teniendo rentabilidades medidas negativas inducen beneficios sociales intangibles. Es en estos últimos casos donde la evaluación social del proyecto tiene una gran utilidad, puesto que ella arroja la información que es la más pertinente para la toma de decisiones. Por ejemplo, si la evaluación social de un proyecto de irrigación en una zona pobre y fronteriza indica que los costos sociales del proyecto exceden los beneficios en \$X por año, el encargado de tomar la decisión podrá comparar esta cifra –que es el verdadero costo en términos de producto nacional– con el beneficio de elevar el nivel de ingreso en esa zona (redistribuir el ingreso) y disminuir la probabilidad de un conflicto fronterizo. El costo neto financiero del proyecto, sin embargo, puede ser \$Y ≠ \$X por año, información que es útil para el Ministerio de Hacienda, pero que no debe influir sobre la decisión de realizar el proyecto.

La evaluación social de proyectos es asimismo utilísima para el caso de tomar decisiones respecto de proyectos que significan un drenaje al presupuesto nacional: de proyectos que tienen rentabilidad privada negativa y que, por lo tanto, requieren de subsidios para operar. Por ejemplo, ¿se justifica el subsidio que el Estado pudiese establecer a

las plantaciones forestales con especies nativas, o a las exportaciones de un producto “no tradicional”?, ¿a los ferrocarriles?, ¿al carbón?

Por último, la evaluación social de proyectos es útil también para el diseño de políticas económicas que incentiven o desincentiven la inversión privada. Por ejemplo, si acaso es cierto que el llamado precio social de la divisa es mayor que el precio fijado por el Banco Central a los exportadores, deberán buscarse políticas que incentiven al sector exportador y sustitutivo de importaciones no protegido; si es cierto que el precio social de la mano de obra es menor que el salario de mercado, deberán buscarse maneras de alentar las industrias más intensivas en el uso de la mano de obra y desalentar la importación y utilización de maquinaria (capital) que la desplaza, etcétera.

Quisiera terminar estas observaciones señalando que la evaluación social puede actuar como un sustituto de lo que podríamos llamar el “market-test” o mecanismo de incentivo y de control para la inversión pública. El mercado es quien guía la inversión privada a través de premios y castigos —esperados y efectivos— a quienes invierten. Para la inversión pública no existe, como norma, un mecanismo eficiente y claro de incentivos y control con premios y castigos a quienes toman las decisiones. Por desgracia es “Moya” (el pueblo) quien normalmente ha sufrido el castigo y pagado el costo de decisiones públicas mal tomadas.

Para beneficio del lector que pudiera no conocer el dicho “paga Moya” o sus orígenes, cito la siguiente columna.

### ¿QUIÉN ES MOYA?

*(2 de agosto, 1990)*

Aunque Ud. no lo crea, estoy convencido que Moya era un señor muy fornido, alto, moreno, bien parecido y con bigotes, que trabajaba en la famosa e histórica piscina de Ocho Norte en Viña del Mar —hoy un magnífico y elegante edificio— donde, cuando chico, recibí clases y entrenamiento de natación durante mis vacaciones de verano. Gracias a ello y a la eficiente dirección técnica del señor Karstegl, a los trece años llegué tercero en la final de 400 metros del colegio The Grange, que ganó mi senior y paradigma como nadador, el Pato González, y llegó segundo mi “prefect”, Claudio Véliz. Ese año me cambié de colegio y no llegué a ser nadie en ese deporte.

El señor Moya iba quincenalmente a limpiar la piscina de nuestra casa. Mi padre, supongo que parafraseando el famoso dicho “sepa Moya”, solía utilizar el “paga Moya” cuando no mostrábamos recato alguno para invitar multitudes de amigos y amigas a la piscina, la cual, por no tener filtro, debía ser por ello escobillada por el pobre Moya aún con más frecuencia y esfuerzo. El

“paga Moya” se utilizó desde entonces para situaciones tales como llamarnos la atención por no apagar las luces de nuestras piezas, por la duración de nuestras duchas y por el consumo de gasolina –y de forros de neumáticos que dejábamos al picar y al tomar curvas de alta velocidad– cuando, ya mayores, nos prestaban el auto. Siendo ya profesor universitario, en mis clases y en conferencias adopté este dicho –según yo, inventado por el viejo– y, según me dicen, popularizado en Chile por mi ex alumno y después ministro de Economía, Pablo Baraona, en varias de sus conferencias de prensa al comienzo del gobierno militar. ¿Será en verdad ésta la historia y origen del “paga Moya”, expresión que no he oído en otro país de habla hispana? Quizás don Donato tenga la respuesta.

En Estados Unidos existe el dicho “taxpayer’s money” para irradiar la imagen de que el costo del gobierno recae sobre el contribuyente. Considero que la imagen del “paga Moya” es más apropiada, pues el costo pertinente puede recaer no sólo sobre quienes pagan impuestos. El concepto reconoce, primero, que la plata no crece en los árboles, sino que por lo general cuesta mucho sacrificio ganársela; segundo, que el mayor gasto del gobierno en algún sector no conduce necesariamente a aumentar los impuestos formales requeridos por la ley: puede implicar ya sea un mayor “impuesto-inflación” –que, sabemos, pagan en mayor proporción los más pobres– o bien puede conllevar disminuir correspondientemente el gasto público en otros sectores para así no aumentar el gasto total del gobierno. En este último caso, los que “pagan el pato” son los Moyas desafortunados que dejan de percibir los beneficios de ese menor gasto público en los sectores así postergados. Por ejemplo, el mayor gasto público que podría implicar ayudar a mitigar los efectos de la sequía en el sector agrícola lo pagará Moya; quien sea el Moya específico dependerá de quien deba pagar más impuestos –ya sea específicos o mayor inflación– o de quienes deberán por ello recibir menos servicios o traspasos del sector público: salud, en sus distintos niveles; educación primaria, básica o universitaria; viviendas básicas; JUNAEB, u otros. Como norma –y así es la vida!– los fondos provendrán de aquellos sectores menos vociferantes y poderosos.

Es decir, Moya es generalmente el menos apitutado de los conciudadanos, el cual debe resignarse a tener que pagar los platos rotos durante una fiesta a la cual no fue invitado.

## 5. La contribución de la inversión pública y la privada

La contribución de la inversión, al crecimiento económico,  $t_1$ , puede representarse como:

$$(9) \quad t_1 = I \left[ \alpha \rho_u^* + (1 - \alpha) \rho_r^* \right]$$

donde  $\alpha$  es el porcentaje de la inversión neta efectuada por el sector público,  $\rho_u^*$  es la rentabilidad social de la inversión del sector público y  $\rho_r^*$  es la rentabilidad social de la inversión efectuada por el sector privado. ¿Cómo aumentar la contribución de la inversión al crecimiento?

Primeramente, aumentando  $I$ , que fue, como dijimos, la receta tradicional. A pesar de que la evidencia empírica muestra que ahorro nacional total es bastante insensible a las tasas de interés, sin duda que el hecho de permitir el funcionamiento más libre del mercado de capitales –mejores tasas de interés para ahorrar y mayor diversidad de instrumentos de ahorro– conducirá a un aumento de la proporción del ingreso nacional que se destina al ahorro-inversión. El mejor funcionamiento del mercado de capitales conducirá también a un aumento del  $\rho_r^*$ , ya que brindará financiamiento a las empresas que tengan “buenos” proyectos y desincentivará la utilización de excedentes financieros en proyectos que rinden menos que las oportunidades que ofrece el mercado de capitales.

En segundo lugar, cambiando el tamaño de  $\alpha$ : ésta debe aumentarse (disminuirse) en la medida que los proyectos “marginales” del sector público tengan una rentabilidad social mayor (menor) que la de los proyectos marginales en el sector privado.

En tercer lugar, aumentando la rentabilidad social de las inversiones privadas. Si, como es obvio, la movilización de recursos en el sector privado responde a las rentabilidades esperadas de las inversiones, deberán buscarse los mecanismos para conseguir que la rentabilidad privada de las inversiones refleje su rentabilidad social. Para ello, los precios privados de productos e insumos deben igualarse a sus correspondientes precios sociales y debe compensarse al inversionista privado por las externalidades que dichas inversiones pudieran generar. De esta forma, el inversionista privado no tendrá incentivos para realizar inversiones con “baja” rentabilidad social.

Por último, aumentando la rentabilidad social de las inversiones públicas  $\rho_u^*$ , que es el tema de la siguiente sección, C. No obstante, antes quisiera compartir dos de mis columnas con mis lectores.

## CRECIMIENTO E INVERSIÓN PÚBLICA

(10 de mayo, 1990)

Demostrado está que el crecimiento económico de los países depende tanto de la cantidad como de la calidad de las inversiones emprendidas por sus sectores privados y público.

Hay sectores de la economía en que, por su naturaleza, los precios de los bienes y servicios provistos no corresponden a los verdaderos beneficios recibidos por la comunidad que los consume o utiliza. Siendo así, el sector privado tomará en esos sectores decisiones de inversión que serán “equivocadas” desde el punto de vista de su verdadera contribución al desarrollo del país. Así, dejado todo al sector privado, el país estará desaprovechando su potencial de crecimiento al no ejecutar proyectos de alta verdadera rentabilidad. He aquí la justificación para que un gobierno responsable intervenga fomentando la ejecución de proyectos rentables que de otra manera no se ejecutarían.

La intervención del gobierno –una vez establecida la conveniencia de intervenir, e identificado y evaluado el proyecto más apropiado en cuestión– puede ser: (i) asumir él mismo la tarea de emprender la inversión, o (ii) dar los incentivos correctos para que el sector privado las realice, alternativas que deben ser motivo de una decisión cuyo objetivo sea lograr la máxima eficiencia. Por ejemplo, tradicionalmente ha sido más eficiente que el Estado tome toda la responsabilidad en materia de inversiones viales –calles, caminos y carreteras de uso público–, tanto en lo que se refiere a decisiones de dónde, cuándo y cuánto invertir, como en lo que se refiere a su financiamiento, si bien la ejecución misma de la obra es licitada entre contratistas privados. Un ejemplo donde el Estado sólo provee los incentivos para que el sector privado realice la inversión, es la construcción de las llamadas “viviendas sociales”, donde el Estado entrega al comprador un subsidio para que éste adquiera libremente la vivienda que más le acomode entre las múltiples alternativas ofrecidas por empresas constructoras privadas. Este mismo mecanismo puede usarse para la entrega de servicios básicos de salud, educación, electricidad, agua potable y nutrición de las familias que el Estado considera son merecedores de esos subsidios, dejando que el sector privado los provea.

Los aumentos (disminuciones) de la inversión pública no debieran *per se* ser motivo de aplauso (de preocupación). Lo que interesa es que la *calidad* de la inversión pública sea adecuada, y también que ella no venga en verdad a sustituir o desplazar inversiones que de otra manera hubiera efectuado el Sector Privado. De aquí la importancia de, primero, definir y delimitar claramente el ámbito de la acción inversionista del Estado, dejando al Sector Privado la clara tarea de tener que efectuarlas él, cuándo y dónde le convenga, pues el Estado no lo hará en su lugar; y segundo, procurar que las decisiones de inversión y de mantenimiento del capital público sean tomadas con la mejor información posible sobre sus rentabilidades socioeconómicas y sus efectos redistributivos.

La definición del ámbito de la inversión pública incidirá también sobre la magnitud y calidad de la inversión privada, a través de garantizar que ella será la complementaria y que ésta no le hará una “competencia desleal” como consecuencia de una acción inversionista del Estado en dicho sector. Por ejemplo, la decisión de los privados en cuanto a invertir en infraestructura portuaria dependerá crucialmente de la credibilidad que tengan sobre la decisión del gobierno de que éste “nunca más” invertirá en el Sector, o bien, que si lo hace, cobrará tarifas portuarias competitivas (establecidas conforme a una clara y transparente metodología).

## CRECIMIENTO Y LIBERTAD DE EMPRENDER

*(13 de diciembre, 1990)*

En mi columna de la semana pasada, “Más por menos”, destacué que si bien el proceso de crecimiento de un país puede razonablemente explicarse por la cantidad y calidad de sus inversiones –entendiéndose por calidad la magnitud de su real rentabilidad para el país, de ejecutarlas–. Lo verdaderamente importante era comprender que el crecimiento es en verdad el resultado de que existen miles de personas que han encontrado maneras nuevas y más eficientes de producir bienes y servicios –usando menos recursos o produciendo más con menos recursos– o bien que han encontrado nuevas áreas donde hacer negocios.

Cabe entonces preguntarse: ¿Qué motiva el aumento de la inversión y de su calidad? ¿Y qué incentivos existen para que el ser humano sea inquieto y se interese en reducir costos y en buscar nuevas oportunidades? Las mejores motivaciones y alicientes los dan la competencia y la promesa de que los frutos de esas inversiones, innovaciones y preocupaciones por reducir costos serán finalmente captados en gran medida por quienes tomaron dichas iniciativas. Esto se da con mayor fuerza en los países que se desenvuelven dentro de un sistema económico y social en que existe la libertad de emprender; en que no existen “precios mentirosos”, en que hay una apertura al comercio y financiamiento externos; en que el Estado es subsidiario, invierte “bien” y propende a la igualdad de oportunidades: en que el Estado empresario es “un pelo de la cola”, y en que existe un respeto “irrestringido” a los derechos de propiedad.

Dicho sistema invita a la imaginación, al esfuerzo y a la perseverancia de quienes deseen “hacerse la América”, fruto de ello. El país que lo establezca estará estimulando a los más inquietos y capaces a querer vivir en él, mientras que el país que coarte las libertades de emprender y no respete los frutos obtenidos por quienes toman las iniciativas que les lleva a triunfar y hacerse ricos, los estará en rigor “echando a patadas” de él.

Así, en estos países generalmente se le imponen al ciudadano limitaciones a su libertad –derecho humano básico– para emigrar y enterrar sus huesos en otro que le dé la oportunidad para realizarse, manteniendo enjaulado a ese potencial gran empresario que malgastará su vida productiva como burócrata, lo cual terminará por destruir su autoestima y lo condenará a tener un nivel de vida y una jubilación que dependen de la buena voluntad del gobierno, no de su esfuerzo personal.

Los recientes movimientos políticos, económicos y sociales en los países socialistas, “modelos” del centralismo y del autoritarismo económico y político en manos de una supuesta “elite” –que le cortó las alas de la libertad de emprender a su pueblo, y que con tanto sacrificio en vidas y derechos humanos impuso un sistema que obligó a aquél a reducir sus consumos para así poder aumentar la proporción de su producto nacional destinado a inversiones–, son mayoritariamente el fruto de haber comprendido al final que dicho sistema no llevaba al Nirvana, sino al bajo crecimiento y a la infelicidad.

¡Qué distinto es el nivel de ingresos –aún de los más pobres– y de autorrealización, autoestima y de orgullo de ser de una y otra Alemania, según me dicen quienes la han visitado, donde la derrota del sistema no capitalista ha sido tan clara! No son los ejércitos los que han invadido a la ex Alemania Democrática –¡qué nombre más mentiroso!–, sino que la “ocupación” ha sido hecha por las huestes de empresarios y de hombres libres que habían adquirido la destreza para innovar y descubrir oportunidades, ¡para beneficio de todos los alemanes!

## C. LA EVALUACIÓN SOCIAL Y LA PROGRAMACIÓN DE INVERSIONES

Nadie puede negar el hecho de que en la mayoría de los países las asignaciones del presupuesto de capital a los distintos ministerios y reparticiones públicas poco tienen que ver con la calidad de los proyectos que tienen en ejecución o en cartera; que la necesidad de gastar ese presupuesto muchas veces lleva a que algunas entidades ejecuten proyectos de escasa o negativa rentabilidad social y que la falta de presupuesto obliga a otras a tener que postergar la ejecución de proyectos de alta rentabilidad social. Es decir, nadie puede negar el hecho de que las rentabilidades sociales de los proyectos marginales ejecutados por cada repartición deben ser en extremo diferentes, de modo que una reasignación del presupuesto de capital resultará, con plena seguridad, en un aumento de la contribución que la inversión pública hace al crecimiento económico.

Por otra parte, no hay tampoco dudas de que la capacidad de gestación de proyectos en las distintas entidades está ineficientemente distribuida en la mayoría de nuestros países; por lo general, los ministerios de Obras Públicas y de Agricultura tienen equipos bien

entrenados de preparadores y evaluadores de proyectos y, como norma, son escasos o nulos los equipos en ministerios tan importantes como los de Salud y Educación. De modo que, en la medida que las asignaciones presupuestarias dependan en parte de la cantidad de proyectos que están adecuadamente preparados y de que la disponibilidad de créditos externos dependa muy fundamentalmente de ello, algunas entidades y ministerios ven disminuidas sus posibilidades de obtener fondos, no porque no haya buenas oportunidades de inversión, sino porque no tienen los equipos de técnicos requeridos para adecuadamente identificarlas y preparar y evaluar los proyectos correspondientes. Es decir, con toda probabilidad ha de ser alta la rentabilidad social de formar equipos nacionales de técnicos capaces de identificar y preparar proyectos en todas las entidades del sector público; o bien, asignar fondos de preinversión a los ministerios que no cuentan con dichos equipos para que así puedan contratar los servicios de consultores.

No hay tampoco dudas que son escasos los cuadros técnicos capaces de evaluar correctamente y con técnicas modernas los verdaderos costos y beneficios que los proyectos ocasionan al país, de modo que es escasa, nula o equivocada la información que reciben los encargados de tomar las decisiones sobre proyectos. Esta escasez de técnicos y de información varía de país en país, pero es lo suficientemente grave como para, incluso, afirmar que hasta en los países más avanzados es poca la influencia que están teniendo en las grandes decisiones de inversión pública.

Por último, debe reconocerse que es prácticamente imposible parar la realización de un proyecto de inversión una vez que se haya terminado su estudio de factibilidad técnico-económica, ya que serán muchos los compromisos que se adquieren y las expectativas de ganancias que surgen con motivo de este estudio. Con pocas excepciones, la experiencia muestra que después de esta etapa es casi nada lo que puede hacerse, incluso respecto de cosas tan importantes como son su localización, tecnología de construcción y de operación, tamaño y momento en que es más conveniente iniciar su construcción. Si es que en verdad se desea influir sobre la calidad de los proyectos que finalmente se incluirán en el programa de inversiones públicas, deberá establecerse un mecanismo de mayor control *a nivel de estudio de prefactibilidad o de perfil*. En función de estos estudios podrán eliminarse sin mayores dificultades los proyectos “malos” y fijar claros términos de referencia para la elaboración de los estudios de factibilidad y diseño de sólo aquellos que parecen prometedores.

Las realidades mencionadas más arriba naturalmente conducen a sugerir que el diseño de un mecanismo o sistema eficiente de información y de decisión en materia de proyectos debe contemplar, entre otros, los siguientes factores: (a) el establecimiento de una oficina central de evaluación de proyectos en un Ministerio de Coordinación o en un

organismo de Planificación Nacional que deberá llevar un completo y permanentemente actualizado inventario de proyectos; (b) la creación o fortalecimiento de oficinas de identificación y preparación de proyectos en cada uno de los ministerios y otras entidades de inversión pública; (c) el ofrecimiento de programas de adiestramiento en preparación y evaluación de proyectos para así capacitar el personal que integre las oficinas; (d) la creación de un fondo de preinversión que venga a incentivar y permitir la identificación y la preparación de estudios de prefactibilidad para muchos proyectos, y financie la realización de estudios de factibilidad hechos de acuerdo con los términos de referencia estipulados por la oficina central de proyectos, y (e) dar la autoridad suficiente a la oficina central para eliminar los proyectos cuyas rentabilidades sociales no lleguen a los límites establecidos.

Este sistema, que si bien persigue en último término controlar, ha de ser lo suficientemente abierto como para que, mediante un constante diálogo entre la oficina central y las sectoriales, se convierta en un factor dinamizante de la inversión pública.<sup>7</sup> De esta forma, el sector público estará aumentando su contribución al proceso de desarrollo de nuestros países mediante una elevación de la rentabilidad social de sus inversiones.

---

<sup>7</sup> Ver capítulo XVI.

# LA EVALUACIÓN SOCIAL EN AUSENCIA DE DISTORSIONES

## A. EL VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN

En el caso hipotético de una economía de mercado perfecta, con ausencia total de distorsiones y con pleno empleo, que en la realidad no existe, el precio social del bien o servicio proporcionado por el proyecto será aproximadamente igual a su precio de mercado. En algunos casos, será preciso hacer un “pequeño” ajuste para tomar en cuenta los cambios en el excedente del consumidor y del productor. En los casos descritos en los puntos A.1 y A.2 no es necesario dicho ajuste.

### 1. Demanda perfectamente elástica

Veremos primero el caso de un proyecto que producirá un bien transable a escala internacional, por lo que su precio no podrá verse afectado por la producción del proyecto. La demanda por el producto es, entonces, infinitamente elástica. Éste sería también el caso de un proyecto cuya producción representa una proporción “ínfima” del mercado de un producto no-transable.

El gráfico VII.1 muestra que, al precio  $P_0$ , la producción nacional del producto es  $X_0$ , tal como lo determina la oferta de los otros productores,  $S$ . Al producir  $\bar{X}$ , el proyecto aumentará la cantidad ofrecida nacional a  $X_1$ , sin que ello afecte la cantidad producida por los otros productores. El ingreso privado que obtiene el proyecto por la venta de su producción es igual a  $\bar{X}$  veces el precio  $P_0$ . ¿Cuál es el valor (beneficio) social de la producción? En primer lugar, el proyecto no ha afectado a los otros productores, por lo que por este concepto no hay beneficio alguno. Por el lado de la disponibilidad de  $X$ , sin embargo, sí hay un beneficio. En efecto, dado que la curva de demanda representa la utilidad marginal social de la mayor disponibilidad del producto y dado que *toda la producción del proyecto se traduce en un aumento de disponibilidad*, el

valor social de la producción es exactamente igual a los ingresos obtenidos por la venta de dicha producción.<sup>1</sup> Es decir, el valor social de la producción es igual que el privado.

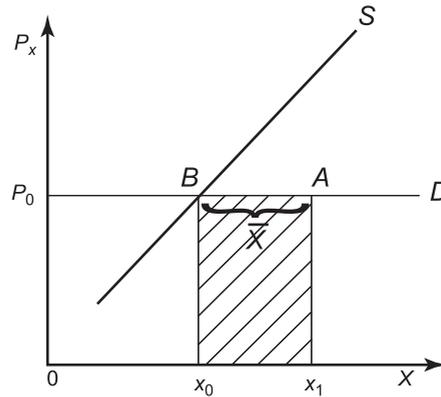


Gráfico VII.1

## 2. Oferta perfectamente elástica

Supongamos ahora que el proyecto producirá un bien que es producido por otros a costos constantes para el país. Éste es el caso de los bienes importados a un precio que no puede ser modificado por el país importador. El gráfico VII.2 muestra que, a un precio  $P_0$ , el consumo nacional es igual a  $X_0$ ; la producción nacional es irrelevante si acaso el país es importador neto y si acaso el proyecto no llevará a la autosuficiencia. El proyecto que producirá este bien debe hacerlo a costa de una disminución equivalente en la producción (nacional o internacional) de los otros oferentes, debido a que el precio del bien X debe mantenerse en  $P_0$  a pesar de la producción del proyecto. Si el proyecto produce  $\bar{X}$  ( $= X_1 - X_0$ ), reduciéndose la producción de los otros productores a  $OX_1$ , el ingreso privado del proyecto es igual a  $\bar{X}$  veces  $P_0$ . ¿Cuál es el valor social de esta producción? Dado que la función de oferta representa el costo marginal social de X, el proyecto ha inducido la *liberación* (el “ahorro”) de recursos en una cantidad igual al área entre los puntos  $X_1 - X_0 - AB$ , la que constituye el beneficio (valor) social proporcionado por el proyecto a la sociedad.<sup>2</sup> De esta manera, los valores privados y sociales son iguales.

<sup>1</sup> Tratándose de un producto transable (de exportación) y siendo  $P_0$  el precio internacional, toda la producción del proyecto va al exterior. Las divisas recibidas por el país se gastarán en importaciones cuyo valor social será exactamente igual a  $X_0 - X_1 - AB$ . La demanda nacional por este producto es irrelevante pues la cantidad demandada no cambia.

<sup>2</sup> Siendo un bien importable, la producción del proyecto viene a sustituir importaciones de X y consecuentemente a permitir que las divisas así liberadas sean utilizadas, ya sea en otras importaciones o en mayor consumo nacional de bienes exportables, todo ello con un beneficio social de  $X_1 - X_0 - AB$ .

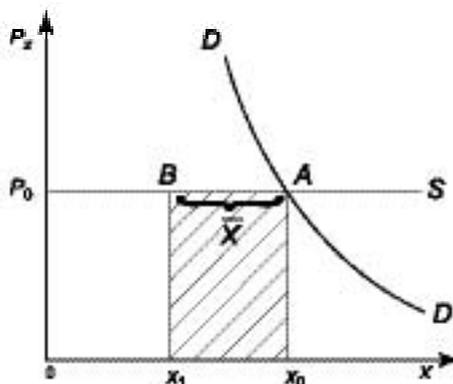


Gráfico VII.2

### 3. Oferta perfectamente inelástica

Veamos ahora el caso en que el proyecto aumentará la disponibilidad del bien X en una cantidad igual a la que él produce, de modo que la producción de los demás productores no cambiará debido a la producción del proyecto. Este caso aparece ilustrado en el gráfico VII.3, donde D representa la demanda por el bien X, y S representa la oferta de los otros productores del bien X. La producción del proyecto hará bajar el precio del bien X de  $P_0$  a  $P_1$ , de manera que los ingresos por la venta de la producción serán igual a  $P_1$  veces la producción del proyecto  $\bar{X}$ . El beneficio privado del proyecto es entonces  $\bar{X}P_1$ . Sin embargo, el beneficio social del proyecto se diferencia del beneficio privado en el hecho de que los consumidores tendrán ahora que pagar  $P_1$  en vez de  $P_0$ , aumentando al mismo tiempo su consumo de  $X_0$  a  $X_1$ . En el caso de un producto de poca importancia en el presupuesto del consumidor y de una variación “pequeña” en su precio, el valor para la sociedad del aumento en la *disponibilidad* del producto X se puede medir adecuadamente por el área bajo la curva de demanda,  $X_0 X_1 AC$ .

De este modo, los ingresos privados (beneficios) del proyecto subestiman el valor social (beneficios sociales directos) en una cantidad igual al área dentro de ABC.

Podemos plantear el argumento en una forma que ayuda a comprender la redistribución del ingreso implícita en el proceso de reducirse el precio de  $P_0$  a  $P_1$ . Desde el punto de vista de los otros productores, el proyecto ha reducido sus ingresos en una cantidad igual al área entre los puntos  $P_0 P_1 BC$ , lo que constituye claramente una pérdida para ellos. Sin embargo, las personas que consumían  $O X_0$  al precio de  $P_0$ , ahora pueden hacerlo al precio de  $P_1$ , obteniendo con ello un beneficio (aumento en su ingreso real)

igual a la pérdida experimentada por los productores. Resulta difícil –en realidad imposible– determinar si esta transferencia de ingresos beneficia o perjudica a la sociedad como un todo. Una alternativa, que es la que aquí se adoptará, es suponer que no habrá costo o beneficio social derivado de la redistribución del ingreso involucrado en estos cambios de precios.<sup>3</sup> Pero sí habrá un beneficio social por el aumento en el consumo  $X_0$   $X_1$ , ya que la sociedad ha pagado por él  $X_0$   $X_1$  AB, en circunstancias que hubiera estado dispuesta a pagar hasta  $X_0$   $X_1$  AC. Así, el país ha obtenido un “regalo”, llamado excedente del consumidor, que es igual al área dentro del triángulo ABC. De este modo, llegamos a la misma conclusión: el valor privado de la producción del proyecto subestima el valor social en una cantidad igual a ABC. La subestimación será menor, mientras menor sea el cambio en el precio –mientras menos importante sea el proyecto en el mercado del producto y más elástica sea la demanda por el producto.

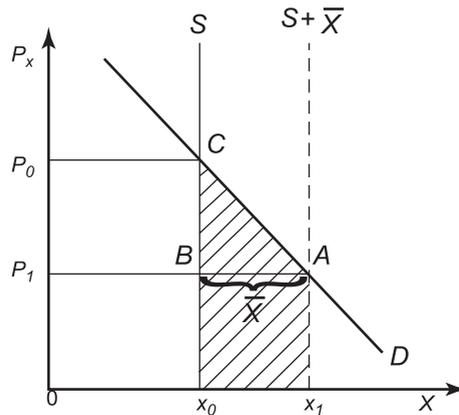


Gráfico VII.3

#### 4. Demanda perfectamente inelástica

Supongamos el caso absurdo en que la demanda por el bien X es perfectamente inelástica, de manera que la producción del proyecto sustituye, en efecto, la producción de otros productores. Entonces, dado que el total de la cantidad consumida no aumentará de ninguna manera, la producción del proyecto no ocasionará un aumento en la disponibilidad

<sup>3</sup> Sin embargo, recomendaremos que el evaluador de proyectos explique en su informe los efectos redistributivos de los proyectos, especialmente en el caso que ellos afecten a grupos “pobres”.

del bien X, sino que tendrá que ser totalmente absorbida por una disminución en la producción de los otros productores del bien X. Este caso aparece ilustrado en el gráfico VII.4, donde D representa la demanda por el bien X y S, la oferta de otros productores. La producción del proyecto aumentará la oferta a  $S' = S + \bar{X}$ , reduciendo con ello el precio a  $P_1$  y la cantidad ofrecida por los otros productores a  $X_1$ , de modo que en el nuevo equilibrio la cantidad ofrecida por los otros ( $OX_1$ ) más la cantidad producida por el proyecto,  $\bar{X}$  sea igual a la cantidad demandada,  $OX_0$ .<sup>4</sup> Los ingresos privados del proyecto son igual a  $P_1$  veces la producción del proyecto  $\bar{X}$ . Sin embargo, el beneficio social del proyecto está representado por el *valor de los recursos liberados* debido a la disminución en la producción de otros productores. El valor de estos recursos, es decir, *el valor de los bienes que se producirán con estos recursos en otra parte*, puede estimarse adecuadamente por el área bajo la curva de oferta entre los puntos  $X_0$   $X_1$  BC. De este modo, el beneficio privado del proyecto subestima el beneficio social en una cantidad igual al área dentro del triángulo ABC.

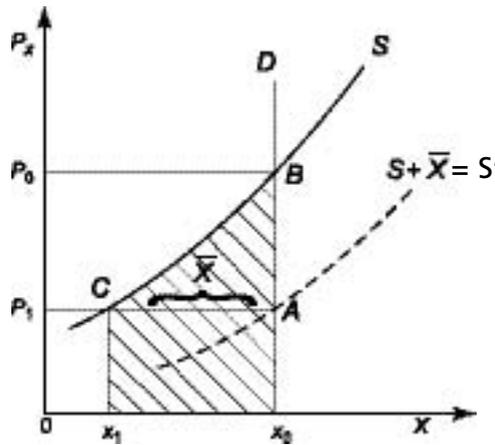


Gráfico VII.4

Es interesante destacar que la decisión acerca de la conveniencia del proyecto dependerá de la comparación entre los costos de producción sociales del proyecto y *este* beneficio

<sup>4</sup> Es muy importante destacar que la curva  $S'$  no representa una "verdadera" curva de oferta. En efecto, el área bajo esta curva de oferta no refleja el costo en recursos de producir las cantidades indicadas de X. La curva  $S'$  es útil sólo para indicar las cantidades de X que se lanzarán al mercado a cada precio del producto si acaso S es la curva de oferta ("verdadera") de los otros productores y nuestro proyecto en efecto produjese una cantidad constante.

social; es decir, de la comparación entre el costo social de la producción del bien X por medio del proyecto y el costo social de la producción de la misma cantidad de producto por los otros productores. ¡Esto parece razonable!

### 5. El caso general

Por último, supongamos que tanto la curva de demanda como la de oferta tienen elasticidades “normales”, tal como aparece ilustrado en el gráfico VII.5. Dadas estas curvas, el precio del producto *sin* proyecto será  $P_0$ . Si el proyecto produce  $\bar{X}$ , la curva de oferta se desplazará de  $S$  a  $S' = S + \bar{X}$ ; el precio del producto bajará a  $P_1$ ; la producción proveniente de fuentes ajenas al proyecto se reducirá a  $\bar{X}_1$ , y la disponibilidad total del bien X aumentará de  $X_0$  a  $X_2$ . Los ingresos privados del proyecto son  $\bar{X}$  veces el precio  $P_1$ . ¿Cuál es el valor social de la producción del proyecto? Por el lado del consumidor, la *disponibilidad* del producto ha aumentado de  $X_0$  a  $X_2$ , lo que tiene un valor social que se puede calcular por el área bajo la curva de demanda entre los puntos  $ABX_0 X_2$ . Por el lado del productor, se han *liberado recursos* para otros usos por un valor estimado según el área bajo la curva de oferta entre  $BCX_1 X_0$ .

De este modo, el beneficio social total que obtiene la sociedad de la producción del proyecto, igual al valor de los recursos liberados más el valor para la sociedad del aumento en la disponibilidad del bien X, se puede calcular adecuadamente por el área entre los puntos  $X_1 X_2 ABC$ . Así, los ingresos privados obtenidos por la venta de la producción del proyecto subestiman el valor social de la producción en una cantidad igual al área dentro del triángulo ABC. El área de este triángulo será menor mientras menos importante sea el proyecto en el mercado del producto y más elásticas sean las curvas de oferta y demanda.

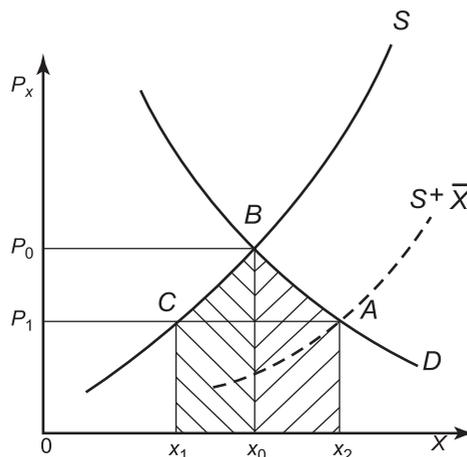


Gráfico VII.5

## 6. Una formulación matemática

El valor social de la producción es:

$$(1) \quad VSP = \bar{X} \cdot P_1 + ABC$$

Al definir el precio social o “sombra” para el bien producido por el proyecto como igual al valor social de la producción dividido por el total producido por el proyecto, obtenemos:

$$(2) \quad P^* = P_1 + (ABC)/\bar{X}$$

El área dentro del triángulo ABC es igual a la mitad del cambio en el precio multiplicado por la producción del proyecto, de manera que:

$$(3) \quad P^* = P_1 + (P_0 - P_1)/2$$

El cambio en el precio es una función de las elasticidades-precio de la demanda y oferta, y de la magnitud de la producción del proyecto. Si la producción del proyecto no representa una proporción “muy importante” de la producción total del bien X, el cambio en el precio se puede aproximar mediante la siguiente fórmula:<sup>5</sup>

$$(4) \quad \Delta P = -P \cdot a/(E - N)$$

donde “a” es el porcentaje del consumo total del bien X representado por la producción del proyecto, “E” es la elasticidad-precio de la función de oferta y “N” es la elasticidad-precio de la función de demanda por el bien X. De esta manera, el precio social de la producción del proyecto es igual al precio de mercado *más* un factor de ajuste:

$$(5) \quad P^* = P [1 + a/2 (E - N)]$$

Como podemos fácilmente observar, el precio determinado en la ecuación (5) corresponde al caso general analizado en la sección anterior. En la sección 1, la elasticidad

<sup>5</sup> Ver capítulo V, página 322.

de la demanda era igual a infinito, de modo que el precio social es igual al precio de mercado; en la sección 2, la elasticidad de la oferta era igual a infinito, de manera que nuevamente el precio social es igual al precio de mercado (privado). Compruebe sus resultados para los casos analizados en las secciones 3 y 4.

## B. EL PRECIO SOCIAL DE LOS INSUMOS

Nuevamente, se supone que la economía funciona perfectamente y en ausencia de distorsiones.

El método que proponemos aquí es válido para todos los insumos utilizados en el proyecto, como por ejemplo, materiales, energía, mano de obra, etc. Debido a que este análisis es muy parecido al presentado en la sección A, en esta oportunidad nos referiremos sólo a los casos para una oferta inelástica y al caso general.

### 1. Oferta perfectamente inelástica

Supongamos que el proyecto utilizará una cantidad  $\bar{Y}$  del insumo, cuya producción (o disponibilidad) no puede aumentar. La oferta del insumo Y es entonces perfectamente inelástica. Siendo éste el caso, el proyecto debe generar el incentivo para que el consumo de los otros usuarios del factor disminuya en la cantidad  $\bar{Y}$  que él necesita. Para lograr esto, el precio del insumo debe aumentar en una cantidad suficiente para reducir en  $\bar{Y}$  el consumo de los otros usuarios. En los términos del gráfico VII.6, el proyecto provoca un aumento de la demanda por el insumo Y desde D a  $D' = D + \bar{Y}$ , aumentando al mismo tiempo el precio del insumo a  $P_1$ .<sup>6</sup> A este nuevo precio, los otros usuarios utilizan (demandan)  $OY_1$  del insumo Y, dejando  $\bar{Y} = (Y_0 - Y_1)$  de ese insumo para ser utilizado en el proyecto. El costo privado del insumo para el proyecto es  $P_1$  veces  $\bar{Y}$ .

El costo *social* de utilizar  $\bar{Y}$  unidades del insumo Y en el proyecto, sin embargo, es igual al área bajo la curva de demanda  $Y_0 Y_1 BA$ . Esto se debe a que la curva de demanda representa el valor dado por la sociedad a los bienes que se podrían haber producido con estos insumos al ser utilizados por los otros consumidores. Expresado en términos más

<sup>6</sup> Es muy importante destacar que la curva  $D' = D + \bar{Y}$  no representa una "verdadera" demanda por el insumo. Es decir, el área bajo esta curva de demanda no representa el valor marginal social de utilizarlo, mientras que la demanda D sí que lo es. La "demanda"  $D'$  es sólo útil para determinar el nuevo precio y cantidad de equilibrio en el mercado del insumo Y, reflejando tan sólo las cantidades que se demandarían en el mercado si acaso los otros usuarios tienen una demanda D y nuestro proyecto demandará una cantidad fija  $\bar{Y}$ .

técnicos, cada punto de la curva de demanda por el insumo representa el valor del producto marginal de ese insumo en usos alternativos, de manera que el área bajo esa curva de demanda representa el “costo alternativo” de este insumo. De este modo, el costo privado del insumo para el proyecto sobreestima su costo social (el verdadero costo que le impone a la comunidad por utilizarlo) en una cantidad igual al área dentro del triángulo ABC. La sobreestimación será menor mientras más elástica sea la demanda D.

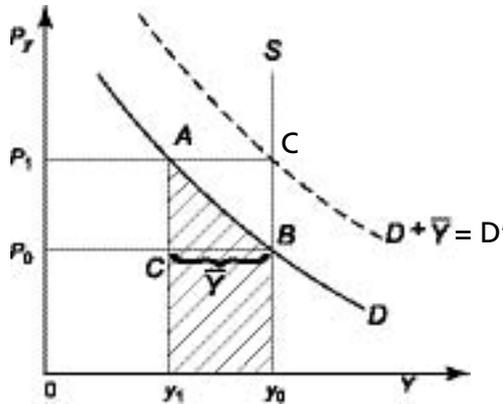


Gráfico VII.6

## 2. El caso general

El gráfico VII.7 muestra el caso general en que la oferta y la demanda tienen elasticidades diferentes de cero o infinito. En él, podemos observar que el proyecto aumentará la demanda total por el insumo  $Y$  de  $D$  a  $D' = D + \bar{Y}$ , aumentando con ello el precio de  $P_0$  a  $P_1$ , lo que provocará a su vez un aumento en la cantidad ofrecida del insumo de  $Y_0$  a  $Y_2$  y una disminución de la cantidad demandada por otros usuarios de  $Y_0$  a  $Y_1$ . El costo privado del insumo para el proyecto es  $\bar{Y}$  veces el precio realmente pagado  $P_1$ . Sin embargo, el costo social es inferior a esta cantidad. Así tenemos que, por el lado de la demanda, el costo social de la disminución de la cantidad insumida por otros usuarios ( $Y_0 - Y_1$ ) es igual al área bajo la curva de demanda,  $Y_1 Y_0 AC$ ; por el lado de la oferta, el costo social de producir la cantidad adicional del insumo ( $Y_2 - Y_0$ ) está indicado por el área bajo la curva de oferta,  $Y_0 Y_2 BA$ . De manera que el costo social total del insumo utilizado por el proyecto es igual al área entre los puntos  $Y_1 Y_2 BAC$ :

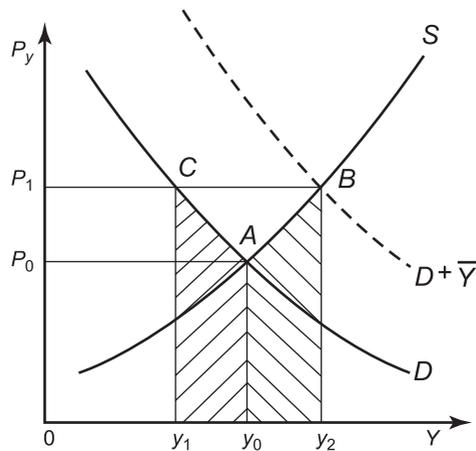


Gráfico VII.7

$$(6) \text{ CSY} = \bar{Y} \cdot P_1 - \text{ABC}$$

Dado que el costo privado es  $Y_1 Y_2 BC$ , el costo privado del insumo sobreestima el costo social en una cantidad igual al área dentro del triángulo ABC. El triángulo será menor mientras más elásticas sean las curvas de oferta y de demanda, y mientras menos importante sea el proyecto en el mercado del insumo.

Nuestra definición de precio “sombra” divide (6) por  $\bar{Y}$ , de modo que

$$(7) P^* = P_1 - \Delta P/2$$

Si usamos la fórmula presentada en (4), el precio “sombra” de los insumos utilizados por el proyecto es el precio privado menos un factor de ajuste:

$$(8) P^* = P \cdot [1 - b/2 (E - N)]$$

donde “b” es el porcentaje del consumo (producción) total del insumo representado por la cantidad utilizada por el proyecto. Nuevamente, es importante señalar que esta fórmula es válida sólo para valores “pequeños” de “b”, digamos, inferiores al 10%. Para valores mayores, se puede obtener una fórmula alternativa más compleja para el caso

de funciones de oferta y demanda que tienen elasticidades constantes a lo largo de ellas.<sup>7</sup> La fórmula presentada en (8) es totalmente general, de modo que puede servir para tratar los casos especiales de las funciones de oferta o demanda perfectamente elásticas o inelásticas.

### C. EL TIPO DE CAMBIO SOCIAL

En una economía sin distorsiones, con pleno empleo, abierta y en que el país en cuestión no tiene poder monopólico o monopsónico sobre los bienes transables internacionalmente, el tipo de cambio privado será igual que el tipo de cambio social. De aquí que en el análisis de los precios sociales de productos e insumos fue innecesario distinguir entre bienes nacionales (no transables) y transables. El tipo de cambio de mercado, ya sea fijo, fijado o libre, será siempre igual que el social, e indicaría el “verdadero” valor de los bienes transables en términos de los no transables.<sup>8</sup>

### D. LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO

Nuevamente, en una economía sin distorsiones, con pleno empleo y cerrada al mercado financiero internacional, la tasa de interés que impere en el mercado será al mismo tiempo el producto marginal del capital invertido en el país y la tasa marginal de preferencia en el tiempo de quienes ahorren. Es decir, la tasa social de descuento será “igual” que la tasa de interés del mercado. Así, el valor actual de los beneficios sociales netos del proyecto será igual que el VABN privados, si se desprecian los posibles cambios en precios ocasionados por el proyecto.

El gráfico VII.8 muestra la situación del mercado ahorro-inversión cuando los mercados financieros del país están abiertos al ahorro externo (créditos e inversión externa). La curva I es la inversión en el país, AN es la de ahorro nacional, AE es la de ahorro externo y AT es la de ahorro total. En el caso del gráfico, la oferta de ahorro externo es creciente y se inicia a la tasa de interés  $r_e$ . Se obtiene un equilibrio con un interés de  $r_0$ , con un ahorro doméstico de  $N_0$ ; un ahorro externo de  $E_0 = (I_0 - N_0)$  y con una inversión total de  $I_0$ . Si el proyecto demanda  $\bar{I}$  fondos de inversión, la tasa de

<sup>7</sup> Véase Fontaine, E. R., *Teoría de precios I*. (Ed. Universidad Católica de Chile 4a. Ed., 1995) págs. 105-106.

<sup>8</sup> Salvo que el proyecto en cuestión sea lo suficientemente grande como para afectar los términos de intercambio entre bienes transables y no transables, en cuyo caso habría que introducir un correspondiente factor de ajuste.



## F. EL ROL DE LA EVALUACIÓN SOCIAL

En función de todo lo anterior, ¿qué rol le quedaría a la evaluación social de proyectos? Es obvio que los triangulitos ABC mencionados en las primeras dos secciones no podrían, en la mayoría de los casos, revertir los resultados de una evaluación privada. El rol fundamental de la evaluación social estará en determinar la rentabilidad de proyectos cuyos bienes y servicios no pueden convenientemente venderse o comprarse en el mercado, como por ejemplo, calles, carreteras menores y alumbrado público.

Sin embargo, la “economía de mercado” (o cualquiera otra) no funciona como se lo supone en este capítulo, de manera que pueden existir grandes diferencias entre los valores “marginales” privados y los correspondientes valores “marginales” sociales. Las fuentes de distorsiones son principalmente tres: a) los mercados imperfectos, como es el caso del monopolio y el monopsonio; b) los impuestos y subsidios *discriminatorios* implantados por los gobiernos; y c) las externalidades o efectos externos de la producción y el consumo. Estos tres factores provocarán distorsiones o discrepancias entre los precios privados y sociales para los insumos y productos de los proyectos. De este modo, puede suceder que la evaluación social de los insumos y productos de un proyecto demuestre que el proyecto no es conveniente para la economía, a pesar de que la evaluación privada del mismo proyecto demuestre que éste es extremadamente valioso. También puede suceder lo contrario y existir, por ejemplo, un proyecto que no sea valioso desde el punto de vista privado, pero sí muy beneficioso desde el punto de vista social, como lo es, por ejemplo, operar consultorios médicos o centros de educación preescolar en los barrios pobres de una ciudad o en los pueblos pobres (¿indígenas?) en algunos países.

Resulta prácticamente imposible hacer un análisis preciso y detallado de los precios sociales en una economía “llena de distorsiones”. En lo que resta del libro presentamos un análisis de equilibrio parcial, que puede resultar erróneo en algunos casos y, por lo tanto, constituye la segunda mejor solución para un problema que ya es de “second best”. Sin embargo, a fin de evitar mayores errores, iremos señalando los principales defectos de este método cuando sea pertinente.

A pesar del comentario anterior, que es válido para la mayoría de los análisis de equilibrio parcial que no toman en cuenta las elasticidades cruzadas en la producción y el consumo, los métodos aquí propuestos han sido ampliamente aceptados por los economistas como “buenas” aproximaciones de los verdaderos costos y beneficios sociales pertinentes para la evaluación de proyectos.

La distribución personal del ingreso es otra fuente de distorsiones que no fue considerada en este capítulo y que también podría viciar los métodos planteados aquí y en lo

que sigue del libro. Las curvas de demanda y los precios sociales y de equilibrio consideran como fija la actual distribución del ingreso personal en la economía. Sin embargo, esta distribución puede ser considerada “injusta” por la sociedad; si se llegara a cambiar por la que es considerada óptima por la sociedad, es muy probable que las curvas de demanda y los precios de equilibrio correspondientes sean distintos a los existentes en la actualidad. De este modo, la evaluación de proyectos que considera constante la composición actual de la demanda será de hecho errónea si acaso se logra en el futuro cambiar la distribución personal del ingreso. (Algunos economistas arguyen que esta evaluación sería errónea incluso en el caso de que nunca se logre cambiar la distribución personal del ingreso, pues los precios actuales no reflejarían beneficios sociales. Yo no comparto esta afirmación.)

# AJUSTES AL VALOR PRIVADO DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES NACIONALES<sup>1</sup>

Se analizarán aquí los ajustes que deberán introducirse al valor privado de la producción con motivo de existir en el mercado del bien (nacional) una distorsión que involucra un precio de demanda distinto del precio de oferta.

## A. IMPUESTOS (SUBSIDIOS) AL PRODUCTO

En los capítulos V y VII se adelantó, en parte, la metodología y solución al problema de introducir ajustes a los precios privados por la presencia de impuestos o subsidios sobre aquello que produce el proyecto de inversión. Se dijo allí que el precio efectivamente pagado por el consumidor venía a reflejar el valor para la comunidad de consumir esas unidades *extras* generadas por el proyecto. Debe destacarse la palabra “extra”; con ello se quiere significar que sólo si la producción del proyecto viene a aumentar la *disponibilidad global* del producto en un monto igual a la cantidad producida por el proyecto (la existencia del proyecto no ha provocado una disminución en la producción de las otras firmas que también producen el mismo producto), será cierto que el beneficio social del proyecto es igual al monto total pagado por los consumidores del producto (los ingresos netos por ventas *más* lo recaudado en impuestos).

### 1. No cambia la disponibilidad global

Supóngase el caso extremo de que el proyecto no viene a aumentar la disponibilidad global del producto, sino a sustituir la producción de otras firmas: el proyecto produce

---

<sup>1</sup> Recomendando leer previamente la sección F del capítulo anterior.

100X y las otras firmas disminuyen su producción en exactamente 100X. ¿Cuál es en este caso el valor social de la producción (beneficio social) del proyecto?

Supongamos que el precio del producto al consumidor es \$300, en tanto que el impuesto al consumo es del 50% sobre el precio neto percibido por el productor. Con esto, el impuesto es de \$100 por unidad consumida, y el precio percibido en neto por los productores es de \$200 por unidad producida. Es evidente que si el costo para el proyecto de producir X es mayor que \$200, el proyecto no es rentable desde el punto de vista de la comunidad (se estaría ahora produciendo 100X a un costo mayor que lo que costaba producirlo antes). Por lo tanto, el precio que viene a reflejar la “deseabilidad” social de la producción es \$200, y no \$300. Vale decir, el precio que debe usarse para valorar la producción del proyecto es aquel que excluye al impuesto: el valor social de la producción del proyecto en este caso es igual a las *entradas netas* generadas por la venta del producto (\$20.000). Es decir, el valor social de la producción es en este caso igual que su valor privado pues éste, al ser un reflejo del costo de producir X por los otros productores, indica el beneficio que la sociedad ha recibido por la *liberación de recursos* que el proyecto ha provocado: la producción del proyecto le ha permitido al país *liberar* recursos por un valor de 20.000. Los lectores suelen preguntarse, ¿no es cierto, acaso, que el proyecto ha usado recursos para producir esa cantidad y que, por lo tanto, el beneficio neto aportado por éste puede incluso ser negativo? Claro que sí, y éste es justamente el objetivo de la evaluación social del proyecto: establecer si el beneficio es o no mayor que el costo de producir lo que produce el proyecto. Aquí estamos entregando la metodología para evaluar socialmente el *beneficio bruto* —el *valor social de la producción*— de lo producido por éste; en el próximo capítulo veremos la metodología para evaluar el costo social de utilizar los recursos (insumos) para ello.

Una manera alternativa de llegar a esta conclusión es por medio del gráfico VIII.1. El gráfico muestra que en ausencia del proyecto se están produciendo  $X_0$  unidades con un costo de \$200 por unidad y con un precio al consumidor de \$300. El proyecto provoca una disminución de la producción de los otros productores hasta  $X_1 = X_0 - 100$ : la disponibilidad global de X continúa siendo  $X_0$  y el precio al consumidor sigue siendo \$300, debido a que se ha supuesto que los costos de producir X son constantes e iguales a \$200 la unidad. El beneficio para la comunidad se obtiene *exclusivamente* por el lado de la *liberación de recursos* implícita en la reducción de la producción de los otros productores de X; no hay beneficio alguno por el lado del consumo, pues la *disponibilidad* de X no ha cambiado. Si los costos privados de los otros productores coinciden con sus costos sociales, el beneficio social del proyecto es igual al valor de los recursos liberados por los otros productores (el rectángulo  $X_1 X_0$  CF),

exactamente igual a la entrada neta percibida por el proyecto.<sup>2</sup> Es decir, el precio social es el *precio de oferta*.<sup>3</sup>

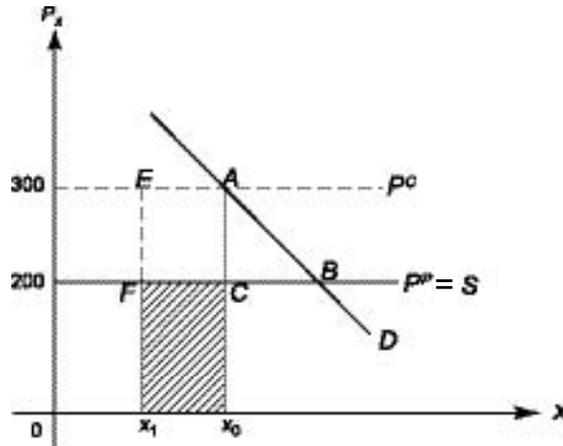


Gráfico VIII.1

## 2. Aumenta la disponibilidad global

Supóngase ahora que siendo \$300 el precio al consumidor y \$100 el monto del impuesto, la curva de demanda por el producto fuese perfectamente elástica. Con esto, la cantidad producida por nuestro proyecto podrá ser íntegramente absorbida por el mercado al mismo precio de \$300. En términos del gráfico VIII.2, la disponibilidad global del producto aumenta en exactamente la cantidad producida por el proyecto: desde  $X_0$  hasta  $X_2$ . Las entradas netas por ventas del proyecto son \$20.000: el valor social de la producción, sin embargo, es \$30.000. ¿Por qué? Siendo que la demanda es  $P = \$300$ , reflejando con ello que la “disposición a pagar” es \$300, y si acaso no hay externalidades en el consumo, el valor social de cada unidad adicional consumida es \$300. Vale decir, en este caso resulta cierto que el valor social de la producción es igual al valor privado *más* la mayor recaudación de impuestos inducida por el proyecto. Es decir, el precio social es aquel que incluye el impuesto de \$100: el *precio de demanda*.

<sup>2</sup> Ver secciones B y C para el caso de distorsiones en los costos de los otros productores.

<sup>3</sup> No ha habido curso a mi cargo en que no se me haga la siguiente observación: “Pero el proyecto también usa recursos y puede que incluso use más recursos que los liberados por los otros productores”. La respuesta es que en esta sección estamos midiendo el valor de la producción y, en la próxima, veremos el costo que el proyecto impone (el costo social de los insumos utilizados por él); la evaluación del proyecto consiste justamente en comparar el costo con el beneficio.

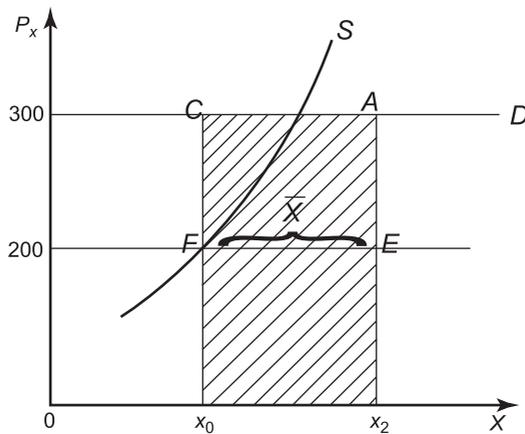


Gráfico VIII.2

### 3. Elasticidad-precio de oferta igual a cero

Supongamos ahora el caso más bien hipotético en que la oferta de los otros productores es perfectamente inelástica. El gráfico VIII.3 muestra que, en este caso, los consumidores pagan el precio de  $P_0$  por una cantidad consumida y producida de  $X_0$ , mientras que los productores reciben el precio de  $P_1$  debido al impuesto "t". La producción del proyecto aumentará la oferta a  $S' = S + \bar{X}$ , debido a lo cual el precio pagado por los consumidores por un consumo total de  $X_2$  se reducirá a  $P_2$ , y el precio pagado a los productores disminuirá a  $P_3$ . Por lo tanto, los ingresos privados (beneficios) obtenidos por la venta de la producción del proyecto, son iguales a  $\bar{X}$  veces el precio neto de impuesto,  $P_3$ . ¿Cuál es el beneficio social de esta producción? Los consumidores pagan el precio de  $P_2$  por la producción adicional, la que tiene un valor para la sociedad que se puede calcular por el área bajo la curva de demanda,  $X_0 X_2 AB$ . Por el lado de la oferta (liberación de recursos), el proyecto no ha generado beneficio alguno, pues la sociedad (otros productores) sigue(n) produciendo lo mismo que antes,  $X_0$ . De este modo, los beneficios sociales del proyecto provienen sólo del aumento de disponibilidad:  $X_0 X_2 AB$ .

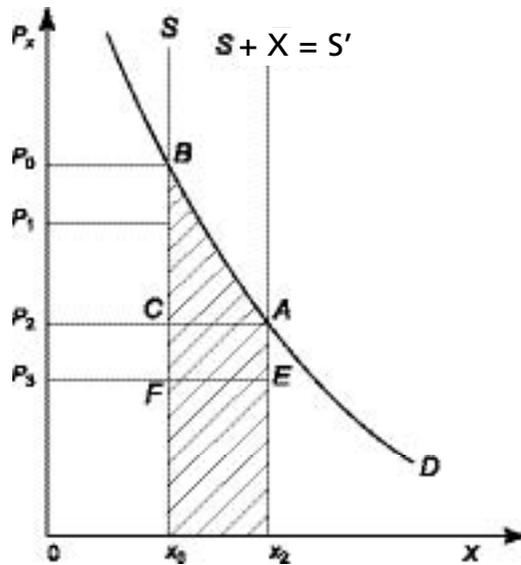


Gráfico VIII.3

Los beneficios privados del proyecto,  $X_0 X_2 EF$ , subestiman los beneficios sociales en una cantidad igual al área entre los puntos  $FEAB$ . Esta área está formada por otras dos importantes áreas:  $FEAC$  y  $ABC$ . El área  $ABC$  es el excedente del consumidor neto que se obtiene por el aumento en la disponibilidad. El área  $FEAC$  representa los ingresos tributarios *adicionales* proporcionados por el proyecto, área de similar naturaleza que el área entre los puntos  $FEAC$  descrita en el gráfico VIII.2, que sólo era relevante debido a que la producción de otros productores no varió a causa de la existencia del proyecto.

De este modo, el beneficio social del proyecto debería incluir, tanto los ingresos adicionales inducidos por el aumento en la disponibilidad del bien –los ingresos para el proyecto ( $X_0 X_2 EF$ ) más los ingresos para el fisco ( $FEAC$ )– como así también el aumento en el excedente del consumidor resultante en la mayor disponibilidad del producto frente a una curva de demanda declinante. Entonces, el precio “sombra” para valorar la producción del proyecto debería incluir el impuesto pagado por los consumidores ( $P_2$  en vez de  $P_3$ ) y también el término de ajuste presentado en la fórmula (5) del capítulo VII.

$$(1) P^* = P^c (1 - a/2N)$$

donde  $P^c$  es el precio pagado por los consumidores.

Si calculamos el impuesto sobre el precio percibido por los productores, la fórmula apropiada para el precio sombra es:

$$(2) \quad P^* = P^P (1 + t) (1 - a/2N)$$

donde  $P^P$  es el precio efectivamente recibido por los productores y por el proyecto por la venta de su producción.

Si descartamos el aumento en el excedente del consumidor, ABC, nuevamente podemos expresar el valor social de la producción como igual a los beneficios privados más los ingresos tributarios adicionales inducidos por el proyecto:

$$(3) \quad VSP = VPP + \Delta R$$

#### 4. El caso general

El gráfico VIII.4 muestra la situación cuando la producción del proyecto ( $X_2 - X_1$ ), viene en parte a aumentar la disponibilidad global ( $X_2 - X_0$ ), y en parte a disminuir la cantidad producida por otros productores ( $X_0 - X_1$ ). En ausencia del proyecto, el precio al consumidor es  $P_0^c$  y el precio al productor es  $P_0^p$ , donde  $(P_0^c - P_0^p)$  es el monto del impuesto, con un consumo y producción de  $X_0$ . El proyecto produce una cantidad ( $X_2 - X_1$ ), de modo que el aumento en disponibilidad ( $X_2 - X_0$ ) provoca una reducción del precio al consumidor hasta  $P_1^c$ , una reducción en el precio percibido por el productor hasta  $P_1^p$ , y una reducción en las cantidades producidas por los otros productores hasta  $X_1$ . El beneficio social de la producción del proyecto por el lado del consumo es  $X_0 X_2 A'A$ —esto indica la cantidad de dinero que habrían estado dispuestos a pagar los consumidores por obtener las ( $X_2 - X_0$ ) unidades adicionales de  $X$  que aporta el proyecto. El beneficio por el lado de la oferta es  $X_1 X_0 CE$ ; esto indica el valor de los recursos liberados por el hecho de que la producción del proyecto reduce el precio percibido por los otros productores, los que, por ende, reducen su producción y liberan una cantidad de recursos valorados en el área indicada. De modo que el beneficio social total del proyecto es igual al área  $X_1 X_2 A'ACE$ , que está sombreada en el gráfico VIII.4. Las entradas netas de la venta del productor son solamente  $X_1 X_2 C'E$ ; las entradas brutas son  $X_1 X_2 A'F$ , pues el monto transferido al gobierno por concepto de impuestos es  $EC'A'F$ .

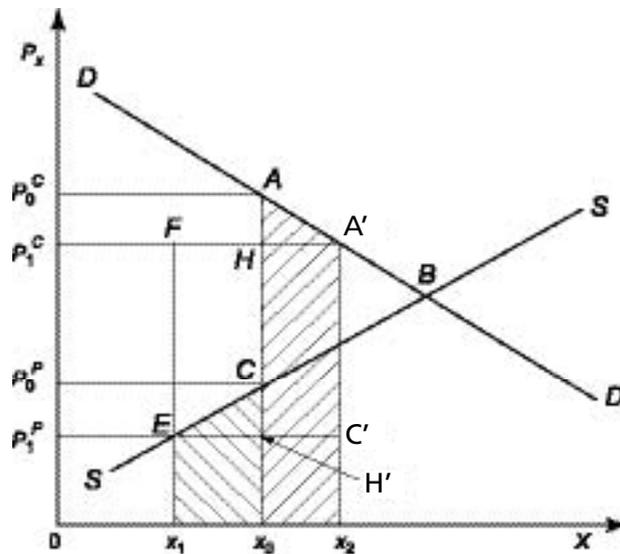


Gráfico VIII.4

Si se supone, como es razonable, que los triángulos  $ECH'$  y  $HA'A$  son “chicos”, el beneficio social del proyecto puede estimarse como la suma de  $(X_0 X_2 A'H) + (X_1 X_0 H'E)$ ; vale decir, el beneficio social del proyecto puede estimarse valorando el *aumento de disponibilidad* al precio que incluye el impuesto o *precio de demanda*,  $P_1^C$ , y la *disminución en la producción* de los otros productores al precio que excluye el impuesto o *precio de oferta*,  $P_1^P$ . ¿Cuál es entonces el precio social?

El precio privado es el recibido por el proyecto,  $P_1^P$ , de modo que el valor privado de la producción es:

$$(4) \quad VPP = (X_2 - X_1)P_1^P$$

El valor social de la producción es:

$$(5) \quad VSP = (X_0 - X_1) P_1^P + (X_2 - X_0) (P_1^P + T)^4$$

<sup>4</sup> Ver secciones B y C de este capítulo.

donde T es el monto del impuesto por unidad de producto. Sacando factor común se obtiene:

$$(6) \text{ VSP} = (X_2 - X_1) P_1^p + (X_2 - X_0) T$$

de modo que:

$$(7) \text{ VSP} = \text{VPP} + T (\Delta X^d) = \text{VPP} + \Delta R$$

donde  $\Delta R$  es el aumento que el proyecto provoca en la recaudación tributaria del Fisco. En términos del gráfico VIII.4, el valor social de la producción del proyecto es igual a  $(X_1 X_2 C'E) + (H'C'A'H)$ , donde el segundo término mide el aumento en recaudaciones provocado por la mera existencia del proyecto. En el gráfico VIII.1 éste es igual a  $(X_1 X_0 CF)$ , pues no cambia el monto recaudado en impuestos. Así, el precio social del producto producido por el proyecto será igual al precio privado de mercado *más* un factor de ajuste que considera el aumento en recaudación fiscal. El precio social diferirá más del privado, mientras mayor sea el monto del impuesto y más elástica sea la demanda por el producto.

El caso de un subsidio, que recomiendo sea desarrollado gráficamente por el lector, es sencillamente el opuesto: el T es negativo, por lo que el  $\Delta R$  (también negativo) representa el mayor gasto fiscal que el proyecto provoca.

## 5. Una formulación matemática

Si se cuenta con estimaciones de las elasticidades-precio de las funciones de demanda y de oferta del producto en cuestión, el valor social de la producción del proyecto puede obtenerse directamente de la siguiente fórmula:

$$(8) \text{ VSP} = \bar{X} \cdot P \left(1 + \frac{t N}{N - E}\right) = \text{VPP} \left(1 + \frac{t N}{N - E}\right)$$

donde  $\bar{X}$  es la producción del proyecto; P, el precio del producto al productor; N, la elasticidad-precio de la demanda por el producto; E, la elasticidad-precio de la oferta, y t, la tasa del impuesto (considerándose al subsidio como un impuesto negativo) sobre las ventas o producción del producto expresada como porcentaje sobre P. Esta fórmula despreja los “triángulitos”. El precio social,  $P^*$ , es:

$$(9) \quad P^* = P \left( 1 + \frac{tN}{N - E} \right)$$

Estrictamente, si  $t$  no es “chico”, la fórmula para el precio social es:

$$(10) \quad P^* = P \left[ 1 + \frac{tN}{N - (1 + t)E} \right]$$

De la fórmula anterior pueden obtenerse los casos especiales analizados en 1 y 2. Por ejemplo, si la oferta es perfectamente elástica, el valor social de la producción es igual a su valor privado; si la oferta es perfectamente inelástica, el valor social de la producción es igual a la cantidad producida multiplicada por el precio que paga el consumidor —que es mayor que el percibido por el productor en una cantidad igual al monto del impuesto.

Debe destacarse que no es completamente esencial contar con estimaciones precisas de las elasticidades-precio de las funciones. Es perfectamente posible tener una “idea inteligente” sobre magnitudes aproximadas y realizar un análisis de sensibilidad probando distintos valores para las elasticidades-precio para el producto.

## 6. Hay crecimiento de la demanda

Supóngase, primero, el caso extremo en que existen costos constantes de producción y el proyecto viene a satisfacer el aumento “normal” en la demanda, de modo que su existencia no vendrá a afectar las cantidades producidas por los otros productores. La situación se muestra en el gráfico VIII.5. En ausencia del proyecto y antes de que aumente la demanda, la posición de equilibrio está con un precio para el consumidor de  $P_0^c$ , un precio para el productor de  $P_0^p$ , y un consumo y producción de  $X_0$ . El crecimiento de la demanda la lleva desde  $D_0$  hasta  $D_1$ , y la producción del proyecto satisface esa mayor cantidad demandada ( $X_1 - X_0$ ), sin que se altere el precio del producto. ¿Cuál es el beneficio social (valor social) de esta producción?

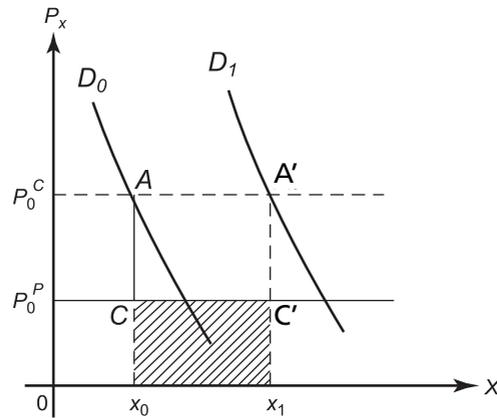


Gráfico VIII.5

La comparación correcta *aquí* es determinar cuál hubiera sido la situación *sin el proyecto* y compararla con la situación *con proyecto*. Sin el proyecto, el aumento en demanda habría sido satisfecho por los otros productores con un costo social de  $X_0 X_1 C'C$ , y la comunidad habría obtenido un beneficio social por lo menos igual a  $X_0 X_1 A'A$ . La presencia del proyecto, entonces, *sólo* está involucrando una *liberación* de recursos, valorados en  $X_0 X_1 C'C$  (el beneficio social, en todos caso, se habría obtenido en ausencia del proyecto en cuestión). Con esto, el beneficio social de la producción del proyecto se obtiene valorándola al *precio de oferta* (el que *excluye* el impuesto,  $P_0^P$ ), puesto que el único beneficio que ha generado este proyecto es sustituir la producción que de otra manera hubiera sido provista por los otros productores al costo marginal de  $P_0^P$ .

De modo que, a pesar de que el proyecto viene a aumentar la disponibilidad del producto en la economía, el beneficio social de la producción se obtiene multiplicando la cantidad producida por el precio que excluye el impuesto. La razón para esto se encuentra en que la economía habría (sin incentivos especiales de ninguna especie) de todas maneras satisfecho el aumento en demanda, de tal modo que el proyecto no está provocando un aumento *neto* en la disponibilidad global del producto.

La situación es distinta cuando los costos de producción—curva de oferta—son crecientes. Dado el aumento en la demanda por el producto, la nueva producción aportada por el proyecto puede conducir a un precio menor, mayor o igual que el que impera en la actualidad. Dependiendo de esto, la producción actual de los otros productores disminuirá, aumentará o permanecerá constante, respectivamente. El gráfico VIII.6 muestra la situación para el caso en que la producción del proyecto ( $X_2 - X_1$ ) no alcanza a satisfacer el aumento

en demanda ( $D_0 - D_1$ ). Es así como, *después* de ejecutado el proyecto, el precio del producto al consumidor ha subido desde A hasta E; el precio al productor, desde C hasta F, y la cantidad producida por los otros productores habrá aumentado desde  $X_0$  hasta  $X_1$ . ¿Cuál ha sido el impacto del proyecto? Es claro que la descripción de la situación *antes y después* del proyecto es totalmente irrelevante; lo que interesa es la situación *con y sin* el proyecto. En ausencia del proyecto, el aumento en la demanda habría provocado un aumento en el precio al consumidor hasta  $A'$ ; un aumento en el precio al productor, hasta  $C'$ ; y un aumento en la producción, hasta  $X_3$ . La ejecución del proyecto dejó estos valores en E, F y  $X_1$ , respectivamente, y llevó a un consumo total de  $OX_2$ . De modo que el aumento “neto” en consumo –la mayor disponibilidad de X provocada por la existencia del proyecto– es  $(X_2 - X_3)$ , con un beneficio social de  $X_3 X_2 EA'$ ; el ahorro (liberación) “neto” en recursos productivos –la liberación de recursos provocada por la existencia del proyecto– es  $X_1 X_3 C'F$ , con un beneficio social igual a esa cantidad. Estas superficies han sido sombreadadas en el gráfico.

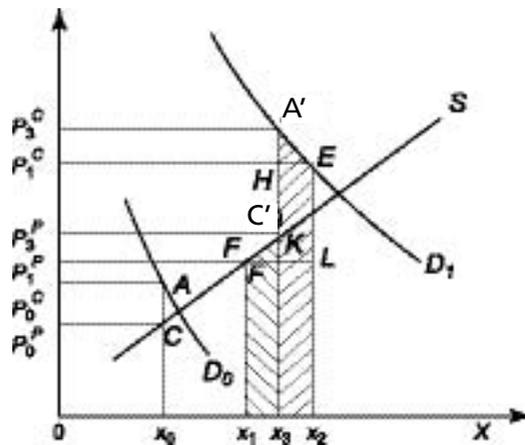


Gráfico VIII.6

Nuevamente, los triángulos  $FKC'$  y  $HEA'$  son pequeños. Con esto, una estimación del beneficio social del proyecto es  $(X_3 X_2 EH) + (X_1 X_3 KF)$ . Vale decir, el aumento “neto” en disponibilidad debe valorarse al precio de demanda E (el que incluye el impuesto) y la disminución “neta” en la producción de los otros debe valorarse al precio de oferta F (que excluye el impuesto).<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Recomiendo al lector hacer el gráfico para el caso en que la producción del producto justamente satisface el aumento de demanda, es decir, para el caso en que siendo creciente la curva de oferta, la ejecución del proyecto lleva a que el precio del producto sea el mismo que imperaba antes del proyecto.

Debería ser obvio para el lector que es igualmente válido usar el método alternativo para valorar la producción del proyecto: utilizar el precio que excluye el impuesto para toda la producción del proyecto,  $F$ , y sumar a esto el *aumento neto* en la recaudación fiscal del impuesto, entendiéndose por *aumento neto* el que se produce *con* proyecto, versus el que se hubiera producido *sin* proyecto, KLEH.

$$(11) \text{VSP} = (\bar{X} \cdot P^P) + \Delta X \cdot P^P \cdot t = \text{VPP} + \Delta R$$

donde  $\bar{X}$  es la producción del proyecto;  $P$  es el precio neto percibido *por el productor*;  $\Delta x$  es el cambio *neto* en la disponibilidad global del producto, y  $t$  es la tasa (porcentual) de impuesto, expresado como un porcentaje sobre el precio (neto) percibido por el productor,  $P$ .

Debe ser claro para el lector que la situación *antes* del proyecto es absolutamente no pertinente: la curva de demanda  $D_0$  y los precios  $P_0$  nada tienen que ver con el VSP del proyecto. Lo único que interesa es la *situación sin proyecto*, es decir, la curva de demanda  $D_1$ , la cantidad  $X_3$  y los precios  $P_3^c$  y  $P_3^p$  que imperarían *sin proyecto*.

## 7. Algunas acotaciones

Es sabido que si a todos los bienes y servicios de la economía se les aplicara un impuesto de una tasa uniforme de  $t\%$ , se lograría una óptima asignación de recursos en ausencia de otras distorsiones. De esta manera, si todos los bienes y servicios de consumo final, incluso aquellos producidos por el proyecto en evaluación, estuviesen gravados con un impuesto a una tasa de  $t\%$ , no habría que hacer *ningún ajuste* a los ingresos privados del proyecto, pues los beneficios privados serían iguales a los beneficios sociales. Sin embargo, si a todos los bienes y servicios se les aplica un impuesto a una tasa de  $t\%$  mientras que al bien producido por el proyecto se le aplica un impuesto a una tasa de  $(t + e)\%$ , es necesario hacer un ajuste solamente por la tasa de un  $e\%$ . En este capítulo se había supuesto que todos los bienes y servicios tenían un impuesto general del  $0\%$ , mientras que a la producción del proyecto se le aplicaba un impuesto a la tasa que fue considerada en los ajustes,  $t$ .

Si la economía se caracteriza por tener una amplia variedad de tasas de impuesto sobre los distintos bienes, ¿cómo podemos determinar la naturaleza “discriminatoria” del impuesto sobre un bien  $X$ ? Una vez más, resulta prácticamente imposible solucionar el problema en una forma fácil desde el punto de vista práctico e incluso teórico. Un enfoque simplista, bastante “correcto”, consiste en tomar la tasa de impuesto promedio sobre todos los bienes y servicios en la economía,  $\bar{t}$ , y considerar sólo la discrepancia entre el

impuesto sobre el producto producido por el proyecto y este promedio.<sup>6</sup> Es decir, si el producto que produce el proyecto está gravado con un impuesto de tasa  $t_x$ , el ajuste “adecuado” debería considerar una tasa de sólo  $t^*$ :

$$(12) t^* = t_x - \bar{t}$$

Dado lo anterior, el precio social o “sombra” apropiado para el artículo producido por el proyecto es:

$$(13) P^* = P^p \left(1 + \frac{t^* N}{N - E}\right)$$

## 8. Algunos ejercicios

Trate de resolver solo los siguientes ejercicios.

**Problema 1:** Suponga que el producto del proyecto está gravado con un impuesto de \$2 la unidad, que el precio pagado por los consumidores es de \$12 y que el precio percibido en neto por los productores –el costo para los productores– es de \$10 por unidad (puede aquí mencionarse que la discrepancia de \$2 entre el precio pagado por los consumidores y el costo para los productores podría deberse al poder monopólico de los productores). Suponga que la producción del proyecto será de 100 unidades y que, como consecuencia de lanzar las 100 unidades, el precio del producto bajará hasta \$11, con un costo para los productores de \$9. ¿Cuál es el beneficio social –el valor social– de esta producción de \$100?

Para responder habrá que determinar el efecto de la reducción en precios sobre la producción aportada por los otros productores. Suponga que los otros productores reducen su producción en 40 unidades, de modo que el aumento en la disponibilidad del producto es de 60 unidades.

Habíamos visto que una estimación aproximada del valor social de la producción está dada por:

---

<sup>6</sup> Mejor sería tomar sólo la tasa promedio de los bienes que son los “mejores sustitutos” del bien X, y restar de ésta la tasa promedio sobre los bienes que son los “mejores bienes complementarios con X y sus sustitutos”. Sin embargo, véase el capítulo X, referido a efectos indirectos.

$$VSP = \Delta X^0 \cdot P^P + \Delta X^d P^c$$

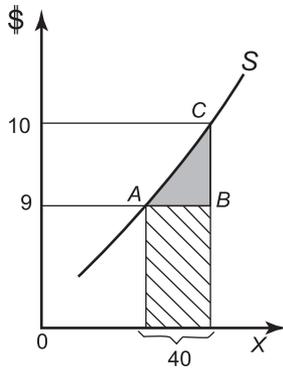
donde  $\Delta X^0$  es el cambio en la producción de los otros productores,  $\Delta X^d$  el cambio en la disponibilidad del producto, y  $\bar{X}$  la producción total del proyecto, de modo que  $\Delta X^0 + \Delta X^d = \bar{X}$ . Utilizando las cifras dadas más arriba tenemos:

$$VSP = 40 (9) + 60 (11) = 360 + 660 = 1.020$$

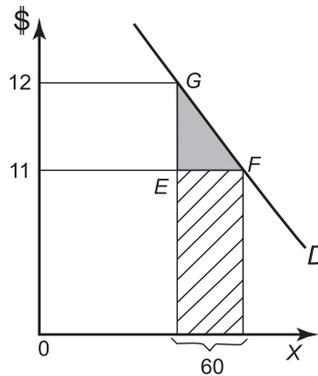
Alternativamente, de acuerdo con la fórmula (4) de la sección 4, puede valorarse toda la producción al precio de \$9, y agregar a esto la mayor recaudación en impuestos:

$$VSP = 100 (9) + 60 (2) = 900 + 120 = 1.020$$

Es claro que los cálculos anteriores están dejando de lado los beneficios sociales provocados por la disminución en el precio del producto, como asimismo parte de los beneficios implícitos en la liberación de recursos. Específicamente, el cálculo está considerando sólo las áreas rayadas en los gráficos VIII.7 y VIII.8, y dejan de lado las áreas dentro de los triángulos, que están sombreadas con puntos.



**Gráfico VIII.7**



**Gráfico VIII.8**

El área dentro del triángulo ABC (mitad de su base por su altura) es \$20 y el área dentro del triángulo EFG es \$30. Con esto, el beneficio social –valor social– de la producción del proyecto es:

$$VSP = \Delta X^0 \cdot P^P + (1/2) (\Delta X^0 \cdot \Delta P^P) + X \cdot P^c + (1/2) (\Delta X^P \cdot \Delta P^C)$$

$$VSP = 40 \cdot 9 + (1/2) (40 \cdot 1) + (60 \cdot 11) + (1/2) (60 \cdot 1)$$

$$VSP = 360 + 20 + 660 + 30 = 1.070$$

Es claro, entonces, que el valor social de la producción indicado en la fórmula (4) viene a subestimar el verdadero valor social de la producción. Con todo, la subestimación es normalmente insignificante.

**Problema 2:** Suponga que el proyecto produce 100 unidades, que el precio actual es de \$12 para el consumidor y de \$10 para el productor. Suponga que frente a un aumento en la demanda, el precio del producto *habría* aumentado hasta \$13 para el consumidor y \$11 para el productor, con un aumento en el consumo y la producción de 20 unidades. La presencia del proyecto, sin embargo, provoca una disminución del precio del producto hasta \$11 para el consumidor y \$9 para el productor, con una disminución de 35 unidades en la producción de los otros productores. ¿Cuál es el valor social de esta producción de 100?

El valor social de la producción, desestimando triangulitos, es:

$$VSP = \Delta X^0 \cdot P^P + \Delta X^d \cdot P^c$$

donde  $\Delta X^0$  es el cambio “neto” en la producción de los otros productores,  $\Delta X^d$  es el cambio “neto” en la disponibilidad del producto. Utilizando los precios  *finales*, obtenemos:

$$VSP = 55 (9) + 45 (11) = 495 + 495 = \$990$$

Utilizando los precios que actualmente rigen, obtenemos:

$$VSP' = 55 (10) + 45 (12) = 550 + 540 = \$1.090$$

Una estimación “afinada” del valor social de la producción debería incluir, además de las áreas rayadas en los gráficos VIII.9 y VIII.10 (igual a los 990 indicados más arriba), el área dentro de los triángulos ABC y EFG sombreados con puntos. Ésta es igual a la mitad de sus bases por sus alturas, de modo que una estimación afinada de los beneficios sociales es:

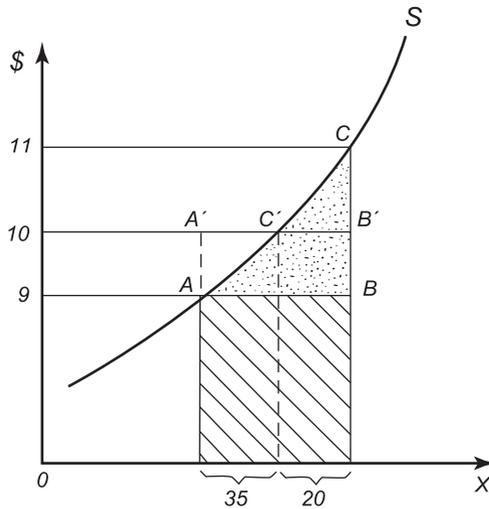


Gráfico VIII.9

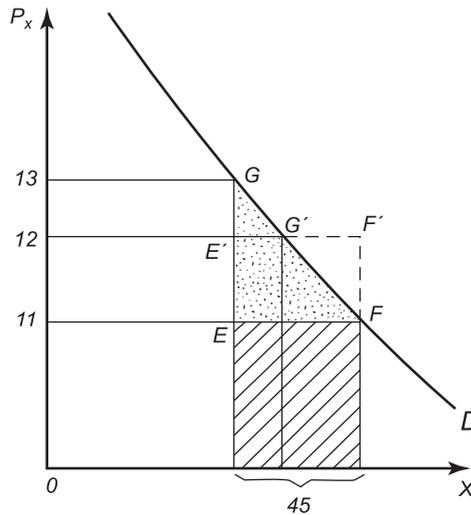


Gráfico VIII.10

$$VSP = \Delta X^0 P^P + (1/2) (\Delta X^0 \cdot \Delta P^P) + \Delta X \cdot P^c + (1/2) (\Delta X \cdot \Delta P^c)$$

donde los precios son finales, los  $\Delta X$  se refieren a los cambios “netos” en cantidades y los  $\Delta P$  se refieren a los cambios “netos” en precios. Por ejemplo, el cambio neto en el precio

al consumidor es de \$2, pues el precio ha bajado desde un posible precio de \$13 hasta un precio de \$11. Con esto, el valor social de la producción es:

$$\begin{aligned} \text{VSP} &= 55(9) + (1/2)(55 \cdot 2) + 45(11) + (1/2)(45 \cdot 2) \\ &= 495 + 55 + 495 + 45 = \$1.090 \end{aligned}$$

Debe destacarse que la identidad del resultado de este cálculo con aquel que utilizó los precios que rigen actualmente es meramente accidental. Sin embargo, es cierto que el cálculo que utiliza los precios que imperan en la actualidad da un resultado que viene a estimar mejor el verdadero valor social de la producción. El cálculo que utiliza los precios actuales incluye los rectángulos  $ABB'A'$  y  $EFF'E'$ ; en tanto los triángulos  $AA'C$  y  $C'B'C$  sean iguales, como así también los triángulos  $GE'G$  y  $G'FF'$ , esta estimación mide exactamente el valor social de la producción.

Es interesante mostrar el error en que se incurre al considerar la situación *antes* y *después* del proyecto, en vez de *con* y *sin* el proyecto. Después del proyecto, los otros productores están produciendo 35 unidades menos que antes; por otra parte, los consumidores están ahora consumiendo 65 unidades más que antes. Con esto, el cálculo del beneficio social habría arrojado:

$$\text{VSP} = 35 \cdot 9 + 65 \cdot 11$$

$$\text{VSP} = 315 + 715 = 1.030$$

$$\text{VSP}' = 35 \cdot 10 + 65 \cdot 12$$

$$\text{VSP}' = 350 + 780 = 1.130$$

## B. EXTERNALIDADES EN EL MERCADO DEL PRODUCTO

Al calcular los beneficios sociales netos del proyecto implícitos en la liberación de recursos hecha por los otros productores, se consideró que la curva de oferta reflejaba adecuadamente el costo social de producir el bien en cuestión. Sin embargo, éste puede no ser el caso. En efecto, debido a externalidades puede ser cierto que el costo marginal social sea distinto del privado.

El gráfico VIII.11 muestra la demanda por el bien X, el costo marginal privado para los otros productores del bien X, y el costo marginal social de producir el bien X por estos otros productores. El punto de equilibrio está a un nivel de producción  $X_0$  con un precio  $P_0$ . Éste podría ser el caso de una industria de cemento que contamina el aire, la tierra, o

bien, las aguas que la rodean. El proyecto en investigación también producirá cemento.<sup>7</sup> Si el proyecto produce  $\bar{X}$ , el precio del producto bajará a  $P_1$ , la disponibilidad de cemento aumentará hasta  $X_1$ , y la producción de los otros productores disminuirá a  $X_2$ . El beneficio privado del proyecto es igual al área entre los puntos  $X_2 X_1 AB$  (la producción multiplicada por el precio  $P_1$ ). Sin embargo, el beneficio social total es igual al área bajo la curva de demanda por el aumento en la disponibilidad del bien X, más el área bajo la curva de costo marginal *social* por la disminución en la producción de otros productos:  $X_0 X_1 AE + X_2 X_0 KM$ . De este modo, los beneficios privados del proyecto subestiman su beneficio social. Conocida la discrepancia  $KE$  entre el costo marginal social y privado, puede fácilmente calcularse el monto de la subestimación,  $KEBM$ .

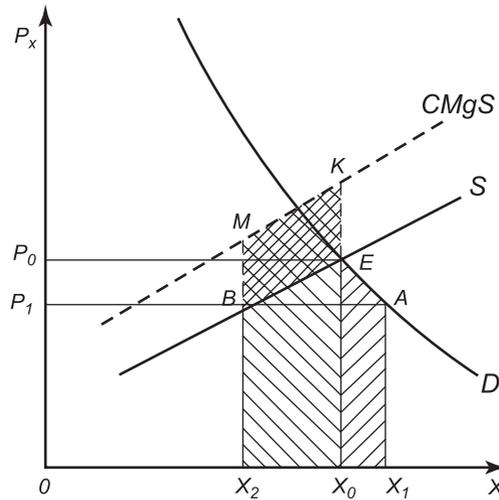


Gráfico VIII.11

Dejo al lector el análisis para el caso en que la demanda privada difiera de la social. Dejo también al lector formalizar la ecuación para el VSP, definiendo la discrepancia porcentual  $(KE/X_0E) = e$ .

<sup>7</sup> El hecho de que el proyecto genere o no similar externalidad negativa deberá tomarse en cuenta al calcularse sus costos sociales de producir cemento.

### C. DISTORSIONES EN EL COSTO DE LOS OTROS PRODUCTORES

El costo privado para los otros productores puede también diferir de su costo social debido a que existen impuestos o subsidios a los insumos que ellos utilizan. Por ejemplo, el costo social del acero podrá ser mayor que su costo privado si acaso el uso de electricidad y del carbón le están subsidiados, o bien ser menor que el privado si acaso emplea mano de obra (calificada o no) afiliada a un fuerte sindicato que logra un salario mayor que aquel de trabajadores comparables. Es decir, el beneficio social implícito en la liberación de recursos por la menor producción de los otros productores puede ser distinto de su precio privado de oferta: el área bajo la curva de oferta privada no refleja el costo social de producir X.

Una manera simplificada –no por ello muy incorrecta– de estimar el costo social es suponer proporciones fijas en la utilización de los factores productivos. De esta forma, siendo “ $d_i$ ” la distorsión pertinente en el uso del factor “i” ( $P_i^d - P_i^s$ ) y siendo “ $\alpha_i$ ” la proporción que dicho factor representa del *precio privado de oferta*, el precio social de oferta del producto sería:

$$(14) P_s^p = P_p^p (1 - \sum \alpha_i d_i)$$

Con esto, la ecuación (5) de la sección A.4 queda como sigue:

$$(5') VSP = (X_0 - X_1) P_s^p + (X_2 - X_0) (P_p^p + T)$$

$$(5'') VSP = (X_0 - X_1) P_p^p (1 - \sum \alpha_i d_i) + (X_2 - X_0) (P_p^p + T)$$

por lo que las ecuaciones (6) y (7) quedan en:

$$(6') VSP = (X_2 - X_0) P_p^p - (X_0 - X_1) P_p^p (\sum \alpha_i d_i) + (X_2 - X_0) T$$

$$(7') VSP = VPP - \Delta X^s P_p^p (\sum \alpha_i d_i) + \Delta R$$

$$(8') VSP = VPP \left[ 1 - \frac{E(\sum \alpha_i d_i)}{N - E} + \frac{tN}{N - E} \right] = VPP \left[ 1 + \frac{tN - E(\sum \alpha_i d_i)}{N - E} \right]$$

donde  $\Delta X^s$  es el cambio en la cantidad producida por otros productores. Nótese que si los  $d_i$  equivalen a impuestos, el  $\Delta X^s (\sum \alpha_i d_i)$  es la suma de los cambios en recaudación ( $\Delta R_i$ ) de los impuestos a los insumos utilizados en la producción de X.

## D. MONOPSONIO EN EL MERCADO DEL PRODUCTO

Es bastante común encontrar monopolios *de demanda* respaldados por el Estado, donde el precio pagado a los productores es inferior al valor social de la producción que se puede obtener al utilizar ese producto. Un caso puede ser el de algunos molinos que compran trigo. El gráfico VIII.12 ilustra esta situación. La curva de oferta que enfrenta el comprador, que es también el costo marginal social de producir el bien X, está representada por SS; la curva de “demanda” (valor del producto marginal de X) del comprador es  $D = VPMg$ , y el equilibrio se obtiene para una producción de  $OX_0$  con un precio de  $P_0$ . Éste es el punto de equilibrio debido a que, para esta producción, el costo marginal para el comprador (indicado como CMgC) cruza la curva de “demanda”. La distorsión entre el costo marginal de producir X y el beneficio marginal obtenido por el comprador del bien X es igual a AB. Dado que el proyecto producirá  $\bar{X}$ , la oferta aumentará hasta  $S + \bar{X}$ <sup>8</sup> y el punto de equilibrio para una producción total de  $OX_1$  estará ahora en el precio de  $P_1$ . Del total de la producción, la cantidad de  $OX_2$  será producida por otros productores y  $X_2 X_1 = \bar{X}$ , por el proyecto. Los ingresos del proyecto obtenidos por la venta de su producción son igual a  $\bar{X}$  veces el precio de  $P_1$  (el área entre los puntos  $X_2 X_1 KF$ ). Sin embargo, el beneficio social está indicado por el valor de los recursos liberados por los otros productores (el área entre los puntos  $X_2 X_0 AF$ ) más el valor del aumento de la producción del bien X (el valor representado por el área bajo la curva de “demanda”,  $X_0 X_1 EB$ ). De este modo, el beneficio privado del proyecto subestima el beneficio social de su producción: el proyecto no parece tan bueno como realmente es. Sin considerar los triángulos, la subestimación es igual a MKEL.

Si representamos la distorsión como  $d (= EK/KX_1)$ , podemos expresar el valor social de la producción como:

$$(15) \text{VSP} = \bar{X} P^p + d \Delta X P^p$$

donde  $P^p$  es el precio recibido por el proyecto y  $\Delta X$  es el aumento en la disponibilidad del bien X ( $X_0 X_1$  en el gráfico VIII.12).

La distancia horizontal entre las curvas de CMgC y CMgC' es exactamente igual a la mitad de la cantidad vendida por el proyecto –le recomiendo al lector hacer “bien” el gráfico–, por lo que la fórmula para el precio social del producto sería:

<sup>8</sup> La verdadera oferta –aquella para la cual su precio de oferta indica el costo de producir– no cambia debido a la incorporación de la producción del proyecto, es decir, la curva  $(S+\bar{X})$  es correcta geoméricamente; pero no lo es en cuanto a que su *precio de oferta* representa el costo de producir. ¿Por qué no?

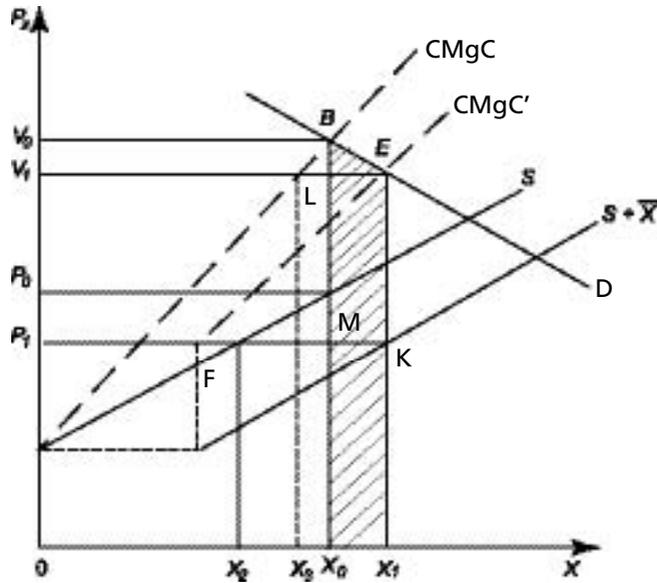


Gráfico VIII.12

$$(15^*) \quad P^* = P^P (1 + d h) = P^P [1 + \varepsilon / 2(N - E)],$$

en que:

$d$  es la discrepancia porcentual sobre el precio percibido por el proyecto;

$h$  es el porcentaje de lo producido por el proyecto que se traduce en una mayor disponibilidad ( $\Delta X^d$ );

$N$  es la elasticidad valor producto marginal de la curva de Valor Producto Marginal;

$E$  es la elasticidad costo marginal de la curva del Costo Marginal de Comprar, y

$\varepsilon$  es la elasticidad precio de la curva de oferta de los otros productores.

## E. MONOPOLIO EN EL MERCADO DEL PRODUCTO

No es tan sencillo analizar este caso como el anterior. Si el proyecto en investigación produce el bien  $X$ , que también es producido por un monopolio, podemos obtener diversos resultados según las distintas acciones y reacciones de los dos productores que ahora competirán en el mercado. Lo más sencillo, y tal vez lo más realista, es suponer que el proyecto no es “demasiado grande” y que su producción, supuestamente fija, disminuirá la

demanda que enfrenta el monopolista en una cantidad correspondiente a ella. Siendo éste el caso, los resultados son muy similares a los que se obtienen al aplicar un impuesto a la producción del proyecto.

En el gráfico VIII.13, podemos observar la demanda que enfrenta el monopolio, la correspondiente curva de ingreso marginal y el costo marginal del monopolista. Dadas estas curvas, la producción será  $X_0$  y el precio,  $P_0$ . Si el proyecto produce  $\bar{X}$ , la demanda que enfrenta el monopolio se reduce a  $D'D'$ , con una función de ingreso marginal de  $IMg'$ . El nuevo precio es de  $P_1$ , la nueva cantidad producida es  $X_1$ , de la cual  $OX_2$  es producida por el monopolio y  $X_2 X_1 = \bar{X}$ , por el proyecto. El total de ingresos privados del proyecto es igual a  $\bar{X}$  veces el precio  $P_1$  (el área entre los puntos  $X_2 X_1 AB$ ). Sin embargo, el beneficio social es igual al área bajo la curva de demanda  $DD$  entre  $X_0$  y  $X_1$ , más el área bajo la curva de costo marginal del monopolista entre los niveles de producción  $X_2$  y  $X_0$ :  $X_0 X_1 AE + X_2 X_0 KM$ . De este modo, los beneficios privados *sobreestiman* los beneficios sociales, de manera que el proyecto parece mejor de lo que realmente es.

Si representamos la distorsión como  $d$  ( $= BM/BX_2$ ), el valor social de la producción se puede aproximar mediante:

$$(16) \text{VSP} = \bar{X} \cdot P^c - d \Delta X^m P^c$$

donde  $P^c$  es el precio pagado por los consumidores y  $X^m$  es la disminución en la producción del monopolista. De la ecuación (16) puede deducirse que:

$$(16') P^* = P (1 + kd),$$

donde  $k$  es el porcentaje de la producción del proyecto que se manifiesta en una reducción de lo producido por el monopolista ( $\Delta X^{sm}$ ), y  $d$  es la distorsión como porcentaje del precio pagado al proyecto.

Estas expresiones pueden llevarse a elasticidades, notando que la distancia horizontal entre las curvas de  $IMg$  e  $IMg'$  es exactamente igual a la mitad de lo producido por el proyecto. La fórmula para el precio social resulta ser:

$$(16'') P^* = P [1 + E / 2\eta(E - N)]$$

donde  $N$  es la elasticidad ingreso marginal de la curva de  $IMg$ ;  $E$ , la elasticidad costo marginal de la curva de  $CMg$ , y  $\eta$  es la elasticidad precio de la demanda que enfrenta el monopolio. ¡Hágalo!

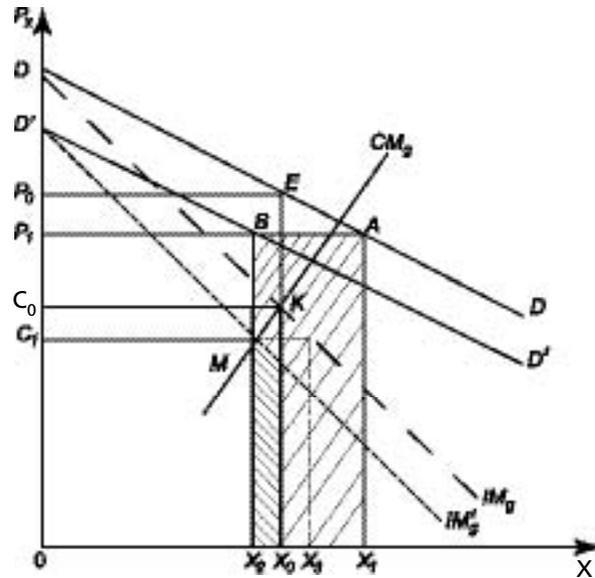


Gráfico VIII.13

Es preciso señalar que, a pesar de tratarse de un caso similar al de un impuesto, el ajuste en este caso da por resultado un valor social *inferior* al valor privado, exactamente lo contrario de lo encontrado para el de un impuesto sobre la producción. Esto se debe a que el proyecto también se aprovecha y obtiene una “renta monopólica”.

## F. EL ENFOQUE DE LAS NECESIDADES BÁSICAS

Por motivos de pobreza, los miembros de algunas familias de una comunidad estarán consumiendo cantidades inaceptablemente “bajas” de ciertos bienes y servicios que satisfacen lo que esa comunidad ha definido como “necesidades básicas”: alimentación, educación, salud y vivienda. Este enfoque postula que la comunidad –sobre la base de los sentimientos de solidaridad que el ser humano tiene hacia el prójimo–, valorará el mayor consumo de dichos bienes por parte de los “pobres” en más que el beneficio privado percibido por ellos mismos. Con otras palabras, postula que el mayor consumo de estos bienes por parte de ciertas familias “pobres” genera una externalidad positiva sobre el resto de la comunidad: el bienestar de la comunidad aumenta en más de lo que cambia el bienestar de las personas que han aumentado sus consumos de estos bienes. Ello, debido a que los

miembros “no pobres” obtienen un beneficio de observar que el prójimo más desposeído ha logrado disminuir su insatisfacción de “necesidades básicas”: los “no pobres” estamos más que dispuestos a pagar impuestos si su recaudación es utilizada para aumentar el consumo de aquellos bienes que satisfacen necesidades básicas de los “pobres”.

La “externalidad” de ese mayor consumo dependerá del nivel de pobreza y del consumo original que ellos tienen de esos bienes. Para los extremadamente pobres o indigentes –cuyos consumos de alimentación, salud, educación y vivienda son bajísimos–, la externalidad será “grande”, quizás el 100% del precio (costo) privado de conseguir una unidad más del bien o servicio para esa familia. Para quienes están entre, digamos, los deciles 1 y 2, la externalidad podría ser del 50% sobre el costo privado de aumentar su consumo; para los que estén entre los deciles 2 y 3, ella podría ser quizás sólo del 10% mayor que el costo, y la externalidad sería de cero para los aumentos del consumo de parte de todo el resto de la comunidad, el cual se considera “no pobre”: el beneficio para la comunidad de que un “no pobre” aumente su consumo de un bien que satisface una necesidad básica es exactamente igual que el beneficio privado obtenido por ese miembro “no pobre”. Desde esta perspectiva, podría afirmarse que la sociedad considera que el “consumo mínimo aceptable” de este bien para todo miembro de esa comunidad es la cantidad consumida por quien está en el decil 4: para las personas que están en el decil 4 o más, la “demanda social” coincide con su correspondiente demanda privada; para los más pobres que aquéllos, la demanda social –disposición a pagar– es mayor que su correspondiente demanda privada.

El gráfico VIII.14 muestra las curvas de demanda privada “típicas” de los cuatro grupos mencionados. Al precio de  $P_0$ , los indigentes típicamente consumen  $X_0^1$ ; los que están entre el decil 2 y 1, consumen  $X_0^2$ ; los que están entre el decil 3 y 2,  $X_0^3$ , y los no pobres,  $X_0^4$  o más, siendo  $D_4$  la demanda “típica” de quien está en el decil 4. La unión de los puntos A, B, C y E correspondería a una especie de “demanda social”: el beneficio social de llevar el consumo de los indigentes desde  $X_0^1$  hasta  $X_0^2$  es igual al área  $X_0^1 X_0^2 BA$ ; de llevarlo desde  $X_0^1$  hasta  $X_0^3$  es el área  $X_0^1 X_0^3 CBA$ , y de llevarlo desde  $X_0^1$  hasta  $X_0^4$  es el área  $X_0^1 X_0^4 CBEA$ . El beneficio de aumentar el consumo del grupo 2 desde  $X_0^2$  hasta  $X_0^3$  es el área bajo  $X_0^2 X_0^3 CB$ , y de llevarlo desde  $X_0^2$  hasta  $X_0^4$  es  $X_0^2 X_0^4 EB$ . Por último, aumentar a  $X_0^4$  el consumo del grupo 3, quienes ya están consumiendo  $X_0^3$  –cercano al “mínimo aceptable” de  $X_0^4$ –, es de sólo  $X_0^3 X_0^4 EC$ . Para niveles mayores que  $X_0^4$ , el beneficio social de aumentar el consumo de cualquiera de los grupos corresponde al área bajo la curva de demanda privada del grupo específico, sin externalidad de ninguna especie sobre la comunidad. Tampoco genera externalidad alguna llevar el consumo del grupo 4 a consumir más que  $X_0^4$ .

Un enfoque alternativo es postular que la demanda social por el bien  $X$ , que satisface la necesidad básica, corresponde a la curva de demanda que tienen los consumidores ubicados en el decil 4. Con esto, el beneficio social de llevar el consumo de los indigentes desde  $X^1_0$  hasta  $X^4_0$  sería el área dentro de  $X^1_0 X^4_0 EA'$ ; el de llevar el consumo del grupo 2 desde  $X^2_0$  hasta  $X^4_0$  es  $X^2_0 X^4_0 EB'$ , y el de llevar el consumo del grupo 3 desde  $X^3_0$  hasta  $X^4_0$  es  $X^3_0 X^4_0 EC'$ .

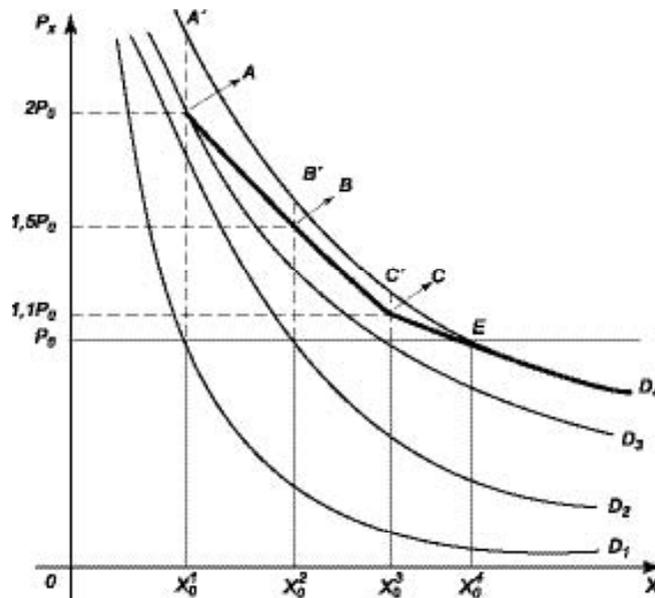


Gráfico VIII.14

“El” desafío de ambos enfoques es, primero, establecer (decidir) el nivel de consumo “mínimo aceptable” del bien que debería alcanzar todo miembro de la comunidad. En el ejemplo se supuso que éste corresponde al nivel que tienen los consumidores ubicados en el decil 4; para otro bien, la sociedad puede decidir que el nivel mínimo es el que alcanzan los consumidores del decil 2 o quizás el que alcanzan los ubicados en el decil 6. Para la educación, pareciera que el mínimo aceptable es cerca de ocho años de educación básica, lo cual seguramente se acerca al decil 6; para vivienda, quizás el mínimo se acerca al decil 2.

Para el primer enfoque, debe además establecerse el “premio” o monto de la externalidad para cada grupo; en el segundo, debe estimarse la función de demanda para el grupo cuyo consumo corresponde al “mínimo aceptable” para todo miembro de esa comunidad.

De acuerdo con estos enfoques, un proyecto que producirá un bien que satisface una necesidad básica generará beneficios sociales mayores que sus beneficios privados; la magnitud de la diferencia dependerá de los cambios que la reducción en el precio del producto provoque en las cantidades demandadas por cada grupo económico en estado de pobreza. En la medida que el producto sea donado en forma “focalizada” a los grupos más pobres, mayor será el VSP de la producción del proyecto.

### G. DISTORSIONES EN MERCADOS DE BIENES QUE USAN “X” COMO INSUMO

En la demanda por X pueden estar participando industrias que lo utilizan para la producción de bienes  $Z_j$ , cuyos mercados están distorsionados, de modo que la curva de demanda privada –el precio de demanda– de esas industrias no refleja su verdadero valor social de utilizar X en la producción de los bienes  $Z_j$ . Llámese  $d_j = (P_j^d - P_j^s)/P^d$  la distorsión en el mercado “j”. En este caso, entonces, los aumentos en las cantidades demandadas de X incentivadas por la reducción en el precio de X que induce la producción del proyecto, provocarán un beneficio (o costo) social adicional en las industrias donde existen distorsiones: se genera un costo social adicional si  $d_j < 0$ ; un beneficio social si  $d_j > 0$ , y no habrá un beneficio (o costo social) adicional si  $d_j = 0$ .

El aumento de la cantidad producida de  $Z_j$  en el mercado “j” dependerá: (i) del cambio en  $P_x$ , (ii) de la proporción que el insumo X representa del costo de producir el bien “j”, y (iii) de las elasticidades-precio de la demanda y de la oferta en el mercado “j”.

La fórmula (6) del capítulo V dice que para un traslado horizontal de  $(\bar{X}/X)$  en la oferta, el cambio en el precio de X será:

$$(17) \left(\frac{\Delta P}{P}\right)_x = \frac{(\bar{X}/X)}{N - E}$$

Esta reducción en el precio de X provocará un traslado vertical en la oferta del producto  $Z_j$ ; la magnitud del traslado es:

$$(18) (\Delta P/P)_j = \alpha_j (\Delta P/P)_x$$

donde  $\alpha_j$  representa el porcentaje que el insumo X representa del costo de producir  $Z_j$ .

Para este traslado vertical de la oferta de monto  $(\Delta P/P)_j$ , el cambio porcentual en la cantidad producida del bien  $Z_j$  es:

$$(19) \left( \frac{\Delta Z_j}{Z_j} \right) = \frac{E_j N_j (\Delta P / P)_j}{E_j - N_j}$$

Reemplazando (17) y (18) en (19), se obtiene

$$(20) \left( \frac{\Delta Z_j}{Z_j} \right) = \left( \frac{E_j N_j \alpha_j (\bar{X} / X)}{(E_j - N_j)(N - E)} \right)$$

Con (20), si no hay distorsiones en el mercado de X, se obtiene:

$$(21) \text{VSP} = \text{VPP} + \sum d_j \cdot P_j \cdot Z_j \left( \frac{E_j N_j \beta_j (\bar{X} / X) \cdot \alpha_j}{(E_j - N_j)(N - E)} \right)$$

donde  $\beta_j$  es el porcentaje de la producción total de X que es utilizada como insumo en la producción del bien  $Z_j$ .

$$(22) \text{VSP} = \text{VPP} \left[ 1 + \sum \left( \frac{P_i Z_i}{X P_x} \right) \frac{\alpha_i \cdot \epsilon_i \eta_i \cdot d_i}{(\epsilon_i - \eta_i)(\eta_x - \epsilon_x)} \right]$$

Para  $d_i > 0$ , el factor de ajuste es positivo; si  $d = 0$ , éste es –¡como debe ser!– igual a cero.

Si existe un impuesto sobre la producción de X, el factor de ajuste indicado en (22) debe aplicarse sólo al aumento en la cantidad demandada del bien X. Así, la fórmula (8) queda en

$$(8'') \text{VSP} = \text{VPP} \left[ 1 + \frac{t N}{N - E} + \sum \frac{d_j E_j N_j \alpha_j}{(E_j - N_j)(N - E)} \right] \frac{P_i Z_i}{X P_x}$$

Por último, si se consideran también las distorsiones en los mercados de los insumos utilizados en la producción –ajuste que debe incluirse para las reducciones en las cantidades producidas por los otros productores de X–, la ecuación (8) que da en

$$(8''') \text{VSP} = \text{VPP} \left[ 1 + \frac{E(\sum \alpha_i d_i) + t N}{N - E} + \sum \frac{d_j E_j N_j \alpha_j}{(E_j - N_j)} \right] \frac{P_i Z_i}{X P_x}$$

## H. CONGESTIÓN Y TARIFICACIÓN

El fenómeno de la congestión en carreteras y en puertos, por ejemplo, se traduce en que en esos mercados se introduzca una distorsión asociada al hecho de que el costo marginal

ocasionado por el ingreso de un nuevo vehículo (barco) a la carretera (puerto) es mayor que el beneficio marginal percibido por éste, siendo ésta la razón por la cual es socialmente deseable establecer peajes (tarifas) diferenciadas conforme a los volúmenes de tránsito.

Para el caso de una carretera, el gráfico VIII.15 mide en sus abscisas los volúmenes de tránsito por unidad de tiempo entre dos puntos de una carretera, y en las ordenadas, los llamados Costos Generalizados de Viaje (CGV) en que incurre cada vehículo “tipo” en ese tramo, los cuales incluyen los Costos de Operación de ese vehículo “tipo” y los costos del tiempo de viaje de sus ocupantes. La curva CMeS muestra el Costo Medio Social incurrido por cada vehículo “tipo” que transita por la carretera, de modo que para  $N_0$  vehículos, el país ha incurrido en un costo tal de  $0V_0AC_0$  suponiendo que no hay discrepancias entre los precios privados y sociales de los CGV. La curva de demanda  $D_0D_0$  muestra la demanda por transitar en ese tramo durante ese lapso, de modo que para ella y para la curva de CMeS se obtiene que transitarán  $V_0$  vehículos, incurriendo cada uno de ellos en un costo de  $C_0$ . Este costo incurrido por cada uno de ellos es el costo que dichos demandantes consideran para tomar la decisión de trasladarse por la carretera a esas horas, de modo que la curva CMeS representa el Costo Marginal Privado (CMgP) enfrentado por el último vehículo que entra a la carretera, siendo que el beneficio del último entrante es igual a su costo,  $C_0$ . Para otra hora, la demanda crece a  $D_1D_1$ , de modo que transitarán  $V_1$  vehículos, cada uno de los cuales incurre en un costo CMeS de  $C_1$ , de modo que el país está incurriendo en un costo total de  $0V_1BC_1$ , el cual es “significativamente” mayor que el incurrido cuando la demanda era  $D_0D_0$  y transitaban  $V_0$  vehículos. En efecto, debido a que el CMeS es creciente, el Costo Marginal Social (CMgS) es mayor que el medio, siendo que  $CMgS = CMeS [1 + (1/E)]$ , donde  $E$  es la elasticidad costo medio de la curva CMeS, la cual se dibuja en el gráfico como CMgS: el auto entrante genera una *externalidad* sobre los otros que transitan en ella, aumentándoles sus correspondientes tiempos de viaje y costos de operación de sus vehículos.

Dibujada la curva CMgS puede concluirse que, para la demanda  $D_0D_0$ , el tránsito en la carretera no debe exceder los  $V_0^*$  en esas horas, ya que cada vehículo que entró a la carretera en exceso de los  $V_0^*$  obtuvo un beneficio marginal social igual al precio de demanda e impuso sobre el país un CMgS que es superior a este beneficio obtenido, generándose con ello una pérdida social equivalente al triángulo EAF. Cuando la demanda es  $D_1D_1$ , la correspondiente pérdida social es significativamente mayor, HBR. Para evitar estas pérdidas, el vehículo que usa la carretera a las horas en que la demanda es  $D_0D_0$  debiera enfrentar un costo de  $C_0^*$  por transitarla en esas horas, debido a lo cual la autoridad debiera establecer un peaje de ET en las horas en que la demanda es  $D_0D_0$ . Por la misma razón, el peaje debiera ser de HM en las otras en que la demanda es  $D_1D_1$ : el peaje debe ser mayor mientras mayor sea la demanda (congestión) de transitar por ella.

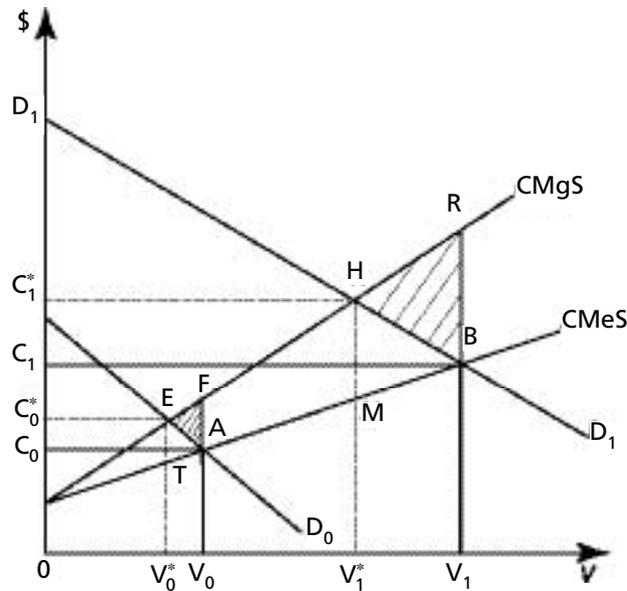


Gráfico VIII.15

En el gráfico VIII.16 se supone que existen peajes óptimos y que se mejora el estándar de la carretera de una manera tal que el  $CMeS$  es ahora  $CMeS'$ , más abajo y a la derecha del costo "sin" proyecto, identificándose los beneficios sólo para el caso de la demanda  $D_1D_1$ . El proyecto ha reducido el  $CMeS$  de los  $V_1^*$  vehículos que "sin" proyecto transitarían de todas maneras por la carretera –denominado "tránsito normal"–, obteniéndose un beneficio social total igual al área dentro del rectángulo  $G_1G_2NM$ . Además, la reducción en los CGV y la consecuente reducción en el peaje desde  $HM$  hasta sólo  $KQ$ , ha incentivado un mayor uso de la carretera, obteniéndose un beneficio neto de  $HNQK$  para el llamado *tránsito generado* por el proyecto: los  $V_2^*V_1^*$  nuevos vehículos en ella. Este beneficio se compone de  $V_1^*V_2^*KH$ , que es el valor (beneficio) total asignado por esos vehículos a trasladarse (viajar) por ese tramo de la carretera –el área bajo la curva de demanda, es decir, la mayor disponibilidad–, *menos* el costo total de hacerlo, es decir, el área dentro del rectángulo –representado por el  $CMeS'$  multiplicado por el aumento en el número de vehículos–  $V_1^*V_2^*QN$ .

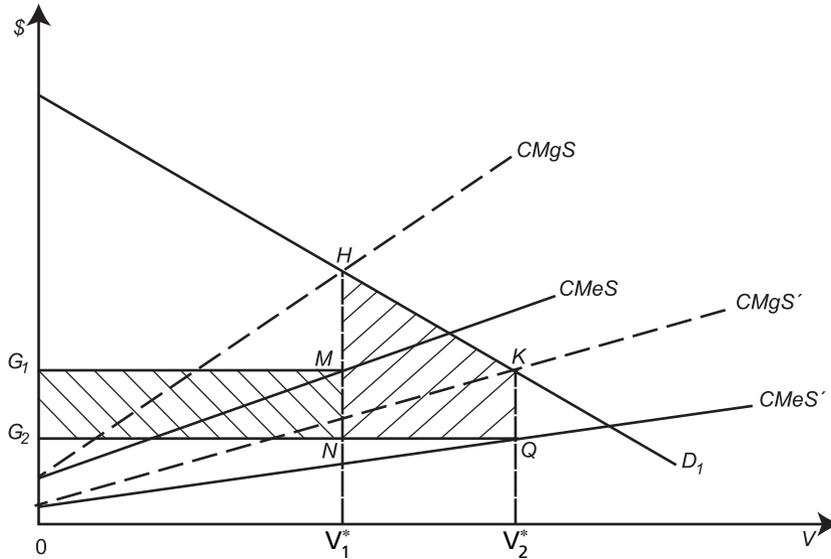


Gráfico VIII.16

Pareciera que para volúmenes “bajos” de tránsito la curva de  $CMeS$  es horizontal y, por lo tanto, es igual a la curva  $CMgS$ . En este caso, no habrá una distorsión en ese tramo de la carretera a esas horas, por lo que no se justifica peaje alguno. Llegado un cierto nivel de tránsito, la curva de  $CMeS$  es una recta con inclinación positiva, semejante a las dibujadas en los gráficos anteriores y, pasado otro cierto nivel de tránsito, la congestión crece de tal manera que la curva de  $CMeS$  se incrementa a una tasa creciente y puede llegar incluso a ser completamente vertical. Es interesante para el lector dibujar las correspondientes curvas de  $CMgS$  y los peajes que debieran cobrarse para eliminar esta distorsión. (*Ayuda:* la curva  $CMgS$  para el primer vehículo que entra al momento en que la curva de  $CMeS$  empieza a crecer *no se inicia* a partir de ésta, sino que presenta una discontinuidad. La razón de ello es que ese primer vehículo les aumenta el CGV a todos los vehículos que estaban en la carretera, de modo que la *externalidad* generada sobre ellos conduce a que el  $CMgS$  sea significativamente mayor que el  $CMeS$  incurrido por este último vehículo.)

A continuación presento dos columnas aparecidas en el diario *El Mercurio* referidas al tema de los peajes.

## LOS PEAJES

(22 de diciembre, 1988)

Llevo años “predicando” que los peajes en las carreteras deben ser diferenciados para así asignar mejor el recurso escaso representado por el tamaño limitado de la carpeta de rodado o del túnel. La profesión ha logrado finalmente importantes éxitos en otros sectores donde limitaciones de oferta provocan congestión de los sistemas frente a las variaciones en las demandas horarias o estacionales.

Los franceses fueron pioneros en el campo de la electricidad, estableciendo hace más de tres décadas las famosas tarifas verde y roja, logrando con ello racionalizar el consumo de electricidad y evitar costosas inversiones cuyo único objetivo era abastecer una demanda “de punta” –para evitar así la “congestión” en esos períodos–, las cuales permanecerían ociosas en los tiempos de baja demanda.

En Chile, este gobierno adoptó igualmente un sistema de tarifas diferenciadas para dicho sector, si bien imperfecto en cuanto a que no todos los chilenos pagan un precio mayor por los Kwh consumidos en invierno, eximiéndose de ello a quienes consumen menos de 250 Kwh al mes.

Después de una interrupción, se ha vuelto a tarifas diferenciadas para el agua potable que, al contrario de la de electricidad, deben ser mayores durante el verano en localidades donde no llueve durante esa estación y el agua debe bombearse de pozos profundos. En telefonía el avance ha sido dramático, lo cual ha permitido aumentar la oferta telefónica sin mayores inversiones, pues quien no utilice el teléfono en horas de punta puede aprovechar la capacidad instalada para usarlo en los periodos de baja demanda. Queda por instaurar tarifas diferenciadas en los puertos y carreteras donde la estacionalidad de la demanda y la congestión resultante es marcada.

Es interesante observar que esta diferenciación de tarifas ocurre “naturalmente” en mercados libres y no regulados. Obsérvese qué ocurre con el precio de los hoteles y moteles en Viña del Mar y otros balnearios con demandas estacionales marcadas, como Portillo, Farellones, Valle Nevado y otros centros de esquí. Lo mismo acontece con los pasajes aéreos y en bus, y con los tickets de los andari-veles en las canchas de esquí. ¿Por qué no se hace lo propio con las carreteras, con los puertos y con los pasajes del Metro?

Se acerca el verano y, como es ya tradición, se propondrá un alza de los peajes en todas las carreteras, parejos e iguales para todas, a cualquier hora y día de la semana. ¿Es razonable que quien regresa del litoral (San Antonio y alrededores) el día domingo a las 7 de la tarde en el verano pague lo mismo que quien lo hace el día martes a medianoche? La racionalidad de que paguemos más por usar el teléfono al mediodía en un día de trabajo radica en que al hacerlo ocupamos una línea que le impedimos a otro utilizar, debido a que el sistema está congestionado; así, quien debe tener el derecho

a utilizar esa línea debe ser quien esté dispuesto a pagar más por ella, y no aquel que la coja primero para una comunicación quizás intrascendente para él y para Chile.

En otras palabras, usar el teléfono a esa hora impone un costo (externalidad) a la comunidad en cuanto “deja colgado” a otro suscriptor; mientras que si lo usa a otra hora –después de las nueve de la noche, por ejemplo– no ocasiona dicho costo y, por tanto, no hay razón económica alguna para cobrarle más que el costo variable –ínfimo– que esa llamada le ocasiona a la Compañía de Teléfonos de Chile.

¿Por qué, entonces, cobrar \$550 a quien regresa a Santiago cuando no hay congestión, si al hacerlo no impone costo alguno a la comunidad? ¿Por qué cobrarle sólo \$550 a quien lo hace cuando la carretera está congestionada y sí ocasiona costos sociales (externalidades) a quien esté dispuesto a pagar por viajar rápidamente a esa hora? En suma, no hay racionalidad económica alguna para la actual estructura pareja de peajes, siendo ésta una de las modernizaciones pendientes de la actual Administración.

## LOS PEAJES Y LA CONGESTIÓN

(8 de octubre, 1987)

Al regresar a Santiago desde Viña del Mar por la ruta 68 el pasado domingo, me encontré con una gigantesca cola en el peaje del túnel Zapata. No se me ocurrió la obvia conveniencia de tomar el desvío a la cuesta Zapata en vez del túnel: me hubiera ahorrado los \$450 del peaje, por lo menos 20 minutos de tiempo y no habría gastado mucho más bencina que la empleada en carretear hasta la plaza de peaje. Un amigo que venía del norte tuvo igual experiencia en la ruta 5 en el peaje Las Vegas, cerca de Llaillay; pero alegó que no tenía otra alternativa y tuvo que hacer una cola de cinco kilómetros de largo, por lo que proponía debiera eliminarse el peaje en esos días de alto tránsito. Otro que venía del balneario Rocas de Santo Domingo por la ruta 78 reclamó por lo mismo y se quejó de que Vialidad no hubiera aún extendido la autopista desde El Paico hasta San Antonio, donde la congestión era insoportable casi todos los fines de semana del año.

¿Qué papel cumplen los peajes? En Chile, como en la mayoría de los países latinoamericanos hasta ahora, sólo el de cobrarle un impuesto al vehículo que desee utilizar la carretera, por lo que sólo afecta la decisión de utilizarla o no. Es decir, el peaje a Viña del Mar *sólo afecta mi decisión de ir o no a Viña*, o bien la de hacerlo en mi automóvil o en los estupendos y numerosos buses que hoy unen ambas ciudades, pero para nada afecta mi decisión de a qué hora y día hacerlo. De modo que el peaje no se ha concebido aún como *un mecanismo de precios (señales)* para racionar el flujo horario y congestión en las

carreteras, de suerte que durante algunas horas y días del año observamos en ellas enormes congestiones, mientras que en otros momentos están totalmente despejadas.

¿Por qué no usar el peaje como un precio regulador de la demanda para una oferta “rígida” del espacio disponible en la carretera? ¿Por qué cobrar al que viaja un martes a las 11 de la noche, cuando la carretera está despejada, un peaje igual que a quien lo hace cuando está congestionada en la tarde del domingo? ¿Cuánto hubiera usted estado dispuesto a pagar por no hacer la cola, o por transitar en un camino menos congestionado y así demorarse menos de lo habitual? ¿No serían acaso muchos los que adelantarían o retrasarían su regreso desde la playa si el peaje en horas de punta fuese, por ejemplo, \$2.000, y de cero antes de las 15 horas y después de las 23? ¿Y si le regalaran \$500 si lo utiliza entre la 1 y las 5 de la mañana?

Sin duda que establecer peajes discriminados por días y horarios llevaría a una mejor utilización de la oferta limitada de calzadas, pues llevaría a que se las use más durante las horas de tránsito menor (en que la oferta es excesiva) y le permitiría al camino entregar al usuario el servicio que éste demanda en horas de punta. Pagaría más el que quiere ocupar una oferta limitada durante las horas en que todos quisiéramos regresar a casa si nos cobran el mismo peaje que hacerlo a otra hora; pagaría menos (o nada) el que use el camino en horas de poco tránsito, lo cual es justo y equitativo, pues el costo social (externalidad) que impone al país por viajar a esas horas es prácticamente cero. Se eliminaría, por consiguiente, el absurdo de que no sea posible hoy comprar el servicio de una vía expedita y demorarse sólo dos horas entre San Antonio y Santiago a las 7 de la tarde en domingos y festivos, habiendo personas que están dispuestas a pagar por ello. ¿No viajaríamos todos mejor así?

De modo que la solución no es eliminar el peaje en las horas de punta, si bien podría disminuirse la cola mediante el cobro de un peaje “ida y vuelta” rumbo a la costa, y utilizar un vale al regreso. Tampoco es indispensable extender la autopista a San Antonio, pues implicaría una capacidad “ociosa” durante los casi 300 días al año en que la congestión en la actual ruta es más que soportable para un país en desarrollo.

## I. EJERCICIOS

1. Se estudia la factibilidad de establecer un proyecto que producirá “cilleruelas”. Determine, dando una explicación con gráficos de oferta y de demanda, el precio social que debe imputarse para valorar la producción del proyecto –el “valor social de la producción”– en cada uno de los siguientes casos hipotéticos. (En todos los casos suponga que el precio privado de la divisa es igual a su precio social e igual a \$1.)

- a. Suponga que el consumo nacional de cilleruelas era abastecido en su totalidad con importaciones; que éstas están gravadas con una tarifa del 25% sobre su valor CIF; que el consumidor paga \$100 por unidad consumida de cilleruela, y que la producción del proyecto no será suficiente para satisfacer la demanda nacional al precio de \$100.
- b. Suponga lo mismo que en (a), salvo que el impuesto de \$20 se aplica al consumo en lugar de a la importación de cilleruelas, siendo \$100 el precio que paga el consumidor (incluido el impuesto).
- c. Suponga que, además de las condiciones indicadas en (a), hay un impuesto de \$20 a la producción nacional de cilleruelas y el precio que paga el consumidor sigue siendo de \$100. Compare los beneficios privados y sociales del proyecto (ingresos netos por ventas) de a, b y c. Explique.
- d. Suponga que, dadas las mismas condiciones que en (a), la producción del proyecto será suficiente para abastecer todo consumo nacional y que, en efecto, el precio al consumidor disminuirá desde \$100 hasta \$95; vale decir, suponga que se sustituyen todas las importaciones que estaban gravadas con el impuesto de \$20. Suponga que no hay otros impuestos o discrepancias. Explique los supuestos que estime conveniente hacer. ¿Es el VSP igual al VPP más el cambio en recaudación de impuestos pagados por el proyecto? ¿Por qué no?
- e. Suponga que, dadas las mismas condiciones que en (a), el proyecto permitirá sustituir todas las importaciones e incluso exportar. Para ello, el Gobierno prohíbe la importación, fija un precio al consumidor nacional que es igual que antes, \$100 (el precio internacional más la tarifa de importación) y otorga un subsidio a la exportación que consiste en permitirle retornar las divisas con un “premio” de 25% por divisa retornada. (Esto último se ha llevado a cabo en muchos países mediante el artificio de permitir que se usen las divisas para la libre importación de artículos cuya importación está prohibida.) Primero, suponga que no hay costos de transporte; después, que los costos de transporte son de \$20 por unidad.
- f. Suponga ahora que las cilleruelas son un producto “nacional” –no son ni importables ni exportables– y que, con motivo del proyecto, se espera que su precio disminuya desde \$100 hasta \$95. Suponga que no existen impuestos ni subsidios ni otras discrepancias. Explícite los supuestos que estime conveniente hacer.
- g. Suponga que, siendo un producto “nacional” sin distorsiones, el aumento de la producción provocado por el proyecto permite que el precio de las cilleruelas permanezca en \$100 al consumidor, en circunstancias tales que, de no haberse realizado el proyecto, su precio habría subido a \$105 como consecuencia del aumento histórico en la demanda.

- h. El mismo caso que en (f) –el precio al consumidor baja de \$100 a \$95 y se trata de un producto “nacional”–, pero suponga ahora que el consumo de cilleruelas está subsidiado por el Gobierno quien, por cada unidad producida, entrega al productor \$20.
- i. Suponga ahora que las cilleruelas son productos de exportación; que el precio interno *al consumidor* es \$100, y existe un impuesto a la exportación de \$25 por unidad exportada. Suponga que el proyecto no exporta directamente, sino que la mayor disponibilidad de cilleruelas en el país permite a otros aumentar sus exportaciones; específicamente, suponga que las exportaciones del país aumentan en una cantidad que es igual al 60% de lo producido por el proyecto –vale decir, que el otro 40% viene a satisfacer el aumento histórico de la demanda nacional por cilleruelas. Explícite los supuestos que crea necesario hacer.
- j. Volviendo al caso indicado en (f), suponga que con motivo de que las cilleruelas son insumos utilizados para la producción de “suculechos” –producto de exportación que recibe un subsidio de \$10 por cada unidad exportada– el país puede ahora aumentar sus exportaciones de suculechos como consecuencia de que el precio de uno de sus insumos disminuyó desde \$100 hasta \$95. ¿Cuál es el beneficio o costo indirecto que la mayor exportación ocasiona?
2. El precio de un producto no transable es hoy de \$100 al consumidor, siendo \$80 lo que recibe el productor como consecuencia de que existe un impuesto de \$20 sobre su consumo. Se espera, que con motivo de que la demanda crecerá, el precio del producto subirá a \$120 al consumidor y a \$100 al productor dentro de un año, periodo en que el proyecto producirá 100.000 unidades. Debido a que esta producción cubrirá todo el aumento en la demanda nacional, el precio permanecerá en \$100 al consumidor y en \$80 al productor, después de que ella entre al mercado. Calcule exactamente el VSP del proyecto en ese primer año, inventando las cifras que estime necesarias. (Suponga, en todo caso, que la oferta tiene una elasticidad-precio positiva.)
3. El precio de un producto no transable X es de \$100 al consumidor y de \$80 al productor, debido a un impuesto de \$20 sobre su consumo. Los productores de X tienen un costo privado de la energía utilizada de \$50 por unidad de producto, siendo que ésta les es vendida con un subsidio del 20% sobre el precio pagado. Establezca el VSP de un proyecto que producirá 100.000 unidades de X, 60.000 de las cuales se traducirán en un mayor consumo del bien X. Invente las cifras que le faltan para dar un valor exacto.
4. Panaderakis y Cía. tiene un proyecto para producir 1.000 kilos de pan al mes. Suponga que el tipo de cambio social es idéntico al privado, \$50. El precio del pan

para los consumidores es \$70 por kilo, ya que existe un subsidio discriminatorio de \$8 por kilo comprado. Los otros productores de pan generan una externalidad negativa de \$5 por kilo. Se estima que debido al proyecto, el consumo de pan aumentará en 600 kilos mensuales. ¿Cuáles son los valores privado y social de la producción de Panaderakis y Cía? Grafique utilizando las cifras indicadas en el enunciado. (Para los efectos de los cálculos, suponga que los cambios en los precios de productos e insumos son “insignificantes” y, por lo tanto, despreciables.)

5. Un proyecto producirá 2.000 pares de zapatos al mes, que son bienes domésticos sujetos a un impuesto discriminatorio de \$5 sobre cada par producido. El precio percibido por sus productores es de \$50. La elasticidad precio de la demanda mensual por zapatos es  $-1$ , y es  $+4$  la elasticidad precio de la oferta de los otros productores, y la producción del proyecto representará un 2,5% del mercado total de zapatos. Calcule los valores privado y social mensuales *exactos* de la producción. Calcule y grafique. (*Ayuda:* debe calcular cuánto valen  $\Delta P$ ,  $\Delta X^d$  y  $\Delta X^s$  para calcular el valor exacto de VSP.)
6. Pelotillehue es una localidad “pobre” y aislada, la cual se abastece de energía eléctrica con un grupo electrógeno que utiliza diésel como combustible. Existen 25 viviendas de familias “no pobres”, y 5 familias clasificadas como indigentes, todas conectadas a esta red local. La demanda por electricidad de cada familia “no pobre” es  $X = 200 - 2P_x$ , mientras que la de cada una de las indigentes es  $X = 100 - P_x$ , donde  $X$  es el consumo mensual (en kw/h) y  $P_x$  es el precio de cada kw/h. El costo marginal social de largo plazo de la energía es \$90, por lo que el Alcalde ha conseguido que a sus pobladores se les cobre una tarifa de sólo \$70, pagando el Municipio los \$20 restantes a la compañía de electricidad. A todas las familias se les cobra un cargo fijo mensual de \$450, que cubre los otros costos fijos y del capital privado de la compañía, idénticos a los sociales (es decir, sus costos fijos totales son \$13.500).
  - a. ¿Cuál es el costo social mensual *exacto* del subsidio al consumo de cada una de las familias “no pobres”? Calcule y grafique con las cifras indicadas en el enunciado.
  - b. ¿Cuál es el costo social mensual *exacto* de colocar el subsidio a cada una de las familias de indigentes, si es que la electricidad es una “necesidad básica” cuya demanda social es  $X = 100 - 0,8P_x$ . Calcule y grafique con las cifras indicadas en el enunciado.

Ahora, Pelotillehue se conecta a la red pública que pasa a unos cuantos kilómetros de la localidad, por lo que el precio de cada kw/h entregado a cada familia es ahora de sólo \$30; así, el Alcalde elimina el subsidio de \$20 por kw/h. El costo social del capital invertido en las líneas y en los transformadores requeridos para la conexión, junto con los costos sociales de mantenerlos y otros fijos de la compañía, llevan a subir el

- cargo fijo mensual a \$2.450 para cada una de las 30 viviendas (es decir, el costo fijo social y privado total mensual es ahora \$73.500 en lugar de \$13.500).
- c. ¿Cuál es el beneficio privado que percibirían mensualmente los “no pobres” de la localidad por tener este nuevo sistema de abastecimiento eléctrico? Calcule y grafique con las cifras indicadas en el enunciado.
  - d. ¿Cuál es el beneficio privado percibido mensualmente por los indigentes? Calcule y grafique.
  - e. ¿Cuáles son los beneficios netos privados (para la empresa) y sociales (para la localidad o país) *totales mensuales* de haber conectado las viviendas a la red pública y de haber eliminado el grupo electrógeno? Suponga que el beneficio privado y social de no generar con éste es igual al costo marginal de largo plazo de generar con él (\$90 por kw/h) *más* el costo fijo (\$450 por vivienda; un total de \$13.500) que se ahorran por ello, y que el costo social de la energía en la red pública es igual a la tarifa, \$30 por kw/h. Calcule *por separado* los beneficios sociales totales atribuibles a cada una de las familias “no pobres” e indigentes y, después, el total mensual para la localidad. Puede usar el gráfico de la pregunta de más arriba, 3. (*Recuerde*: se elimina el subsidio.)
7. Un proyecto producirá 100 unidades de X, las cuales representan un 2% del mercado de X. La elasticidad precio de la demanda por X es  $(-1)$  y la elasticidad precio de la oferta es  $(+4)$ . Las empresas del mercado Z utilizan a X como uno de sus insumos, representando el gasto en este insumo un 20% del costo de producir Z. Sólo un 10% de la producción de X es utilizada por los productores del mercado de Z; el resto es un bien de consumo final. Las elasticidades precio de la demanda y oferta de Z son  $(-2)$  y  $(+3)$ .
    - a. ¿Cuál es su estimación del cambio porcentual que la producción del proyecto provocará en el precio de X, en las cantidades demandadas y en las cantidades producidas por los otros productores de X? Haga un gráfico “exacto”.
    - b. ¿Cuál es su estimación del cambio porcentual que este proyecto producirá en el precio y en las cantidades producidas y consumidas del bien Z? Haga un gráfico “exacto”.
  8. Un proyecto producirá 1.000 unidades de Xumazol, las cuales serán compradas al precio de \$125 en un mercado donde impera un monopolio. La demanda que enfrenta el monopolista tiene una elasticidad precio  $(-1,25)$ . Las ventas del proyecto representan un 0,1% del mercado de Xumazol, cantidad que puede considerarse “despreciable”. ¿Cuál es valor privado y el valor social de la producción del proyecto?
  9. Un proyecto producirá 5.000 kilos de Gel, un bien exportable al precio FOB de US\$1,00 el kilo. El país exporta 20.000 kilos, cantidad que corresponde al 10% de la

producción nacional de Gel y a un porcentaje insignificante del comercio mundial de este producto. La *exportación* de Gel tiene un subsidio del 15% sobre el precio internacional FOB. El proyecto venderá el 50% de su producción en el país, y el resto será exportado. El tipo de cambio de mercado es \$700 por dólar y el tipo de cambio social es igual a éste. ¿Cuál es el valor social y privado de la producción de este proyecto, en pesos?

10. Responda si las afirmaciones que se dan son verdaderas, falsas o inciertas, dando una breve explicación para justificar su respuesta:
  - a. Si la producción de un proyecto evitara que el precio de ese producto aumente como consecuencia de que la demanda por él ha aumentado, éste no estará generando transferencias de ingresos entre los consumidores y los otros productores del mismo producto.
  - b. Si un proyecto que produce X provoca una disminución del consumo de un bien importable Z –que se importa– cuya importación está gravada con un impuesto discriminatorio del  $t\%$ , el proyecto estará generando un costo social indirecto.
  - c. Si el proyecto producirá un producto exportable gravado con un impuesto discriminatorio del  $t\%$  a su exportación, no cambiará el precio del producto y, por lo tanto, el valor social de la producción será igual a su valor privado.
  - d. Mientras más elástica sea la oferta del producto X, que es producido por el proyecto, y cuyo consumo está subsidiado, menor será la discrepancia entre el valor privado y social de su producción.
  - e. Si un monopsonio compra la producción del proyecto, el VPP del proyecto será menor que su valor social.
11. En un barrio de una ciudad existen casas habitadas por dos tipos de familias: a) las “pobres” (P), las cuales *sí* tienen un sistema de evacuación de excretas y aguas servidas (alcantarillado), y b) las “extremadamente pobres” (EP), las cuales *no* tienen un sistema de evacuación de aguas servidas, es decir, sólo tienen pozos negros para la evacuación de excretas. Entre *todas ellas*, las hay sin conexión intradomiciliaria de agua potable (SAP) y deben acarrear el agua desde pilones al costo de \$1,20 por hectolitro acarreado. El consumo de las familias “EP-SAP” es de 6 hectolitros por habitante al mes (HHM), mientras que el de las “P-SAP” es de 10 HHM, siendo el agua gratis a nivel del pilón. Las familias “EP” con conexión intradomiciliaria pagan \$0,08 por hectolitro y consumen en promedio 30 HHM. Las familias “P” con conexión intradomiciliaria consumen 50 HHM al precio de \$0,10 el hectolitro (\$0,08 por agua y \$0,02 por el servicio de alcantarillado). (*Nota:* para el cálculo de la parte (ii) de las preguntas de más abajo, suponga que estos precios reflejan el CMg Social de proveer estos servicios.)

Suponiendo curvas de demanda rectas, que la elasticidad-ingreso de la demanda por agua potable es cero y que no existe una externalidad por “necesidades básicas”, determine (i) los beneficios privados (ingresos) para la Compañía de Agua Potable y Alcantarillado, y (ii) los beneficios sociales (es decir, los beneficios privados percibidos por los distintos tipos de consumidores) de:

- a. Extender y mejorar las redes de agua potable para así establecer conexiones intradomiciliarias en todas las casas del barrio, cobrando \$0,08 a las “EP” y \$0,10 a las “P”. (*Ayuda:* debe idear y usar gráficos para cada tipo de consumidor.)
- b. Ejecutado el proyecto a), determine los beneficios privados y sociales de construir casetas sanitarias para las familias “EP”, entregándoles un baño y lavaplatos unidos al alcantarillado, cobrándoles \$0,10 por hectolitro consumido. Haga el gráfico “exacto”.

12. El precio CIF del bien X es \$1.500; su precio FOB es \$1.200, y su precio en el país es \$1.350, no existiendo impuestos o subsidios a su importación o exportación. Un proyecto producirá 10.000 unidades de X, debido a lo cual *el país* se convertirá ahora en exportador de X: exportará 2.000 unidades de X. El tipo de cambio privado y social es \$50 por dólar. El proyecto vende toda su producción dentro del país, es decir, no exporta ni una unidad de X. ¿Cuál es el valor privado y social de la producción del proyecto? Invente los datos que crea le faltan, suponga demandas y ofertas rectas con inclinaciones “normales”, y explique con cuidado.
13. En el anexo 1, cuya primera sección debe leer ¡ya!, se afirma que el precio social para valorar la producción de un proyecto es un promedio ponderado del precio de demanda y del precio de oferta, siendo que el precio de oferta es menor que el de demanda cuando existe un impuesto discriminatorio a la producción (o bien, al consumo) de un bien no transable; en efecto, dice que éste es  $P^* = \alpha P^d + (1 - \alpha) P^s$ . En el texto, sin embargo, afirma que el precio social es igual a  $P^* = P^s [1 + t N / (N - E)]$ . ¿Cómo compatibiliza ambas afirmaciones?
14. Un proyecto producirá 100 unidades de X, provocando una disminución en su precio al consumidor desde \$80 hasta \$78. Sabemos que un 30% de esta producción será comprada como insumo para la producción del bien WYZ, cuyo consumo está gravado con un impuesto de \$10 por unidad producida, y cada unidad producida de WYZ utiliza como insumo una unidad de X. El resto de la producción se distribuirá así: 50 unidades se destinarán a aumentar el consumo de parte de otras empresas que producen bienes no sujetos a impuestos o subsidios, y 20 unidades vendrán a desplazar la producción de otros productores de X. La producción de X está subsidiada en \$5 por unidad producida.

- a. Calcule el Valor Privado y Social de la Producción del proyecto –incluyendo triangulitos– si sólo mide sus efectos primarios (es decir, calcule el  $P^*$ ). Grafique.
- b. Calcule el Valor Social de la Producción del proyecto considerando *también* los efectos secundarios (es decir, calcule el  $P^{**}$ ).
15. El estándar del camino que une Pelotillehue con Hiperrehue es tal que los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los vehículos que transitan por allí son crecientes a partir del primer vehículo que lo recorre. En efecto, el costo incurrido por cada vehículo que se traslada entre Pelotillehue e Hiperrehue es  $C = 200 + 0,5 V$ , donde  $C$  es el costo en pesos incurrido *por cada vehículo* que lo transita, y  $V$  es el número de vehículos que lo está utilizando en un año. Una inversión aumentaría el estándar del camino y reduciría los CGV a  $C = 180 + 0,4 V$ . Su construcción dura un año. La máxima disposición a pagar de los vehículos que desearían trasladarse entre ambos poblados en su primer año de operación sería de  $P = 2.000 - V$ .
- a. Calcule el beneficio social del proyecto en ese primer año de operación. Explique haciendo uso de un gráfico, y distinga entre los beneficios percibidos por el tránsito “normal” y por el “generado”.
- b. ¿Cuál debiera ser el peaje óptimo en el camino mejorado, para ese primer año? Haga un gráfico “exacto”; calcúlelo y calcule también el monto total recaudado en ese primer año.
- c. Si el proyecto involucra una inversión de \$2 millones; si no se cobra el peaje; si la tasa de descuento social es del 8%, y si el objetivo es maximizar la riqueza del país de los Rehue, ¿debe postergarse la construcción del proyecto? ¿Qué información le falta para dar una respuesta a esta pregunta? Los puntos asignados a su respuesta dependerán del número de ellas (informaciones) que mencione y de cómo esas informaciones incidirían en la decisión.
16. Por la avenida principal de una ciudad circulan 100 vehículos/hora durante 8 horas, con un CGV de \$55/vehículo en ese tramo. En el resto de las 16 horas no hay congestión, ya que circulan sólo 15 vehículos/hora con un CGV de \$10/vehículo. Por una avenida alternativa circulan 60 vehículos durante las mismas horas de congestión, y 10 vehículos por hora en el resto del tiempo siendo que, por definición, en ella los CGV son también \$55 y \$10 por vehículo, respectivamente.
- Un proyecto ampliará la avenida principal, reduciendo en ella los CGV en las 8 horas de congestión a \$30 por vehículo, lo cual incentivará el traslado desde la alternativa de 40 vehículos en cada una de las horas de punta, disminuyendo en ella sus CGV a \$30 por vehículo en esas horas punta.

- a. En un gráfico indique las situaciones “sin” y “con” proyecto en la avenida principal, mostrando en él lo pertinente (para la evaluación) en las horas punta y no punta. Explique.
- b. En un gráfico indique las situaciones “sin” y “con” proyecto en la avenida alternativa, mostrando en él lo pertinente (para la evaluación) en las horas punta y no punta. Explique.
- c. Calcule e indique en los gráficos de a y b, los beneficios directos y los costos o beneficios indirectos (en la avenida alternativa) de ejecutar el proyecto, si las cifras de tránsito y CGV corresponden al primer año de su operación.
- d. Si la inversión es \$130 millones, si la tasa de descuento social es 10%, si las infraestructuras duran “para siempre” y si los tránsitos en ambas avenidas irán creciendo en el tiempo, ¿debe o no ejecutarse “ya” el proyecto? Explique con cuidado.



# AJUSTES AL PRECIO DE LOS INSUMOS NACIONALES

## A. EL CASO DE IMPUESTOS Y SUBSIDIOS

El ajuste que debe introducirse al precio pagado por los insumos utilizados en un proyecto, cuando éstos están gravados con un impuesto, es similar al que debe introducirse al precio del producto que genera el proyecto. El ajuste se justifica por la discrepancia que los impuestos (o subsidios) introducen entre el costo social y el costo privado de esos insumos: el costo privado para el proyecto es el precio que efectivamente se paga por los insumos (el gasto total en insumos), en tanto que el costo social debe reflejar el producto social alternativo de los recursos empleados en la “producción” de los insumos utilizados por el proyecto.

### 1. No cambia la disponibilidad global del insumo

El gráfico IX.1 muestra la situación cuando el proyecto distrae la totalidad de los insumos de otros usos alternativos, de manera que la producción total,  $Y_0$ , es igual *con* y *sin* el proyecto, pues la curva de oferta del insumo es perfectamente inelástica. La curva  $D_0$  muestra la curva de demanda por insumos de parte de las otras empresas que utilizan el insumo;  $P_0^p$  es el precio (neto de impuestos) que reciben los productores del insumo, y  $P_0^c$  es el precio que pagan las empresas insumidoras del insumo  $Y$ . El proyecto va a demandar  $\bar{Y} = (Y_0 - Y_1)$  unidades del insumo, de modo que la demanda total por insumos es ahora  $D_1 = (D_0 + \bar{Y})$ . Debido a que la curva de oferta es perfectamente inelástica, la mayor demanda llevará a un nuevo equilibrio en que la comunidad no estará dedicando nuevos recursos a la producción de insumos adicionales, sino que meramente desviando su utilización desde otros usos u otras empresas e industrias hacia el proyecto en cuestión. De aquí que el costo social de los insumos utilizados en el proyecto sea igual al valor social de la producción sacrificada (alternativa) en esas empresas e

industrias desde las que distrae los insumos. El valor de esta producción está medido en forma adecuada por el área  $Y_1 Y_0 AB$ .<sup>1</sup> Con esto, el costo social de los insumos es igual al monto efectivamente pagado por ellos *menos* el área dentro del triángulo  $ACB$ ; vale decir:

$$(1) \text{CSY} = \bar{Y} \cdot P_1^c - \frac{1}{2}(\bar{Y} \cdot \Delta P^c)$$

donde  $\bar{Y}$  es el número de unidades de insumos utilizados por el proyecto,  $P_1^c$  es el precio pagado por unidad y  $\Delta P^c$  es el cambio en el precio del insumo provocado por el proyecto. Siendo “pequeña” el área del triángulo –en especial si se considera que el cambio en precios será en general despreciable–, el costo social de los insumos puede aproximarse por el monto efectivamente pagado por ellos: el costo privado es igual al social.

$$(2) \text{CSY} = \text{CPY} = \bar{Y} \cdot P^C = \bar{Y} \cdot P^P (1 + t).$$

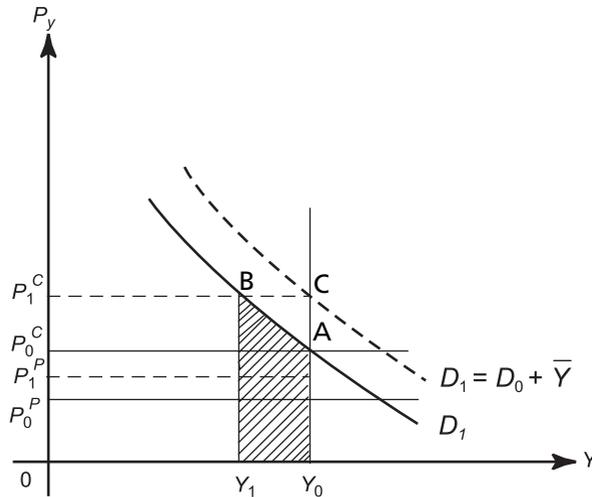


Gráfico IX.1

<sup>1</sup> Se supone aquí que no existen discrepancias entre el beneficio social y el costo social de la producción en las otras empresas e industrias que lo utilizan. Es decir, se supone que la demanda por el insumo (el precio de demanda) refleja su valor marginal social.

## 2. Cambia la producción en el monto insumido

El gráfico IX.2 presume que los requerimientos de insumos de las otras empresas e industrias es fijo e igual a  $Y_0$ , por lo que no cambia la cantidad insumida por ellos. El proyecto en cuestión insume  $\bar{Y} = (Y_1 - Y_0)$  de insumos, de modo que la cantidad ofrecida aumenta hasta  $Y_1$ , el precio pagado por los insumos aumenta hasta  $P_1^C$ , y el precio percibido por los productores del insumo aumenta hasta  $P_1^P$ . El costo social de proveer la mayor producción de insumos está medido en forma adecuada por el área bajo la curva de oferta (dentro de  $Y_0 Y_1 BA$ ), de modo que el costo social es igual al monto percibido (en neto) por los productores del insumo *menos* el área del triángulo ABC.<sup>2</sup> Vale decir:

$$(3) \text{ CSY} = \bar{Y} (P_1^P - \frac{1}{2} \Delta P)$$

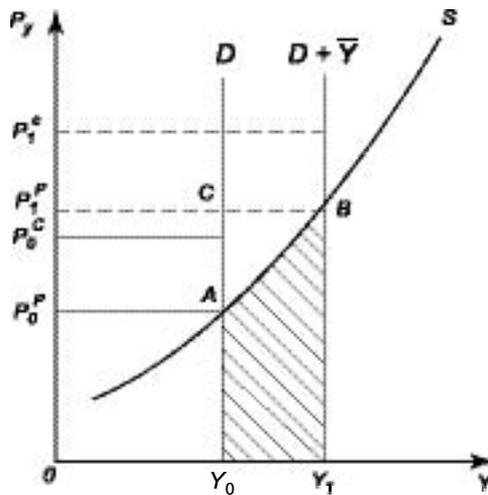


Gráfico IX.2

De nuevo, dado que el triángulo seguramente es “chico”, el costo social de los insumos puede aproximarse al monto efectivamente pagado por ellos (su costo privado) *menos el monto pagado en impuestos*:

<sup>2</sup> Se supone aquí que la curva de oferta refleja el costo marginal social de producir Y. Es decir, se supone que no existen discrepancias entre valores sociales y privados en la producción del insumo.

$$(4) \quad CSY = \bar{Y} \cdot P^c (1 - t) = CPY - \Delta R$$

donde  $t$  es la tasa del impuesto expresado como porcentaje de  $P^c$  y  $\Delta R$  es el aumento en la recaudación tributaria del Fisco.

### 3. El caso general

El gráfico IX.3 muestra la situación en que la cantidad insumida por el proyecto,  $\bar{Y} = (Y_1 - Y_2)$ , proviene en parte de una desviación de otros usos ( $Y_0 - Y_2$ ), y en parte de un aumento de producción ( $Y_1 - Y_0$ ). El costo social de utilizar estos insumos, por lo tanto, es el área indicada por la suma de las áreas  $(Y_2 Y_0 AB) + (Y_0 Y_1 FC)$ .

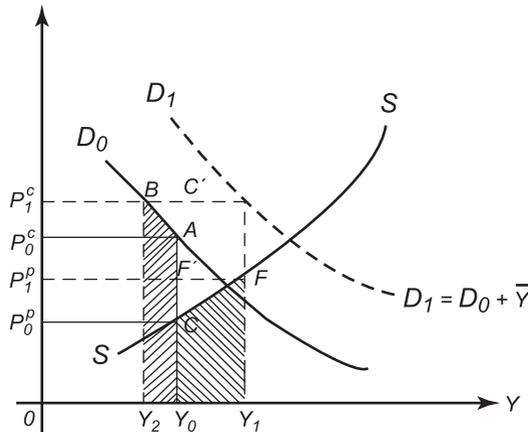


Gráfico IX.3

Llamando  $Y^c$  a la desviación desde otros usos, e  $Y^p$  el cambio en la disponibilidad (producción) neta del insumo, se obtiene:

$$(5) \quad CSY = Y^c \cdot P_1^c - \frac{1}{2}(Y^c \Delta P) + Y^p \cdot P_1^p - \frac{1}{2}(Y^p \Delta P)$$

Desarrollando la ecuación en (5), ella se reduce a:

$$(5') \quad CSY = Y^c \cdot P_1^c + Y^p \cdot P_1^p - \frac{1}{2} \bar{Y} \Delta P$$

$$CSY = Y^c \cdot P_1^c + Y^p \cdot P_1^p (1 - t) - \frac{1}{2} \Delta P \cdot \bar{Y}$$

$$(6) \quad \boxed{CSY = \bar{Y} \cdot P_1^c - t \cdot P_1^p \cdot Y^p - \frac{1}{2} \Delta P \cdot \bar{Y}}$$

donde  $t$  es la tasa porcentual de impuesto sobre la producción del insumo, expresada como porcentaje del precio pagado por el insumo;  $P^c$ , el precio efectivamente pagado por el insumo,  $\Delta P$  es el cambio en el precio del insumo, e  $Y^p$  es el aumento neto en la producción del insumo.

Nuevamente, el triángulo –cuya área se mide en el tercer término de la ecuación en (6)– es pequeño, en especial si se considera que el cambio en precios será pequeño. Con esto, el costo social de los insumos utilizados por el proyecto puede estimarse de modo adecuado por el monto efectivamente pagado por ello (su costo privado) *menos* el aumento en la recaudación total en impuesto generado; por la mayor producción del insumo:

$$(7) \quad CSY = \bar{Y} \cdot P_1^c - t \cdot P_1^p \cdot Y^p = CPY - \Delta R$$

La fórmula en (7) puede interpretarse de la siguiente manera: “el costo ‘directo’ del insumo es el monto efectivamente pagado por él, y el beneficio ‘indirecto’ es la mayor recaudación en impuestos inducida por el proyecto”. De nuevo, el subsidio debe considerarse como un impuesto negativo,  $t < 0$ .

#### 4. Una formulación matemática

La fórmula indicada en (7) puede reducirse con facilidad a una que incluye las elasticidades-precio de la demanda y oferta del insumo. La expresión final queda reducida a:

$$(8) \quad CSY = \bar{Y} \cdot P_1^c \cdot \left(1 + \frac{tE}{N - E}\right)$$

donde  $\bar{Y}$  es la cantidad del insumo utilizada por el proyecto;  $E$ , la elasticidad-precio de la oferta del insumo;  $N$ , la elasticidad-precio de la demanda, y  $t$  es la tasa del impuesto

expresada como porcentaje sobre el precio pagado por el insumo,  $P^c$ . Dividiendo (8) por  $\bar{Y}$  se llega al precio social del insumo.

Con esto, el precio social del insumo utilizado por el proyecto es igual al precio privado *menos* un factor de ajuste:

$$(9) \quad P^* = P^c \left[ 1 + \frac{t \cdot E}{(1-t)N - E} \right]$$

Las fórmulas (8) y (9) sirven para comprobar los resultados obtenidos en (1) y (2). Al ser  $E = 0$ , el factor de ajuste se hace cero, por lo que el costo privado del insumo es igual a su costo social. Al ser  $N = 0$ , el factor de ajuste es  $(1 - t)$ , por lo que el costo privado debe rebajarse en el monto del impuesto pagado por el proyecto. Recomiendo al lector demostrar en forma gráfica que el costo social del insumo se acerca a su costo privado a medida que su curva de oferta se hace más inelástica. ¿Cuál es el precio social si la curva de oferta del insumo es perfectamente elástica?

### 5. El caso para todos los insumos: costo social total

La fórmula presentada en (8) se puede generalizar para todos los insumos “j” utilizados por el proyecto, de manera que el costo total es igual a la suma de los costos incurridos en cada insumo:

$$(10) \quad CST = \sum_j \bar{Y}_j P_j^c \left( 1 - \frac{t_j \cdot E_j}{E_j - N_j} \right)$$

Nuevamente, podemos expresar el costo social total como igual al costo privado total menos los ingresos tributarios *adicionales* inducidos por el proyecto:

$$(11) \quad CST = CPT - \sum_j \Delta R_j$$

donde  $\Delta R_j$  representa los ingresos tributarios *adicionales* del insumo “j”.

## B. EXTERNALIDADES EN EL MERCADO DE LOS INSUMOS

El gráfico IX.4 muestra el caso de un insumo que tiene un costo marginal social mayor a su costo marginal privado. Éste sería el caso de una fábrica de cemento que arruina parcialmente los terrenos agrícolas que la rodean, de manera que el costo social de producir

cemento es mayor que el costo privado que tiene para la fábrica el hecho de producirlo. Este también podría ser el caso de una industria que contamina el agua de un río.<sup>3</sup>

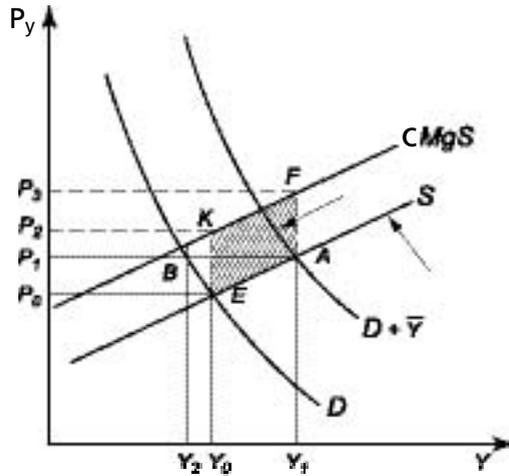


Gráfico IX.4

En este mercado, el punto de equilibrio se obtiene para una producción de  $Y_0$  vendida a un precio de  $P_0$ . Sin embargo, el costo social de tal producción es  $P_2$ . Si el proyecto demanda  $\bar{Y}$  del insumo, el precio aumentará a  $P_1$ , de manera que el costo privado para el proyecto es  $Y_2 Y_1 AB$ . Sin embargo, el costo social está representado por el área bajo la curva de demanda entre  $Y_0$  y  $Y_2$ , más el área bajo la curva  $CMgS$  para la nueva producción  $Y_0 Y_1$ :  $CSY = Y_2 Y_0 EB + Y_0 Y_1 FK$ . De esta manera, los costos privados del insumo subestiman el costo que tiene para la sociedad utilizar ese insumo en el proyecto. Este caso es bastante parecido al de un subsidio, un impuesto negativo, de  $KE$  por unidad de producción. Si dejamos de lado los triángulos “pequeños” y representamos la distorsión  $FA$  como “ $d$ ”, el costo social se puede expresar como:

$$(12) \quad CSY = \bar{Y} \cdot P^c + Y^p \cdot d$$

donde  $P^c$  es el precio pagado por el insumo e  $Y^p$  es el aumento en la disponibilidad del insumo  $Y$  inducido por el proyecto. Alternativamente, designando la externalidad,  $e$ ,

<sup>3</sup> El análisis presentado aquí es tratado con mayor profundidad en el anexo II.

como el porcentaje del costo privado que ella representa ( $e = FA/AY_1$ ), el costo marginal social de la producción del insumo inducido por el proyecto es

$$(13) P_s^* = P^p (1 + e)$$

Utilizando (13) para valorar el  $Y^p$  que aparece en (5') y desestimando los triangulitos, llegamos a que la fórmula en (7) queda en:

$$(7') CSY = CPY - \Delta R + Y^p \cdot P^c \cdot e$$

La fórmula en (7') puede llevarse a elasticidades, de forma que ella quede como sigue:

$$(8') CSY = Y \cdot P^c \left[ 1 + \frac{(e - t)E}{E - N} \right]$$

de forma que si el impuesto sobre el insumo es uno que compensa de modo exacto la externalidad negativa de la producción de  $Y$ , el  $CSY = CPY$ ; si más que la compensa,  $CSY < CPY$ , y si no es suficiente para compensarla, el  $CSY > CPY$ .

$$(14) P^* = P^c \left[ 1 + \frac{(e - t)E}{E - N} \right]$$

Recomiendo al lector derivar la fórmula para el caso en que la externalidad esté en el consumo, de modo que la curva de beneficio marginal social no coincide con la curva de demanda: desplazada arriba de ella si es que la externalidad es positiva –pues el beneficio marginal social es mayor que el privado–, y por debajo de ella si es que el beneficio marginal privado de consumir es mayor que el beneficio marginal social de hacerlo. Le adelanto que el numerador de una fórmula parecida a la (14) llevará la elasticidad precio de la demanda ( $N$ ) en lugar de la elasticidad precio de la oferta ( $E$ ).

### C. DISTORSIONES EN EL MERCADO DE OTROS USOS

La demanda por el insumo de parte de los otros clientes refleja en cada punto el valor marginal que *para ellos* (privado) tiene utilizar dicho insumo en sus procesos productivos, o bien, de utilizar una parte como producto final. Este valor marginal privado será igual a su valor marginal social sólo en la medida que no haya distorsio-

nes en los mercados de los productos que estos otros clientes producen. Si, por ejemplo, los bienes producidos tienen un subsidio, el valor marginal social de los insumos utilizados por esos productores será menor que su correspondiente valor privado; por lo tanto, los insumos que nuestro proyecto distraiga de esos usos tendrán un costo social menor que el indicado por la curva de demanda y, viceversa, para el caso de, por ejemplo, un insumo que es utilizado por una empresa monopolista, ya que el valor marginal social de la producción de un monopolio es mayor que su costo social.<sup>4</sup>

Llamando  $\beta_i$  la proporción del mercado del insumo que demanda la producción del producto  $X_i$  supuesta constante,  $d_i$  es la discrepancia (porcentual) entre el precio de demanda y el de oferta en el mercado del producto  $X_i$ , se obtiene que el costo marginal social de cada unidad de insumo distraído de otros usos es:

$$(15) P_d^* = P_d = P(1 + \sum \beta_i d_i)$$

De modo que si no existe un impuesto a la producción de Y y no existen externalidades en su producción, se tiene:

$$(16) CSY = \bar{Y} \cdot P^c + Y^c \cdot P^c (\sum \beta_i d_i) = CPY [1 + (Y^c / \bar{Y})(\sum \beta_i d_i)]$$

$$(17) P^* = P [1 + (Y^c / \bar{Y})(\sum \beta_i d_i)]$$

La expresión en (17) puede llevarse a elasticidades, obteniéndose:

$$(17') P^* = P [1 + \frac{(\sum \beta_i d_i)N}{N-E}]$$

Desestimando el último término (los triángulos) de la ecuación (5'), la expresión (15) se utiliza para valorar el  $Y^c$  que aparece en ella, con lo que la ecuación (7) pasa a ser:

$$(7'') CSY = CPY - \Delta R + Y^c P^c (\sum \beta_i d_i)$$

De la fórmula en (7'') se obtiene el  $P^*$  correspondiente al dividir entre Y. Llevando a elasticidades se obtiene que, para el caso de que existe un impuesto del t% sobre el insu-

---

<sup>4</sup> Véase, sin embargo, el análisis final del capítulo X (sección D). Véase también el análisis para bienes internacionales, en la sección G del capítulo XIV.

mo Y y en sus diversos usos existen discrepancias de monto  $d_i = (P_i^d - P_i^s) / P_i$ , el precio social del insumo es:

$$(17'') P^* = P \left[ 1 + \frac{(\sum \beta_i d_i)N + tE}{N - E} \right]$$

Considerando lo ya encontrado en (7'), tenemos:

$$(18) CSY = \bar{Y} \cdot P^c - \Delta R + Y^p \cdot P^c \cdot e + Y^c \cdot P^c \cdot \sum \beta_i d_i$$

Llevando la expresión (18) a elasticidades, se obtiene:

$$(18') CSY = CPY \left[ 1 + \frac{(\sum \beta_i d_i)N + (t - e)E}{N - E} \right]$$

por lo que el precio social es:

$$(18'') P^* = P \left[ 1 + \frac{(\sum \beta_i d_i)N + (t - e)E}{N - E} \right]$$

Es interesante destacar que en el caso que la distorsión  $d_i$  es causada sólo por impuestos y subsidios a los bienes que utilizan este insumo y  $e = 0$ , todo el factor de ajuste puede asimilarse a un cambio en la recaudación fiscal (por unidad producida por el proyecto) proveniente del mercado de insumos y de los otros bienes que también utilizan estos insumos.<sup>5</sup>

## D. EL COSTO SOCIAL DE LOS INSUMOS MONOPOLIZADOS

Supongamos que el proyecto comprará al monopolista una cantidad  $\bar{Y}$  del insumo. ¿Será el costo social de ese insumo igual a su costo privado pagado por el proyecto? La respuesta es claramente negativa, debido a que el costo para el monopolista de producir ese insumo es inferior al precio que cobra por él. El gráfico IX.5 ilustra el caso en que el insumo Y es producido en condiciones de monopolio, de modo que la producción total es  $Y_0$ , la que es vendida al precio de  $P_0$ . Éste es el punto de equilibrio ya que, para esta cantidad, la función de ingreso marginal es igual al costo marginal en

<sup>5</sup> Véase sección D, del capítulo X.

el punto B, de manera que esta cantidad se puede vender al precio de  $P_0$ . Observemos que la diferencia (distorsión) entre este precio y el costo marginal, AB, es equivalente a tener, en condiciones de competencia perfecta, con una demanda  $DD$  y una oferta de  $CMg$ , un impuesto de esa misma cantidad por unidad de producción. Si el proyecto “necesita” y compra  $\bar{Y}$  unidades del insumo, la demanda total por el insumo aumenta a  $D'D' = DD + \bar{Y}$ , de manera que, en este nuevo punto de equilibrio, el precio aumenta a  $P_1$  y la capacidad producida a  $Y_1$ . La cantidad demandada por otros usuarios del insumo disminuye a  $Y_2$ , de manera que  $(Y_1 - Y_2) = \bar{Y}$ . El costo privado del insumo para el proyecto es igual a  $\bar{Y}$  veces el precio  $P_1$  (el área  $Y_2 Y_1 FK$ ). Sin embargo, el costo social es sólo igual al área bajo la curva de costo marginal entre  $Y_0$  e  $Y_1$  más el área bajo la curva de demanda entre  $Y_0$  e  $Y_2$  ( $Y_0 Y_1 KB + Y_2 Y_0 AF$ ). De este modo, el caso es bastante parecido al de los impuestos sobre los insumos: el costo privado sobreestima el costo (social) real.

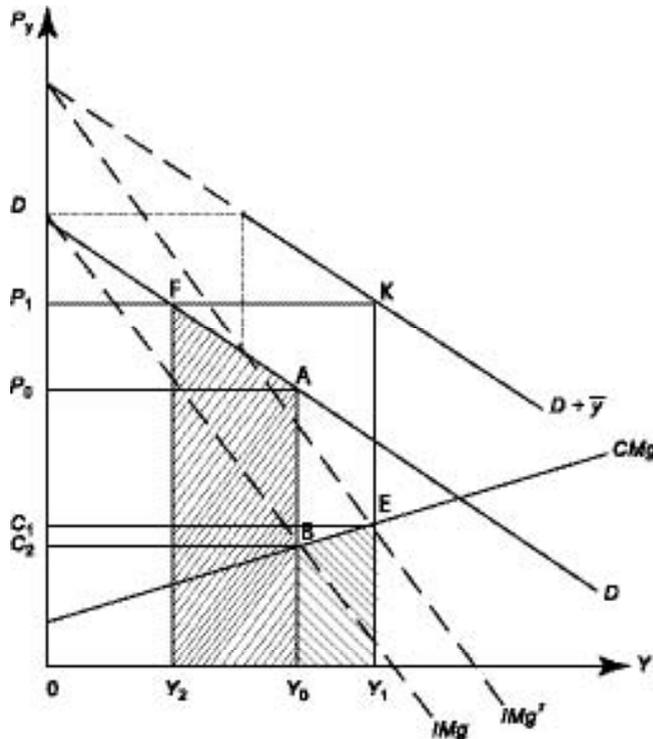


Gráfico IX.5

Le sugiero al lector derivar la fórmula para el precio social del insumo comprado por el proyecto. Para ello debe notar que la curva de ingreso marginal se traslada hacia la derecha en exactamente un 50% de la cantidad comprada por el proyecto, y que deberá establecer el cambio porcentual que se produce en el costo marginal del monopolista, el cual sube desde B hasta E, noción que será importante para establecer el cambio porcentual en la cantidad producida por el monopolista. Le adelanto que el precio social es:

$$P^* = P [1 + E / 2\eta(E-N)]$$

donde N es la elasticidad ingreso marginal de la curva de ingreso marginal,  $\eta$  es la elasticidad precio de la curva de demanda que enfrenta el monopolista, y E la elasticidad costo marginal de la curva de costo marginal del monopolista.

## E. INSUMOS MONOPSONIZADOS

Al igual que en el caso en que la producción del proyecto es vendida en un mercado donde opera un monopolio, podemos obtener diversos resultados según las distintas circunstancias. El gráfico IX.6 muestra la situación que se produce suponiendo que el proyecto es “tomador de precios”: actúa “pasivamente”, en el sentido de que el precio del insumo está dado y determinado por el monopsonista (otro comprador). Ante una curva de oferta SS, el monopsonista fija un precio de  $P_0$  para una cantidad  $OY_0$ . Dado que el proyecto demandará una cantidad  $\bar{Y}$  del insumo, la oferta que ahora enfrenta el monopsonista disminuirá a  $S' = S - \bar{Y}$ , de manera que el nuevo precio de equilibrio será  $P_1$ . A este precio, la producción total del insumo será  $Y_1$ , de la cual  $OY_2$  será utilizada por el monopsonista e  $(Y_1 - Y_2) = \bar{Y}$ , por el proyecto.

El costo total para el proyecto es igual a  $P_1$  veces  $\bar{Y}$ , el área entre los puntos  $Y_2 Y_1 AB$ . Sin embargo, el costo social está indicado por el área bajo la curva de oferta para la producción adicional del insumo  $Y$  (el área entre los puntos  $Y_0 Y_1 AK$ ) más el valor dado por el monopsonista a la disminución en la cantidad del insumo utilizada (el área entre los puntos  $Y_2 Y_0 FE$ ). De esta manera, el costo privado *subestima* el costo social del insumo para el proyecto en una cantidad aproximadamente igual a la distorsión,  $FK$ , multiplicada por la reducción en el uso de los insumos por parte del monopsonista ( $Y_0 Y_2$ ).

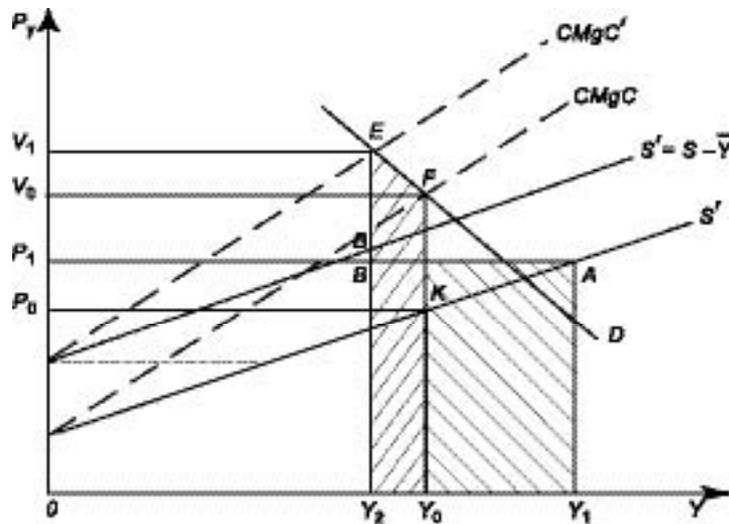


Gráfico IX.6

Es importante señalar que la subestimación es una función del tamaño del proyecto. Mientras mayor sea la proporción que representa la demanda del proyecto sobre la cantidad total producida del insumo, menor será la subestimación. Incluso, en el caso de un proyecto lo suficientemente grande, el costo privado puede, en efecto, *sobreestimar* el costo social, puesto que el proyecto estaría de hecho eliminando el poder del monopsonio. Esto también era válido para el caso en que el proyecto produzca en un mercado monopólico (sección D del capítulo VIII). En ese caso, se estableció que los beneficios privados del proyecto sobreestiman los beneficios sociales, sólo para los proyectos que representan una “pequeña” proporción de la producción total del bien monopolizado. ¿Por qué?

Le sugiero al lector que derive el precio social del insumo utilizado por el proyecto. Para ello debe tener en cuenta que la curva de costo marginal de comprar se traslada hacia la izquierda en exactamente la mitad de la cantidad comprada por el proyecto, y que será de interés medir el cambio porcentual en el valor producto marginal —el cambio desde F hasta E— para así llegar a estimar el cambio en la cantidad comprada del insumo por los otros productores. Le adelanto que la fórmula para este precio social es:

$$P^* = P [1 + N / 2\varepsilon(N-E)]$$

donde  $N$  es la elasticidad ingreso marginal de la curva de ingreso marginal;  $\epsilon$  es la elasticidad precio de la curva de oferta que enfrenta el monopsonista, y  $E$  es la elasticidad costo marginal de la curva de costo marginal de comprar.

## F. DISTORSIONES EN MERCADOS DE INSUMOS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE Y

Dejo al lector la formulación para el caso en que los mercados de los insumos utilizados en la producción de Y tengan distorsiones. El procedimiento es similar al empleado en la sección C del capítulo VIII, siendo que el factor de ajuste debe aplicarse al aumento de la producción de Y inducido por las compras que efectúa el proyecto.

## G. EJERCICIOS

1. Se estudia la factibilidad de un proyecto que producirá “papelucas” las que, entre otros insumos, deben utilizar un fertilizante bastante especializado, “vizcomina”. Determine, dando una explicación con gráficos de oferta y demanda, el costo social para el proyecto de utilizar vizcomina en los siguientes casos hipotéticos. (En todos los casos suponga que el precio privado de la divisa es igual a su precio social.)
  - a. La vizcomina es importada por el Banco Nacional de Desarrollo, el que por razones múltiples otorga un subsidio de \$10 por unidad utilizada por el productor. Éste, en consecuencia, paga un precio de \$90 por la unidad, mientras que al Banco le cuesta \$100 importar libre de recargos aduaneros.
  - b. Suponga ahora que la vizcomina se importa con un recargo aduanero de \$30 y que el proyecto en cuestión queda exento del pago de dicho impuesto. ¿Cambia el costo social del insumo si se elimina dicha exención?
  - c. Suponga ahora que, dadas las condiciones (b), existe también una cuota de importación. Sin el proyecto, el precio de la vizcomina es de \$130; la demanda adicional del proyecto, sin embargo, hace que el precio suba de \$130 a \$135, de modo que los que obtienen el privilegio de importarla están recogiendo una ganancia de \$5 por cada unidad importada.
  - d. Suponga que la vizcomina es un producto nacional –ni exportable ni importable– y que su precio al consumidor es de \$100. Con motivo del proyecto, se espera que

- su precio suba hasta \$105. Suponga que hay un impuesto a la producción de vizcomina de \$20.
- e. Suponga que la vizcomina es un producto de exportación con un precio FOB de \$100 y que sus exportaciones están gravadas con un impuesto de \$20. ¿Cuál sería el costo social si el impuesto fuese a la producción, en lugar de a las exportaciones, suponiendo que el precio FOB sigue siendo de \$100? Compare ambos casos.
  - f. ¿Suponga que está prohibida la importación de fertilizantes y que la industria nacional que los produce es un monopolio. El precio internacional FOB de la vizcomina sigue siendo \$100; el precio doméstico al consumidor es \$180 y se estima que la elasticidad-precio de la demanda por vizcomina es aproximadamente  $-3$ . No hay impuestos ni subsidios a su producción que, se estima, es a costos constantes.
  - g. ¿Suponga lo mismo que en (c) y que la vizcomina no es en su totalidad consumida por la producción de papelucas, sino que parte de ella queda en la tierra y es aprovechada en la producción de “bisnacas”, que le sigue en la rotación cultural. Suponga que las bisnacas son productos de consumo popular y que se importan con un subsidio de \$10 la unidad. Por último, suponga que las papelucas consumen sólo el 60% de la vizcomina que se les aplica. ¿Cuál es el costo social neto de la vizcomina utilizada en la producción de papelucas? Vale decir, ¿cuál es el beneficio social “indirecto” –atribuible al uso de vizcomina en la producción de papelucas– implícito en el hecho de que no toda es insumida? Haga los supuestos que crea pertinentes. En especial, considere la cantidad óptima de vizcomina que debe utilizar la producción de bisnacas y de papelucas.
2. En Choclolandia existe la siguiente política de comercialización para el maíz: (1) todas las compras y las ventas de maíz están centralizadas en un Consejo; (2) el país importa maíz al costo de \$100 para abastecer el déficit de producción nacional; (3) se le pagan \$130 al productor nacional; (4) se vende el maíz al consumidor al precio de \$115, y (5) el Consejo no pierde plata en sus operaciones. En función de estos supuestos, conteste las siguientes preguntas, utilizando gráficos, dando una breve explicación y dando un resultado numérico.
    - a. Muestre en un gráfico la situación en el mercado de maíz, indicando en él cuál es el costo para el país de tener la política especificada, en comparación con lo que significaría tener una libre importación de maíz. Explícite sus supuestos.
    - b. ¿Cuál es el costo social del maíz para un proyecto que producirá cerdos y que utilizará 10.000 quintales de maíz?
    - c. ¿Cuál es el valor social del maíz para un proyecto que producirá 10.000 quintales de maíz?

3. Usted comprará 100.000 unidades del insumo no transable Y para construir su proyecto. El precio que debe pagar por Y es \$80, mientras que sus productores reciben \$100. Su compra provocará un aumento de la producción de 70.000 unidades de Y. Invente los datos que faltan para estimar el valor exacto del CSY para su proyecto.
4. Para la pregunta 3 calcule el CSY para el caso en que: (i) los productores de Y utilizan un insumo importado, Z, cuya importación está gravada con un impuesto del 50% sobre su valor CIF, (ii) que el costo privado de este insumo Z es \$75 por unidad producida de Y, y (iii) que el tipo de cambio social es igual que el privado.
5. Un proyecto utilizará “yebento” como insumo al precio de \$200, precio que incluye un impuesto específico discriminatorio del 40% (sobre ese precio). La demanda por yebento tiene una elasticidad precio del  $(-1)$ , y la oferta, una de  $(+3)$ . ¿Cuál es el precio social del yebento para el proyecto? (Ayuda: El impuesto, 40%, es claramente “grande”.)
6. Su proyecto producirá “zilleruelas” a partir del próximo año. Hoy, su precio al consumidor es \$100, siendo \$80 lo que perciben los productores debido a que existe un impuesto discriminatorio de \$20 sobre su consumo. Con motivo de que la demanda de zilleruelas crecerá, su precio aumentaría a \$120 en el próximo año; pero como consecuencia de que el proyecto producirá 100.000 unidades en ese año, el precio al consumidor permanecerá en \$100. Calcule **exactamente** (con los triangulitos) el valor privado y social de la producción del proyecto en ese primer año, inventando las cifras que crea necesarias utilizar para calcularlo. (En todo caso, suponga que la oferta tiene una elasticidad precio  $>$  cero.)
7. Un proyecto utilizará “wettes” como insumo, producido por una empresa que es **monopolio** y que actúa como tal. El precio al que vende el monopolista es hoy \$120. La demanda que éste enfrenta tiene una elasticidad precio constante e igual a  $(-1,20)$ . Su costo marginal es constante e igual al costo medio de producir wettes. El proyecto demandará un 0,5% de la producción actual del monopolista. Calcule los costos privado y social de los wettes utilizados por el proyecto.
8. Panaderakis y Cía. tiene un proyecto para producir 1.000 kilos de pan al mes. Para ello, debe comprar harina –un bien que el país exporta al precio internacional de US\$1,00– y leña, un bien doméstico cuya producción está absolutamente limitada por leyes medioambientales a 1.500 rumas mensuales. Suponga que el tipo de cambio social es idéntico al privado, \$50. El precio del pan para los consumidores es \$70 por kilo, ya que existe un subsidio discriminatorio de \$8 por kilo comprado. Los otros productores de pan generan una externalidad negativa de \$5 por kilo. Se estima que, debido al proyecto, el consumo de pan aumentará en 600 kilos men-

suales. Para los efectos de los cálculos que se le piden más abajo, suponga que los cambios en los precios de productos e insumos son “insignificantes” y, por lo tanto, despreciables.

- a. ¿Cuáles son los valores privado y social de la producción de Panaderakis y Cía? Grafique utilizando las cifras indicadas en el enunciado.
  - b. Las exportaciones de harina –un producto no tradicional– tienen un subsidio del 10% sobre el precio internacional, de modo que su costo para la industria del pan es mayor que el que tendría si no existiese ese subsidio. Calcule el costo privado y social de utilizar 800 kilos de harina. (Recuerde que su precio internacional FOB es US\$1,00.) Grafique con las cifras indicadas en el enunciado.
  - c. El proyecto utilizará 20 rumas mensuales de leña, las cuales pagará a razón de \$150 cada una, ya que existe un impuesto de \$10 por cada ruma vendida. Además, el uso de la leña por sus otros usuarios genera una externalidad de \$8 por cada ruma quemada. Calcule el costo privado y social de la leña utilizada por el proyecto. Realice dos cálculos: (i) suponiendo que su uso por Panaderakis también genera la externalidad de \$8, y (ii) suponiendo que Panaderakis tiene un filtro que elimina la externalidad. Grafique utilizando las cifras indicadas en el enunciado.
9. Un proyecto producirá 2.000 pares de zapatos al mes, que son bienes domésticos sujetos a un impuesto discriminatorio de \$5 sobre cada par producido. El precio percibido por sus productores es de \$50. La elasticidad precio de la demanda mensual por zapatos es  $-1$ , y es  $+4$  la elasticidad precio de la oferta de los otros productores. La producción del proyecto representará un 2,5% del mercado total de zapatos.
- a. Calcule los valores privado y social mensuales **exactos** de la producción. Calcule y grafique (Ayuda: Debe calcular cuánto valen  $\Delta P$ ,  $\Delta X^d$  y  $\Delta X^s$  para calcular el valor exacto de VSP.)
  - b. Invente una situación en la cual, debido a un efecto secundario asociado a la curva de oferta de los otros productores (cuya producción disminuyó en el  $\Delta X^s$  calculado en 1), el valor social de la producción (VSP\*\*) sería mensualmente \$500 mayor que el encontrado en 1. Efectúe los cálculos correspondientes.
  - c. Para producir los 2.000 pares, la fábrica deberá comprar (utilizar) 10 unidades mensuales de cuero al precio de \$1.200 la unidad, cuya producción tiene un subsidio de \$100 la unidad; además, la producción de cuero genera una externalidad negativa valorada socialmente en \$200 por unidad producida. La curva de oferta de cuero tiene elasticidad precio infinito. ¿Cuál es el costo privado y social *exacto* de este insumo? Grafique.

10. Un proyecto producirá 100 unidades de X, las cuales representan un 2% del mercado de X. La elasticidad precio de la demanda por X es  $(-1)$  y la elasticidad precio de la oferta es  $(+4)$ . Las empresas del mercado Z utilizan X como uno de sus insumos, representando el gasto en este insumo un 20% del costo de producir Z. Sólo un 10% de la producción de X es utilizada por los productores del mercado de Z; el resto es un bien de consumo final. Las elasticidades precio de la demanda y oferta de Z son  $(-2)$  y  $(+3)$ .
- ¿En cuánto estima el cambio porcentual que la producción del proyecto provocará en el precio de X, en las cantidades demandadas y en las cantidades producidas por los otros productores de X? Haga un gráfico *exacto*.
  - ¿Cuál es su estimación del cambio porcentual que este proyecto producirá en el precio y en las cantidades producidas y consumidas del bien Z? Haga un gráfico *exacto*.

## LOS EFECTOS INDIRECTOS EN PRESENCIA DE DISTORSIONES<sup>1</sup>

**E**n las comunicaciones, la semántica es sumamente importante. Hasta 1994, este capítulo se titulaba “Los efectos secundarios...” en lugar de “Los efectos indirectos...”. El título original ocasionó confusión en más de un lector, en especial cuando obedecía la orden, contenida en la nota al pie de página, de leer el anexo 1 donde se distingue con claridad entre efectos indirectos y efectos secundarios.

He optado por ser consecuente con el anexo 1, de modo que la noción de *efectos secundarios* la he reservado para las distorsiones que existen dentro del mercado específico de lo que produce el proyecto y también dentro de los mercados de los insumos utilizados por éste. Así, las distorsiones incluyen todas las que afectan las *ofertas* de X e Y –externalidades, impuestos y otras distorsiones en los mercados de los insumos utilizados en la producción de X e Y– y también las que afectan las *demandas* por X e Y: las distorsiones que pudieran existir en los mercados de productos que también utilizan a Y como insumo, y las que existan en los mercados que utilizan el bien X como insumo. Expresamente, entonces, se excluyen las distorsiones en los mercados de bienes sustitutivos y complementarios con X e Y; éstas serán contempladas entre los *efectos indirectos* del proyecto.

Tal como lo expreso en el anexo 1, podría definirse precios sociales de *primera vuelta* a los que se calculan sin contemplar los que ahora se definen como *efectos secundarios*, es decir, bajo el supuesto de que las curvas de oferta de X e Y corresponden exactamente al costo marginal social, y que las curvas de demanda corresponden al beneficio marginal social (o bien, al valor producto marginal social). Los precios sociales de *segunda vuelta*, entonces, incluirían los efectos secundarios que dan origen a los factores de ajuste asociados con distorsiones “al interior” de las curvas de demanda y oferta de X e Y.

---

<sup>1</sup> Ver anexo 1 (“Los efectos indirectos de los proyectos, su evaluación y su impacto distributivo”) al final del libro.

## A. EL CASO DE IMPUESTOS O SUBSIDIOS

En los capítulos V y VII nos referimos a los efectos indirectos de un proyecto de inversión provocados por los cambios que éste ocasionaba en la producción y consumo de bienes relacionados con dicho proyecto: encadenamientos hacia adelante y hacia atrás promovidos por *cambios en el precio* del producto producido o utilizado por el proyecto. Para el caso de un proyecto que aumenta la producción de azúcar, por ejemplo, se dijo que el posible incremento en la producción de café o una menor producción y consumo de sacarina y de otros sustitutos del azúcar causados por el menor precio del azúcar no debía considerarse como un beneficio o un costo indirecto del proyecto si el precio de estos productos representaba su costo y beneficio marginal social para la comunidad, ya que en este caso el costo social de la mayor o menor disponibilidad era exactamente igual que el beneficio de consumir más y menos de estos productos. Sin embargo, la situación será distinta cuando exista una distorsión en el mercado del café y de los sustitutos del azúcar.

Supóngase, por ejemplo, que el consumo de café está gravado con un impuesto indirecto. En este caso, el beneficio para la comunidad de consumir más café es mayor que el costo para la comunidad de producir esas cantidades adicionales, en un valor equivalente al monto del impuesto. De modo que si el proyecto de producir azúcar provoca un aumento de 10 unidades en la producción de café, y la discrepancia entre el precio que paga el consumidor y el precio percibido en neto por el producto es de \$2 la unidad, el proyecto de producir azúcar está generando un aumento (adicional e indirecto) de \$20 en el bienestar total de la economía. Con otras palabras, el proyecto está generando \$20 más en recaudaciones impositivas, de modo que podría reducirse en ese monto lo recaudado por otros impuestos, sin afectar con ello el presupuesto de entradas del Gobierno: he aquí el beneficio social indirecto de \$20. Por lo contrario, si la producción de café está subsidiada, de modo que el costo social de producir más café es mayor que el beneficio social de consumirlo en el monto del subsidio, el aumento del consumo y producción de café provocado por la mayor disponibilidad de azúcar lleva implícito un costo social indirecto para el proyecto que produce azúcar. Si el monto del subsidio es \$1 por unidad y el proyecto induce un aumento de 10 unidades en la producción y consumo de café, el costo social indirecto es de \$10.

En el gráfico X.1 se muestra la demanda y oferta de un producto  $X_p$ , gravado con un impuesto de  $\$T = tP$ . “Sin” el proyecto, el equilibrio está con un precio de  $P_0$ . Siendo  $X_1$  un bien *complementario* de lo que produce el proyecto,  $X_1$ , la reducción en el precio  $X$ ,  $P_1$ , conduce a un aumento –traslado hacia la derecha– de la demanda por  $X_1$  desde  $D_0$  hasta  $D_1$ . La magnitud del traslado horizontal de la demanda es:

$$(1) \Delta X_i = N_{i,1} (\Delta P_1 / P_1) X_i,$$

donde  $N_{i,1}$  es la elasticidad cruzada del bien  $X_i$  respecto del precio de lo que produce el proyecto,  $P_1$ . Este traslado lleva a que el precio de  $X_i$  sube hasta  $P_1$  y a que la cantidad producida y demandada aumente en la cantidad  $\Delta X^d$  mostrada en el gráfico. Para cada aumento en la cantidad producida, el país incurre en un costo igual al precio de oferta y obtiene un beneficio igual al precio de demanda, de modo que este aumento en la demanda por  $X_i$  ha provocado un *beneficio social indirecto* igual al área sombreada en ese gráfico, ABCE, correspondiente ésta a  $\Delta X^d$  t P. Así, conocida la discrepancia entre el precio de demanda y el precio de oferta –la magnitud del impuesto o de la distorsión–, sólo resta establecer cuánto será  $\Delta X^d$ .

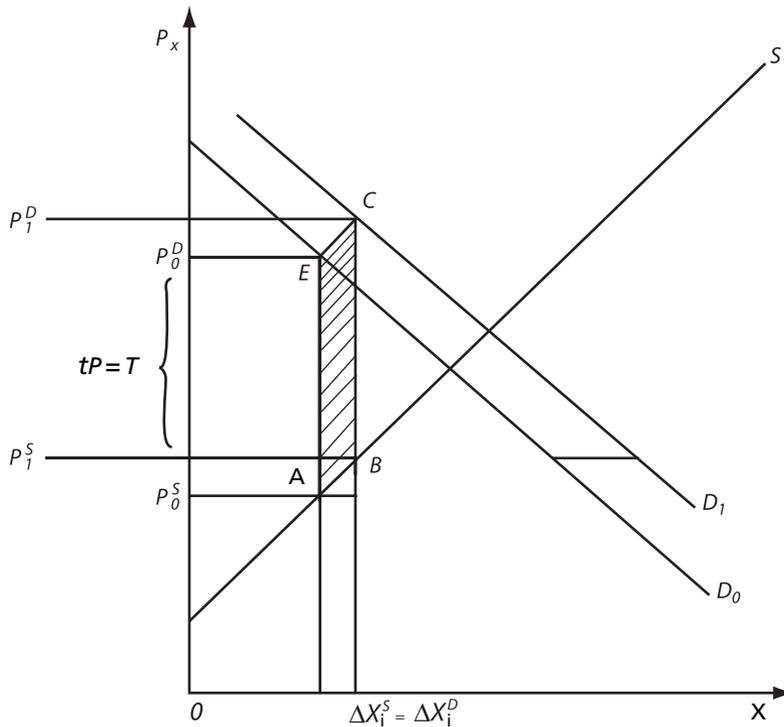


Gráfico X.1

Con lo anterior, entonces, deberán incluirse como beneficios “indirectos” del proyecto en cuestión, los cambios que se provocarán en las producciones de los bienes relacionados, multiplicados por el correspondiente monto del impuesto indirecto –que es lo que origina la *discrepancia* entre el beneficio y costo social de dichos productos. Así, la fórmula para obtener los beneficios sociales indirectos es:

$$(2) \quad \text{BSIN} = \sum_{i=2}^n t_i (\Delta X_i \cdot P_i^s) = \sum \Delta R_i$$

donde  $t_i$  es el monto porcentual del impuesto en cada producto  $X_i$ , para  $i = 2$  hasta  $n$ , expresado como porcentaje del precio de oferta;  $\Delta X_i$  es el *cambio* en la producción (consumo) del producto relacionado;  $P_i^s$  es el costo marginal social de producir  $X_i$ , y  $\Delta R_i$  es el *cambio* en la recaudación tributaria obtenida del producto  $X_i$ .

Nuevamente, para un subsidio del 20% sobre la producción de  $X_i$ , se reemplaza  $t_i = -0,2$  en la ecuación (2).

La ecuación (2) puede llevarse a elasticidades cruzadas  $N_{i,1}$ , las cuales miden el cambio porcentual en las cantidades demandadas de los bienes  $X_i$ ,  $(\Delta X_i / X_i)$ , frente a un cambio porcentual en el precio del bien  $X_1$ ,  $(\Delta P_1 / P_1)$ .

El gráfico X.2 muestra la situación para el caso en que la curva de oferta tiene elasticidad infinito, de modo que el aumento que finalmente habrá en la cantidad demandada será lo indicado en (1), lo cual simplifica los cálculos para establecer el valor de los BSIN obtenidos del aumento de la demanda y cantidad ofrecida en el mercado de  $X_i$ . Suponiendo, entonces, que  $E_i = \text{infinito}$ , se tiene:

$$(3) \quad \text{BSIN} = \sum t_i \cdot X_i \cdot P_i \cdot \frac{\Delta P_1}{P_1} \cdot N_{i,1}$$

donde  $(\Delta P_1 / P_1) N_{i,1} = (\Delta X_i / X_i)$

$$(3') \quad \text{BSIN} = \sum t_i \cdot G_i \cdot \frac{(\bar{X}/X)}{N-E} \cdot N_{i,1}$$

y donde  $G_i$  es el gasto total en el consumo de  $x_i$ .

Por otra parte, en el capítulo V habíamos establecido:

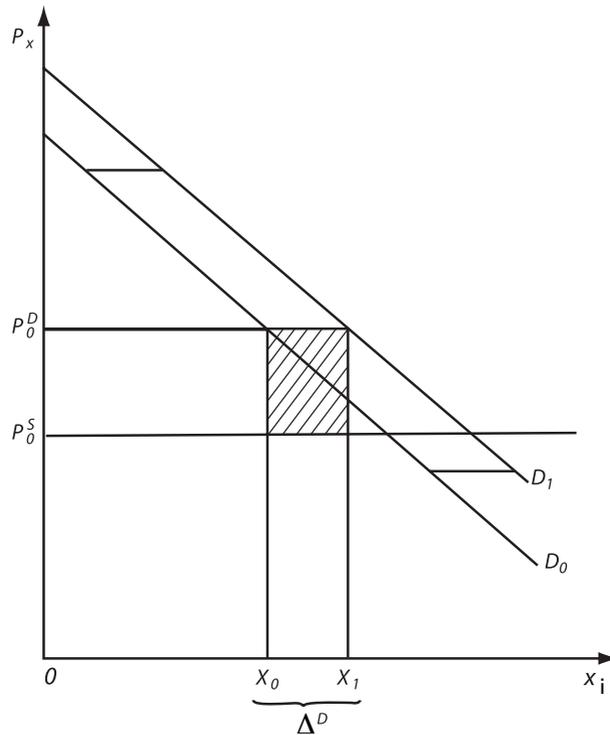
$$a/(N-E) = (\Delta P_1 / P_1)$$

donde “a” es el porcentaje que las ventas del producto representan del mercado total de  $X$ , y  $N$  y  $E$  las elasticidades precio de la demanda y de la oferta del producto entregado por el proyecto.

Reemplazando esta expresión en (3), se obtiene:

$$(4) \quad \text{BSIN} = \text{VPP} \cdot \frac{\sum t_i g_i N_{i,1}}{N - E}$$

donde  $g_i = (P_i X_i / P_1 X_1)$ . La ecuación (4) puede fácilmente agregarse a la ecuación (8') del capítulo VIII, para así obtener  $\text{VSP} + \text{BSIN}$ .



**Gráfico X.2**

La ecuación en (4) indica que si el bien  $X_i$  es sustituto de  $X_1$ ,  $N_{i,1} > 0$ , el proyecto provoca un *costo social* indirecto: disminuye el consumo del bien “i”, cuyo  $P^d$  es mayor que su  $P^s$ , pues existe sobre su consumo un impuesto de tasa  $t_i$ . Si el bien  $X_i$  es complementario con  $X_1$ ,  $X_{i,1} < 0$ , el proyecto provoca un aumento en sus cantidades vendidas y producidas, generando un *beneficio social* indirecto. Si el bien  $X_i$  es sustituto y su consu-

mo está subsidiado, el proyecto obtiene un *beneficio social indirecto* debido al menor consumo del bien  $X_i$ , cuyo  $P^s$  es mayor que su  $P^d$ . La magnitud del efecto indirecto será mayor mientras mayor sea el gasto en el producto  $X_i$  respecto del gasto total en el bien  $X_i$ , producido por el proyecto.

En principio, también cambiarán las cantidades consumidas y producidas de  $X_i$  debido a que el proyecto, al demandar insumos, aumenta el precio de los insumos, pudiendo desarrollarse una ecuación que incluye las elasticidades cruzadas entre  $X_i$  y el cambio en los precios de cada uno de los insumos  $Y_j$  que utiliza el proyecto.<sup>2</sup>

La fórmula para el cambio porcentual en las cantidades producidas (demandadas) de cada uno de los otros insumos (o bienes) “h” frente al cambio en el precio del insumo “1” utilizado por el proyecto es:

$$(\Delta Y_h / Y_h) = b N_{h,1} / (E_1 - N_1)$$

donde “b” es el porcentaje que la cantidad demandada del insumo utilizado por el proyecto representa del mercado total de ese insumo;  $N_{h,1}$  es la elasticidad cruzada entre el insumo “h” y el insumo “1” utilizado por el proyecto, y “ $E_1$ ” y “ $N_1$ ” son las elasticidades precio de la oferta y de la demanda del insumo “1” utilizado por el proyecto, respectivamente. Así, suponiendo que las elasticidades precio de las curvas de oferta de todos los insumos “h” son perfectamente elásticas, el beneficio social indirecto asociado a *cada uno de los insumos “j”* sería:

$$(5) \text{ BSIN}_j = \text{CPY}_j [\sum N_{h,j} t_h g_h / N_j - E_j]$$

donde “ $t_h$ ” es el impuesto sobre el insumo “h”, “ $g_h$ ” es el cociente entre el tamaño del mercado del insumo “h” y el tamaño del mercado del insumo “j”, es decir, es igual a  $(P_h Y_h / P_j Y_j)$ . Si los insumos “h” son *sustitutos* del insumo “j”, la elasticidad cruzada es positiva y, por lo tanto, el BSIN debe ser positivo para el caso en que el insumo “h” está sujeto a un impuesto.

<sup>2</sup> En las ediciones anteriores aparecía en este punto la siguiente frase: “Dejo a los preciosistas la derivación de las fórmulas correspondientes. Yo no lo hago por dos motivos, (i) por flojera y (ii) porque es poco probable que un proyecto cambie significativamente el precio de uno de los insumos que utiliza”.

## B. EL CASO DE OTRAS DISTORSIONES

Como se explicó en los capítulos anteriores, pueden existir discrepancias entre valores privados y sociales de bienes relacionados nacionales provocadas por monopolios, monopsonios, necesidades básicas (para el caso de cambios en el consumo de ciertos bienes por parte de familias pobres e indigentes), congestión (para el caso de efectos indirectos en carreteras y puertos) y externalidades en su consumo o producción.<sup>3</sup> Siendo  $d_i$  el monto conceptual de la externalidad, expresada como porcentaje del precio de oferta, y definiendo  $d_i > 0$  para el caso en que el costo social es menor que el privado, se obtiene que el beneficio social indirecto neto de lo que produce el proyecto es:

$$(6) \text{ BSIN} = \sum d_i \cdot P_i^s \cdot \Delta X_i$$

## C. EL CASO GENERAL<sup>4</sup>

Sumando (6) a la ecuación (2), referida al cambio en recaudación tributaria de cada producto relacionado, se obtiene el beneficio social indirecto neto total:

$$(7) \text{ BSIN} = \sum \Delta R_i + \sum d_i P_i^s \Delta X_i$$

## D. EL VALOR ANUAL DE LOS BENEFICIOS SOCIALES NETOS TOTALES: EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Habíamos dicho que el valor social de la producción del proyecto (beneficios directos) era igual a su valor privado más un factor de ajuste que reflejaba las distorsiones que pudieran existir en el mercado del producto en cuestión; para el caso de impuestos y subsidios, el ajuste que debía agregarse al Valor Privado de la Producción (VPP) era el *cambio* en la recaudación fiscal. Respecto del costo directo del proyecto, dijimos que el costo social de los insumos era igual a su costo privado menos un factor de ajuste que venía a reflejar las distorsiones que pudieran existir en los mercados de los bienes y servicios demandados por el

<sup>3</sup> Habrá discrepancias en los bienes “internacionales o transables” provocadas por restricciones a su comercio, porque el precio social de la divisa puede diferir de su correspondiente valor social. Véase capítulo XI.

<sup>4</sup> Véase, sin embargo, el capítulo XI.

proyecto; en el caso de las distorsiones introducidas por impuestos y subsidios, el ajuste al costo social de insumos era el cambio en la recaudación fiscal proveniente de los tributos y subsidios a los insumos utilizados por el proyecto, siendo que debe restársele el aumento en la recaudación fiscal y sumársele el mayor costo presupuestario provocado por un subsidio al insumo. Por último, los efectos indirectos provocaban beneficios (costos) sociales indirectos si existían distorsiones en los mercados de bienes y servicios *relacionados* con el producto e insumos del proyecto, siendo este beneficio igual al cambio en la recaudación fiscal cuando la distorsión era causada por impuestos y subsidios.

Es decir, si acaso fuese cierto que las únicas distorsiones en la economía son en realidad impuestos y subsidios, el beneficio social neto del proyecto será en cada año igual a:

$$(8) \quad \text{BSN} = \text{VPP} - \text{CPY} + \sum \Delta R_i$$

donde  $\Delta R_i$  se refiere al cambio en la recaudación fiscal total, proveniente de todos los bienes cuya producción (consumo) se vea afectada por la existencia del proyecto, *incluida la del proyecto*.

Si sólo se consideran los efectos primarios –es decir, se descartan los secundarios–, la fórmula (8) queda como sigue:

$$(8') \quad \text{BSN} = \text{VPP} \cdot \left[ 1 + \frac{\sum t_i g_i N_{i,1}}{N_i - E_i} \right] - \text{CPY} \left[ 1 + \sum \frac{t_j E_j}{N_j - E_j} \sum \sum \frac{N_{hj} t_h g_h}{N_j - E_j} \right]$$

en que  $i = 1$  se refiere al bien producido por el proyecto;  $t_i$  es el impuesto (subsidio para  $t_i < 0$ ) sobre éste; y  $N_i$  es la elasticidad-precio de la demanda del bien producido por el proyecto;  $E_i$  es la elasticidad precio de la oferta del producto entregado por el proyecto; la primera sumatoria se refiere a la suma para todos los insumos “j”, y los subíndices “h” se refieren a los mercados de insumos relacionados con (sustitutos o complementarios) cada insumo “j”. Si además se agregan los efectos secundarios, la fórmula en (8) debería incluir lo encontrado en los capítulos VIII y IX y en el anexo 1 para los  $P^{**}$ .

Debe destacarse que no estaremos midiendo en forma correcta el beneficio social total del proyecto si no tenemos la precaución de incluir *todos* los efectos “indirectos” del proyecto. Por ejemplo, supóngase que todos los bienes y servicios de consumo final estén gravados con un impuesto del 10%, de modo que siendo el costo de ellos \$1, el precio al consumidor es de \$1,10. Suponiendo, además, pleno empleo de los recursos productivos, un costo de producción igual a \$1 en nuestro proyecto equivale a distraer \$1 de recursos de otras producciones, por lo que el costo para la comunidad de distraer esos recursos (el producto alter-

nativo que se pierde) es de \$1,10, aun cuando el precio que efectivamente estamos pagando por esos recursos es \$1. Si nuestra producción no está gravada con un impuesto del 10% (el precio al consumidor de nuestro producto es, por lo tanto, \$1) la comunidad está perdiendo \$0,10 por cada unidad de recursos que distrae de otras actividades a la nuestra; o sea, estaríamos produciendo algo que la comunidad valora en \$1 y estaríamos dejando de producir algo que la comunidad valora en \$1,10. Nuestro método de evaluación social debería reflejar este hecho. Ahora, si la producción nuestra también está gravada con un impuesto del 10%, de modo que el precio al consumidor es de \$1,10, el traslado de recursos no significa una pérdida ni una ganancia para la comunidad: la comunidad pierde algo valorado en \$1,10 y gana algo también valorado en \$1,10 al trasladar \$1 de recursos de una actividad a la otra. Nuestro método de evaluación también debe ser capaz de detectar este hecho.<sup>5</sup> Por último, si nuestro producto está gravado con un impuesto del 20%, de modo que el precio al consumidor es \$1,20 para un costo de recursos de \$1, la comunidad gana al trasladar recursos de otras actividades a ésta: al trasladar \$1 de recursos deja de producir algo valorado en \$1,10 y produce algo valorado en \$1,20, con lo cual gana \$0,10 por cada unidad trasladada.

Es claro que si en estos tres casos se desestiman los efectos indirectos y se contabiliza como costo del proyecto sólo el \$1 que cuesta la unidad de recursos, se llegará a decisiones erróneas respecto de la rentabilidad social del proyecto: en todos los casos se llegará a la conclusión de que conviene hacer el proyecto, pues el beneficio social directo (\$1; \$1,10; \$1,20) es por lo menos igual al costo de \$1. El error se origina en que, si bien es cierto que el precio de los insumos—el cual viene a reflejar su producto alternativo *privado*— es en todos los casos \$1, *el producto social alternativo de esos insumos es \$1,10* en todos los casos. En una situación de pleno empleo, el proyecto debe provocar inevitablemente una disminución en la producción de otros productos al distraer recursos (insumos) desde alguna parte de la economía hacia el proyecto. ¿Cómo capta nuestro modelo este hecho? Lo hace a través de  $\Sigma \Delta R_i$  de la fórmula (8), ya que en los tres casos nuestro proyecto ha provocado una menor recaudación fiscal, en los otros sectores, de \$0,10 por unidad producida por el proyecto 1.

Con lo anterior, entonces, queda claramente de manifiesto la necesidad de considerar *todos* los cambios en las producciones de *todos* los bienes que están relacionados de alguna manera con la producción de nuestro proyecto. De modo que la ecuación (8) debe interpretarse como una en donde los “i” se refieren a todos los productos de la economía (incluso el del proyecto) y no solamente a los productos que utilizan como insumo lo producido por el proyecto.

<sup>5</sup> Hemos propuesto que, en este caso, se haga como si el impuesto sobre X —y sobre los demás bienes— es igual a cero.

## E. EJERCICIOS

### EXAMEN PRECIOS SOCIALES NACIONALES

El examen tiene 100 puntos y usted tiene 60 minutos para responder todas las preguntas.

1. (72 puntos). Para las 23 afirmaciones que se dan a continuación, marque con (V) aquellas que cree son verdaderas y con (F) aquellas que cree son falsas. Considere como falsas aquellas que son inciertas, es decir, las que considera verdaderas bajo algunas circunstancias y falsas en otras. Por cada respuesta correcta recibirá + 3 puntos; por cada incorrecta – 1, y por cada una que deje sin marcar, 0 punto. *Suponga que aparte de lo especificado en la afirmación, no existen otras distorsiones.*

- ( ) En la evaluación social los aumentos en la disponibilidad de un bien producido por un proyecto deben valorarse considerando su “precio de demanda”.
- ( ) En la evaluación social los aumentos en la disponibilidad de los insumos utilizados por un proyecto deben valorarse considerando su “precio de oferta”.
- ( ) Si un proyecto hace que  *aumente* el consumo (producción) de un bien relacionado, estará generando un beneficio social indirecto si acaso el precio que pagan los consumidores de ese producto es mayor que su costo marginal social.
- ( ) En condiciones normales de oferta y demanda será cierto que los impuestos sobre los productos que produce un proyecto hacen que el precio social de la producción del proyecto sea mayor que su precio de mercado.
- ( ) Cuando la producción de un bien ocasiona una deseconomía externa, el beneficio social de un proyecto que aumenta la producción de dicho bien es inferior al valor de sus ventas a precio de mercado.
- ( ) Si no existen distorsiones en la economía, el beneficio social de un proyecto que fabricará un nuevo producto en el mercado se mide correctamente por el precio de venta.
- ( ) El costo social de un insumo cuya producción está subsidiada será, para el proyecto que lo utiliza, normalmente menor que el privado.
- ( ) El valor social de la producción de un proyecto que produce un producto que es fabricado por un monopolista es normalmente menor que el privado.
- ( ) El valor social de la producción de un proyecto que produce un bien de primera necesidad es mayor que el privado.
- ( ) Un subsidio a la exportación de un producto llevará normalmente a un alza de su precio doméstico.

- ( ) Si la producción de un proyecto provoca una reducción del precio del producto que produce, se genera una redistribución del ingreso que, sin duda, constituye un beneficio social que el proyecto aporta a la comunidad.
- ( ) La producción de otras empresas que resulta reemplazada por el proyecto, no da lugar a un beneficio social cuando los recursos liberados no tienen costo de oportunidad.
- ( ) En una industria en que el Gobierno subsidia a los productores y sus costos sociales no difieren de los privados, las ventas de un proyecto deben valorizarse al precio pagado por los consumidores para medir su beneficio social.
- ( ) Un impuesto al consumo nacional de un producto de exportación resultará normalmente en un aumento de su exportación.
- ( ) Si el proyecto provoca un aumento en la producción y consumo de un producto relacionado cuyo consumo está subsidiado, el proyecto estará generando un beneficio social indirecto negativo (vale decir, estará generando un costo social indirecto).
- ( ) El precio de mercado subestima el precio social de un producto cuya producción genera deseconomías externas (externalidades negativas) a las firmas que lo producen.
- ( ) El costo social de un insumo comprado a un monopolista es normalmente menor que el costo privado.
- ( ) Si el proyecto genera una disminución en la demanda por un producto (complementario en el consumo, por ejemplo) que es producido en condiciones monopolísticas, ello genera un costo social indirecto.
- ( ) Si el proyecto produce un producto cuya producción está subsidiada, el valor social de la producción será normalmente menor que el privado.
- ( ) Un insumo que está gravado con un impuesto al consumo y cuya elasticidad de oferta es cero, tiene un costo social para un proyecto que lo utiliza igual al valor de los recursos empleados en su producción, en ausencia de otras distorsiones.
- ( ) Si la oferta de un bien es perfectamente elástica y la única distorsión es un impuesto a su consumo, el valor social de la producción de un proyecto es igual a su valor privado.
- ( ) El beneficio neto social indirecto de un proyecto será mayor mientras más bienes complementarios tenga en el consumo.
- ( ) Si la producción del proyecto (acero), viene en parte a sustituir la producción que se efectúa en una zona donde existe un subsidio a la utilización de energía, el valor social de la producción del proyecto será mayor que el privado.

2. (28 puntos, 4 puntos cada uno.)

Suponga que por costos de transporte, el cemento no es comerciable internacionalmente y, por lo tanto, el consumo interno se abastece con producción interna. El precio para el consumidor es de \$1.300 la unidad, incluido un subsidio de \$100 sobre el consumo. No hay otras distorsiones ni impuestos ni subsidios a los demás bienes en la economía.

Se estudia la factibilidad de realizar un proyecto que producirá 1.000 unidades de cemento. El analista de mercado dice que el consumo nacional aumentará en 600 unidades solamente, y que la producción de otros productores deberá disminuir en 400 unidades, sin que ello afecte significativamente el precio del cemento. Con esto, el valor privado de la producción del proyecto será de \$\_\_\_\_\_ y su valor social será de \$\_\_\_\_\_. Si toda la producción del proyecto fuese a provocar un aumento correspondiente en el consumo nacional, el valor social de la producción será de \$\_\_\_\_\_. Si el mayor consumo de cemento provoca un aumento de 500 unidades en la producción y consumo de arena –cuyo consumo está gravado con un impuesto de \$40 la unidad– el proyecto estará generando un beneficio indirecto de \$\_\_\_\_\_.

Sin embargo, si se estudia la factibilidad de un proyecto que utiliza 2.000 unidades de cemento como insumo y el analista de mercado dice que la producción nacional no podrá aumentar en más de 1.000 unidades, el costo privado de las 2.000 unidades asciende a \$\_\_\_\_\_ en tanto que el costo social es de \$\_\_\_\_\_. Si todo el consumo del proyecto fuese provisto por aumentos en producción, el costo social sería de \$\_\_\_\_\_.

## AJUSTES AL PRECIO DE BIENES TRANSABLES: EL PRECIO SOCIAL DE LA DIVISA<sup>1</sup>

**L**os precios domésticos de los bienes transables internacionalmente dependerán del tipo de cambio y de las interferencias que el Gobierno le ponga a su comercialización (impuestos, subsidios, cuotas, etc.). En ausencia de restricciones cuantitativas, el precio al consumidor nacional de los bienes importados será su precio CIF multiplicado por el tipo de cambio al cual se importa, todo ello aumentado por la tarifa aduanera a su importación; el precio de los productos de exportación será su precio FOB, multiplicado por el tipo de cambio al cual le liquidan sus divisas al exportador, todo ello disminuido por los impuestos a su exportación.<sup>2</sup> Si el tipo de cambio es único, los precios de mercado domésticos, en ausencia de impuestos (subsidios) internos adicionales, serán:

$$(1) \quad P_m = \pi_m \cdot R (1 + t)$$

$$(2) \quad P_e = \pi_e \cdot R (1 - T)$$

donde  $t$  y  $T$  son las tasas de impuestos a importaciones y exportaciones, respectivamente;  $R$ , el tipo de cambio expresado en unidades de moneda nacional (pesos) por moneda extranjera (dólar);  $\pi_m$  el precio internacional CIF en dólares de los bienes importados, y  $\pi_e$  es el precio internacional FOB en dólares de los productos exportados.

Así, en ausencia de impuestos y subsidios a importaciones y exportaciones, un proyecto que produzca un bien importable —es decir, un proyecto que sustituye importaciones— estará vendiendo su producción al precio de  $P_m$ ; si produce un bien de exportación, estará vendiendo a un precio de  $P_e$ , expórtese o no lo que el proyecto produce. Por lo mismo, un proyecto que utilice un insumo importable —ya sea importado o producido

<sup>1</sup> Véase el capítulo XIV para la determinación del precio social de la divisa.

<sup>2</sup> Véase el capítulo V, sección D.

domésticamente por una empresa sustituidora de importaciones— estará pagando  $P_m$ ; estará comprando insumos exportables al precio de  $P_e$ . En consecuencia, el valor *privado* de la producción y el costo *privado* de los insumos, cuando éstos son bienes transables, estarán determinados por  $P_e$  y  $P_m$ ; es decir, por  $\pi_e$ ,  $\pi_m$ ,  $R$ ,  $t$  y  $T$ .

La rentabilidad privada de un proyecto que sustituye importaciones podrá ser afectada sin mayor dificultad alterando la protección aduanera: a medida que aumente dicha protección, mayor será  $P_m$  y mayor será, por lo tanto, el valor privado de la producción del proyecto que sustituye dichas importaciones. Esta mayor protección, sin embargo, reduce la rentabilidad privada de los proyectos que utilizan ese producto como insumo. Por ejemplo, un mayor impuesto a las importaciones de acero hará más rentables las usinas nacionales y menos rentable la producción nacional de automóviles.

Asimismo, puede alterarse fácilmente la rentabilidad privada de los proyectos de exportación mediante el artificio de cambiar los impuestos o subsidios que existen a la industria exportadora. Un mayor impuesto a la exportación disminuirá su rentabilidad privada y aumentará la de los proyectos que utilizan dicho producto como un insumo. Por ejemplo, un impuesto a las exportaciones de concentrado de cobre disminuye la rentabilidad de las minas que lo producen y aumenta la rentabilidad de las fundiciones o refinadoras de cobre; un impuesto a las exportaciones de cobre en barra (fundido o refinado) aumentará la rentabilidad privada de proyectos nacionales que produzcan planchas, alambre o radiadores de cobre, productos que (¡se ha dado el caso!) a veces son fundidos por los importadores para convertirlos nuevamente en barras.

¿Cuál es la rentabilidad social de los proyectos que producen o utilizan bienes transables? Es decir, ¿cuál es el precio social de estos bienes,  $P_e^*$  y  $P_m^*$ ?

Muchas veces se ha afirmado en Latinoamérica que un determinado proyecto sustitutivo de importaciones es muy beneficioso para el país, pues va a permitir que se “ahorre” una determinada cantidad de divisas, divisas que eran utilizadas para importar el producto que el proyecto va a producir ahora dentro del país. ¡Hubo algunos que, incluso, veían en estos proyectos una fuente de crecimiento! ¿Cuántas veces vimos titulares que anunciaban el ahorro de divisas que generaría la nueva usina que impulsaba el Gobierno? El cálculo que comúnmente se hace para determinar este “ahorro” de divisas consiste en multiplicar la producción del proyecto por el precio CIF del producto en el mercado internacional. Es evidente que este cálculo no hace otra cosa que estimar la *liberación* de divisas producida por el proyecto y que esta liberación no representa, en ninguna medida, un índice del posible beneficio social para la comunidad de producir en casa los bienes que antes se importaban. Las divisas liberadas por el proyecto se usarán para

importar otros productos; el beneficio, si lo hay, se encontrará pues en el *mayor* beneficio social que esas divisas pueden aportar a la comunidad cuando se las utiliza para importar esos otros bienes, más que cuando se las destinaba a importar el bien que el proyecto ahora produce.<sup>3</sup>

Es común también el sesgo en favor de los proyectos que *generan* divisas... como si fuera cierto que exportar (¡el hecho de reducir la cantidad de bienes y servicios disponibles en el país!) constituye en sí un beneficio. El beneficio social, si alguno, se habrá obtenido sólo si el valor de los bienes que puedan ahora importarse con esas divisas es mayor que lo que le costó al país generarlas.<sup>4</sup>

En el capítulo XIV se explicará la manera de calcular el llamado tipo de cambio social,  $R^*$ , definido como el “verdadero valor” que tiene para el país un dólar, valor que puede ser distinto de su cotización oficial o de mercado. Este valor,  $R^*$ , representa indistintamente el costo marginal social para el país de generar divisas (un dólar adicional), o bien el valor marginal social que tiene para el país contar con una divisa adicional. El costo social de obtenerla es un reflejo ya sea del costo social de las exportaciones adicionales o del costo social de las sustituciones de importaciones necesarias para obtener dicha divisa. El valor social de contar con una divisa adicional es un reflejo del valor de los bienes importados adicionales que ella permite, o bien, del valor de los bienes exportados que pueden dejar de exportarse por el hecho de contar con esa divisa adicional. El tipo de cambio social (sombra) será superior al de mercado (oficial) si en el país predominan los impuestos a la importación, y será mayor mientras mayores sean dichos impuestos.

Conocido el valor de  $R^*$  –valor que en Chile y en otros países es calculado oficialmente por la Oficina Nacional de Planificación– puede llegarse con facilidad al *precio social de los bienes transables*:

$$(3) \quad P_e^* = \pi_e \cdot R^*$$

$$(4) \quad P_m^* = \pi_m \cdot R^*$$

Los precios indicados en (3) y (4) deben ser imputados en la evaluación social de proyectos.

<sup>3</sup> Para simplificar se supone aquí que la oferta de divisas es perfectamente inelástica.

<sup>4</sup> Nuevamente, para simplificar se supone que todas las divisas generadas se destinan a mayores importaciones.

### A. VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE PROYECTOS QUE PRODUCEN BIENES EXPORTABLES

La evaluación privada habrá arrojado un valor privado de la producción:

$$(5) \quad VPP = \bar{X} \cdot P_c = \bar{X} \cdot \pi \cdot R (1 - T)$$

La evaluación social debe arrojar:

$$(6) \quad VSP = \bar{X} \cdot P_c^* = \bar{X} \cdot \pi \cdot R^*$$

de modo que el ajuste que debe introducirse a la evaluación privada es fácilmente derivable de las ecuaciones (5) y (6). En efecto:

$$(7) \quad VSP = VPP \left[ \frac{R^*}{R(1 - T)} \right]$$

El factor de ajuste será mayor, igual o menor que uno –el valor social de la producción será mayor, igual o menor que el privado– en la medida que  $R^* \gtrless R (1 - T)$ . Expresado de otra manera, el valor social de la producción será mayor, igual o menor que el privado en la medida que la diferencia porcentual entre el tipo de cambio privado y social (expresada como porcentaje del privado) sea mayor, igual o menor que la tasa del impuesto a su exportación:

$$(8) \quad T \gtrless \frac{R - R^*}{R}$$

Es claro que siendo  $R^* > R$ , el valor social de un proyecto que produce un bien exportable es siempre mayor que su valor privado si acaso su exportación está gravada con un impuesto. Si el impuesto es cero, el valor social de la producción es todavía mayor que el privado si el precio social de la divisa es mayor que el privado. ¡De aquí, quizás, el sesgo en favor de proyectos que generan divisas! Es claro que será eficiente para el país subsidiar la exportación del producto en un monto  $(R^* - R)/R$ , pues con este subsidio se estará igualando el valor privado y el valor social de la producción del proyecto.

**Ejemplo:** Calcule el valor privado y social de la producción de un proyecto que producirá 100 unidades de X, de las cuales exportará 40 y venderá 60, domésticamente. Suponga un precio internacional FOB de US\$3, un tipo de cambio privado de \$200 por

dólar, y que el precio doméstico es \$480, debido a que existe un impuesto del 20% a su exportación. Suponga  $R^* = \$250$ .

El valor privado de la producción:

$$VPP = 40 \cdot 3 \cdot 200 \cdot 0,8 + 60 \cdot 480$$

$$VPP = 40 \cdot 480 + 60 \cdot 480 = 100 \cdot 480 = \$48.000$$

El valor social, aplicando la fórmula en (6) es:

$$VSP = 100 \cdot 3 \cdot 250 = \$75.000$$

Hay quienes pueden preguntarse: “¿Cómo es que se están valorando a \$750 las 60 unidades que en el país se venden a sólo \$480? Estoy de acuerdo con valorar a \$750 las que se exportan, pues ellas, en efecto *generan* divisas; pero las que se venden en el país no están generando divisas y, por lo tanto, deberían valorarse a \$480, que es lo que efectivamente pagan por ellas los consumidores nacionales”. ¿Qué opina el lector? ¡Piénselo!<sup>5</sup>

¿Cuál sería el valor social de la producción si, como consecuencia de un impuesto de \$20 a su consumo nacional, los consumidores nacionales pagaran un precio de \$500? ¡Cálculélo! Le recomiendo que haga un gráfico.

## B. EL COSTO SOCIAL DE INSUMOS EXPORTABLES

Desde el momento que un proyecto utiliza como insumo un producto de exportación, debe ser cierto que su acción automáticamente provoca una disminución correspondiente en las exportaciones del país. Es decir, el costo que nuestro proyecto impone sobre el país al utilizar este insumo es exactamente igual a la menor exportación que su uso conlleva. Así, el costo social de los insumos es igual al valor social de las divisas que dejan de generarse por la menor exportación.

$$(9) \quad CSY = \bar{Y} \cdot \pi_c \cdot R^* = \bar{Y} \cdot P_c^*$$

<sup>5</sup> Más adelante daré la respuesta. Sugiero que haga un gráfico donde muestre la situación *sin* proyecto y *con* él.

En términos del gráfico XI.1, donde D es la demanda sin proyecto, S es la oferta del bien exportable y  $P_e$  es el precio de mercado para productores y consumidores nacionales, la mayor demanda nacional inducida por el proyecto que utiliza  $\bar{Y}$  reduce automáticamente las exportaciones en  $\bar{Y} = (Y_1 - Y_0)$ .

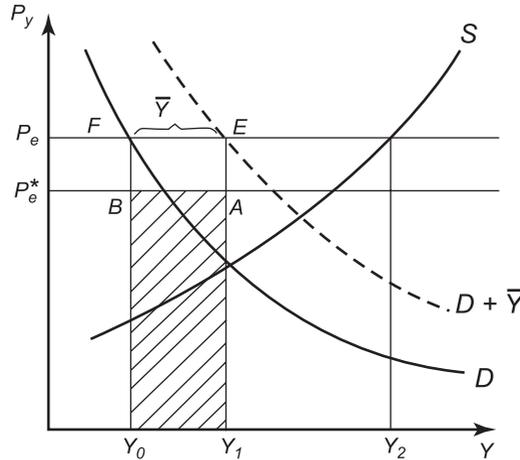


Gráfico XI.1

Conocido el precio FOB,  $P_e$  y el tipo de cambio social,  $R^*$ , puede determinarse  $P_e^*$ . En el gráfico se muestra el caso de un subsidio a la exportación, tal que  $P_e^*$  es menor que  $P_e$ , con lo que el costo social del insumo es  $Y_0 Y_1 AB$ , que es menor que el privado en el monto indicado por  $BAEF$ .

Así, siendo que el costo privado del insumo exportable es:

$$(10) \text{CPY} = \bar{Y} \cdot P_e = \bar{Y} \cdot \pi_e \cdot R (1 - T)$$

su costo social es:

$$(11) \text{CSY} = \text{CPY} \left[ \frac{R^*}{R(1 - T)} \right]$$

¿Cuál sería el costo social del insumo si acaso el proyecto es lo suficientemente grande como para eliminar las exportaciones e incluso elevar el precio del insumo a un nivel superior a  $P_e$  del gráfico? ¡Cálculalo!

### C. VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE PROYECTOS SUSTITUTIVOS DE IMPORTACIONES

El precio de mercado de un producto importable no puede ser mayor que el costo de importarlo. De forma que, siendo  $\pi_m$  su precio internacional CIF en dólares y  $t$  el impuesto o tarifa de importación, su precio en el país será:

$$(12) P_m = \pi_m \cdot R (1 + t)$$

Así, el valor privado de la producción de un proyecto que produce bienes importables (*que en efecto se importan y siguen importándose aun con el proyecto*) es:

$$(13) VPP = \bar{X} \cdot P_m = \bar{X} \cdot \pi_m \cdot R (1 + t)$$

En términos del gráfico XI.2, si el precio del producto importado es  $P_m$  éste seguirá siendo  $P_m$  en caso de que el proyecto no logre satisfacer todo el exceso de demanda nacional a ese precio.

Así, para un proyecto que produce  $\bar{X}$ , sus ingresos por ventas (valor privado de la producción) será  $X_0 X_1 EF$ . Sin embargo, el valor social de la producción del proyecto será igual al valor social de las divisas *liberadas* por la mayor producción nacional,  $X_0 X_1 \cdot AB$ . Siendo  $(\bar{X} \cdot \pi_m)$  el monto en dólares de las divisas liberadas, su valor social es:

$$(14) VSP = \bar{X} \cdot \pi_m \cdot R^*$$

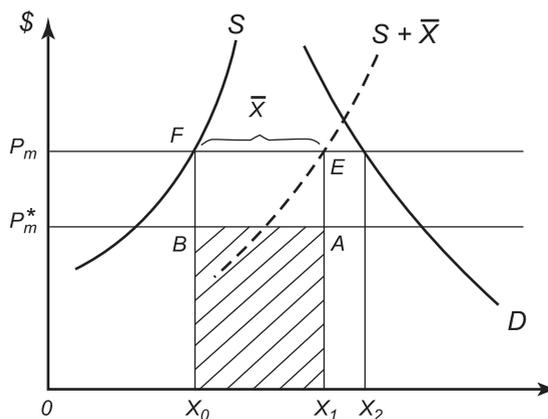


Gráfico XI.2

$$(15) \text{ VSP} = \text{VPP} \cdot \frac{R^*}{R(1+t)}$$

El factor de ajuste al valor privado de la producción será mayor, igual o menor que 1 dependiendo del grado de protección otorgado al proyecto ( $t$ ), y de la discrepancia entre el tipo de cambio social y privado. Es claro que el valor privado será igual que el social en la medida que la protección sea igual que el grado de discrepancia entre los tipos de cambio social y privado. Si la protección es mayor, que es el caso indicado en el gráfico, el valor social de la producción es menor que el privado.

**Ejemplo:** Un proyecto sustituirá (en parte) importaciones que el país está efectuando al precio CIF de US\$3. Las importaciones tienen un impuesto del 50%, el tipo de cambio es  $R = \$200$ , y el tipo de cambio social es un 20% mayor que el privado;  $R^* = 1,2R$ .

$$\text{VPP} = \bar{X} \cdot 3 \cdot 200 \cdot 1,5 = \bar{X} \cdot 900$$

$$\text{VSP} = \bar{X} \cdot 3 \cdot 200 \cdot 1,2 = \bar{X} \cdot 720$$

Es decir, siendo que el precio privado (de mercado) del producto es \$900, su precio social es sólo \$720. ¿Cuál sería el precio social del producto si el tipo de cambio social fuese un 50% mayor que el privado?

¿Cuál sería el valor social de la producción si la producción del proyecto sustituye *todas* las importaciones y, además, aumenta la disponibilidad del producto en el país, con lo que el precio del producto disminuye? Sería (i) el valor social de las divisas liberadas, *más* (ii) el área bajo la curva de demanda para el aumento en disponibilidad *más* (iii) el área bajo la curva de oferta para la disminución en la producción de los otros sustituidores de importación. ¡Haga el gráfico correspondiente! Y, ¿qué sucedería si es tan grande lo producido por el proyecto que  $X$  se convierte en un producto de exportación? Haga usted mismo el gráfico donde se representa esta situación e indique las áreas del beneficio.

Respecto de los *efectos indirectos* ocasionados por las ofertas de bienes transables y por las demandas de insumos transables, ellos serán iguales a cero si es que no cambian los precios de dichos bienes; sólo los habrá en los casos en que dejen de ser transables y, por lo tanto, el proyecto provoca un cambio en sus precios.

## D. VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE “IMPORTABLES” CUYA IMPORTACIÓN ES PROHIBIDA

En muchos países latinoamericanos han existido por años –desde la década de los cuarenta– prohibiciones o cuasi-prohibiciones para importar una serie de productos cuya producción nacional ha querido incentivarse o cuyo consumo ha querido desalentarse. Tal es el caso de los automóviles, productos de la línea blanca, whisky, caviar y pieles, cuyas importaciones fueron prácticamente eliminadas sobre la base de tarifas prohibitivas, con gran beneficio para quienes, por ser diplomáticos o funcionarios de organismos internacionales, podían importarlos libres de derechos aduaneros y hacer, con migajas, espléndidos regalos de Navidad, además de “hacerse la América” cada dos años con la venta de sus automóviles y mobiliario.

¿Cuál es el valor social de un proyecto que produce uno de estos bienes? Es claro que el proyecto en cuestión no estará liberando divisas, puesto que el país no importa dichos bienes. Debido a que la política tarifaria ha sido tal que ha convertido un bien transable en uno de hecho (por ley) no transable, el valor social de la producción del proyecto deberá determinarse conforme al análisis de bienes no transables o nacionales (capítulo VIII).

## E. COSTO SOCIAL DE INSUMOS IMPORTADOS

Debería ya ser obvio que el costo social de los insumos importados es el costo social de las divisas utilizadas para ello, cualesquiera sean los impuestos que puedan haberse pagado en aduanas:

$$(16) \text{CSY} = \bar{Y} \cdot P_m^* = \bar{Y} \cdot \pi_m \cdot R^*$$

El costo privado, sin embargo, es:

$$(17) \text{CPY} = \bar{Y} \cdot P_m \cdot = \bar{Y} \cdot \pi_m \cdot R(1+t)$$

Con esto,

$$(18) \text{CSY} = \text{CPY} \left[ \frac{R^*}{R(1+t)} \right]$$

## F. COSTO SOCIAL DE INSUMOS IMPORTABLES PRODUCIDOS POR LA INDUSTRIA NACIONAL

Este caso será útil para la solución del problema que se planteó al lector en la sección A. El gráfico XI.3 muestra la situación del mercado del insumo importable. Las importaciones son  $(Y_0 - Y_1)$ , ya que en el precio de  $P_m$  existe un exceso de demanda nacional ( $OY_0$ ) sobre la producción doméstica ( $OY_1$ ). El proyecto hace todas sus compras a los productores nacionales; sin embargo, este hecho es totalmente irrelevante. En efecto, lo que interesa es que el proyecto aumenta la cantidad demandada total del país desde  $OY_0$  hasta  $OY_2$ . Pues, si el proyecto compra directamente a los productores nacionales, los que les compraban antes deberán, evidentemente, comprar ahora de importadores. Es decir, lo importante es que *sin* proyecto *el país* importaba  $(Y_0 - Y_1)$  y que *con* proyecto debe importar  $(Y_2 - Y_1)$ , por lo que el proyecto ha llevado a un aumento de  $\bar{Y}$  en importaciones... ha “deslberado”  $(\bar{Y} \cdot \pi_m)$  dólares. Esto implica:

$$(19) \text{CSY} = \text{CPY} \left[ \frac{R^*}{R(1+t)} \right]$$

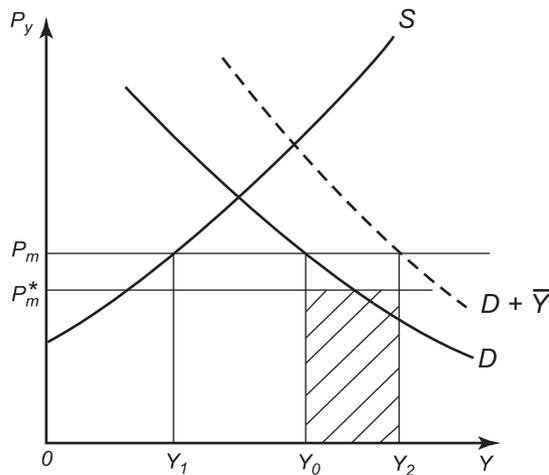


Gráfico XI.3

Debe ser obvio para el lector que si el insumo es sólo “teóricamente importable” —en el sentido de que la producción nacional es suficiente para abastecer la demanda nacional, ya sea por prohibiciones a su importación, tarifas prohibitivas o, sencillamente, porque la

industria nacional es “eficiente”–, el análisis para llegar al costo social del insumo es el del capítulo IX.

## G. PRODUCTOS SUJETOS A CUOTAS DE IMPORTACIÓN

En muchos países, particularmente en los de América Central y del Caribe, han existido restricciones cuantitativas a la importación de algunos productos importados. En algunos de estos casos el “déficit” de importación se ve “cubierto” por producción nacional. Supóngase que la importación de X, que está gravada con un impuesto de  $t_x$ , está sujeta a cuotas de importación tales que el precio de X dentro del país es:

$$(20) P_x = \pi_x \cdot R \cdot (1 + t_x^*) > \pi_x \cdot R (1 + t_x)$$

Con esto, las personas que “consiguen” el derecho de importación están recibiendo un regalo de  $\pi_x R (t_x^* - t_x)$  por cada unidad que importan.<sup>6</sup> ¿Cuál es el beneficio para la comunidad de producir domésticamente el producto X?

La respuesta dependerá de lo que supongamos sucede con la cuota de importación. Si la cuota no cambia, el proyecto no libera divisas, sino que estará en parte aumentando la disponibilidad del producto y, en parte, sustituyendo producción nacional; en todo caso, estará provocando una reducción en el precio del producto (y en el regalo que recibían los “dueños” de las cuotas de importación). Por lo tanto, el producto X *es para el análisis un bien no transable*.

Pero si junto con la producción nacional disminuye la cuota de importación, el proyecto estará liberando divisas y, por lo tanto, el valor social de la producción debe reflejar esta liberación de divisas.

## H. UNA RECONSIDERACIÓN DE LOS EFECTOS INDIRECTOS

La introducción de un precio social para las divisas nos obliga a reconsiderar los efectos indirectos del proyecto, analizados en el capítulo X. Supóngase, por ejemplo, que el proyecto de producir azúcar aumenta la *exportación* de sacarina; la mayor exportación

---

<sup>6</sup> El  $t_x^*$  puede considerarse como la tarifa implícita que los consumidores pagan por la importación =  $P_x^c / P_x^m$ , donde  $P_x^c$  es el precio que paga el consumidor y  $P_x^m = \pi_x \cdot R$ .

de sacarina puede generar un beneficio social adicional que es obviamente atribuible al proyecto de producir azúcar y que no habíamos considerado en el capítulo X. Por otra parte, puede ser cierto que la mayor producción de azúcar permita sustituir en parte la importación de bebidas alcohólicas, obteniéndose una liberación de divisas en la industria de bebidas alcohólicas.

Con esto, la evaluación social de proyectos debe contemplar entre sus beneficios (costos) sociales indirectos los que se originan en los mercados de bienes transables internacionalmente. Dejando de lado el caso de restricciones cuantitativas y considerando que la discrepancia entre el precio social y privado de bienes transables ( $d = P^* - P$ ) es:

$$(21) d_m = \pi_m R^* - R (1 + t)$$

$$(22) d_e = \pi_e R^* - R (1 - T)$$

Los efectos indirectos del proyecto por este concepto son:

$$(23) BSIN = \sum \Delta X_m^i d_m^i + \Delta X_e^i d_e^i$$

## I. EJERCICIOS

### EL PRECIO SOMBRA DE LA DIVISA Y SU IMPUTACIÓN AL VALOR DE LA PRODUCCIÓN Y AL COSTO DE INSUMOS

1. Rehaga los ejercicios del capítulo VIII considerando que el precio de mercado de la divisa es igual a la unidad y que su precio social es 1,2 veces el precio del mercado.
2. Rehaga los ejercicios del capítulo IX considerando que el precio de mercado de la divisa es igual a la unidad y que su precio social es de 1,2 veces el de mercado.
3. Suponga que, para el efecto de mejorar la situación financiera de un proyecto de inversión que exporta su producción, el Gobierno le autoriza la internación de un producto cuya importación está sujeta a cuotas y que, por lo tanto, significará una utilidad para el proyecto. Específicamente, suponga que le permite retornar hasta \$100.000 en automóviles, los que cuestan 5.000 dólares puestos en el país y son vendidos al consumidor en el equivalente de 12.000 dólares. Suponga que el precio privado de la divisa es la unidad y que el precio social se ha calculado en 1,2 unidades nacionales por dólar. Suponga que el proyecto exporta 300.000 dólares. ¿Cuál es el

valor social de la producción del proyecto? Primero suponga que no se aumenta la cuota; después, que sí se aumenta.

4. Suponga que el precio social de la divisa es 1,35 veces su precio de mercado y que el país está importando “bisnacas” con una protección aduanera del 20% sobre su valor CIF. Se le solicita que opine sobre la conveniencia de prohibir las importaciones de bisnacas en circunstancias que los productores nacionales creen poder abastecer el consumo nacional si el precio del producto se alza un 10%, ya que con esta alza aumentará la producción nacional y se restringirá su consumo al nivel de la nueva producción. ¿Qué opinaría usted? Suponga que el precio de las bisnacas al consumidor es \$120.
5. Si la decisión del Gobierno es prohibir la importación de bisnacas y su precio al consumidor resultó ser un 20% mayor que antes, en lugar de haber subido desde \$120 hasta \$132, el consumidor está pagando \$144. ¿Cuál sería el precio social que usted imputaría a la producción de un proyecto que, en estas condiciones, produce bisnacas?
6. Motolandia está importando motos, cuyo precio CIF es US\$500 y cuya importación está gravada con un impuesto del 50%. El tipo de cambio es de Bs. 1 igual US\$1. Existe, además, un impuesto del 20% al que compra una moto. Con todo esto, el precio al consumidor es US\$900. Un industrial nacional dice que puede producir motos si acaso se le otorga una protección del 100% y si se le permite importar, libres de recargos aduaneros, las partes que no puede producir; el valor de las partes importadas asciende a US\$300 valor CIF. Vale decir, los costos nacionales privados para el productor ascienden a Bs. 700, incluida una tasa normal de rentabilidad al capital. De estos costos, el 10% corresponde a mano de obra calificada; el 30% a mano de obra no calificada, para la cual le dicen que el costo social es un 50% del privado, y el 40% representará compras de insumos que serán producidos por una empresa de la zona que no ha podido operar a plena capacidad. (El saldo, 20%, corresponde al costo de capital.) Suponga que las ventas de insumos están sujetas a un impuesto del 10% (calculado) sobre el precio que se paga por ellos. (El 40% mencionado más arriba incluye el impuesto.) Suponga que no hay otras distorsiones.
  - a. Si el precio social de la divisa fuese igual al del mercado, determine el costo que para la comunidad significa aceptar la mayor protección y emprender este proyecto, cuya producción no alcanzará a satisfacer toda la demanda nacional que habrá al precio de Bs. 1.200 que deberá pagar el consumidor.
  - b. ¿Cuál es el precio social de la divisa que hace al proyecto socialmente deseable?
7. Entre los costos de una empresa farmacéutica que usted está evaluando desde el punto de vista social, figura el ítem “royalties”, que corresponden al pago que hace en dólares por el uso de una patente que posee una empresa extranjera. El pago es de US\$1.000 por año que, al tipo de cambio oficial, llega a S/. 43.000. Además, existe un

impuesto del 10% sobre las remesas, de modo que entre los flujos de costo figuran S/. 47.300 anuales, cifra que por supuesto corresponde a un costo privado para la empresa. ¿Cuál debe ser el monto del costo “social” que usted incluiría en el flujo por este concepto? ¿Por qué? ¿Qué sucede si  $R^* = 1,2 R$ ?

8. Para un proyecto se importará una máquina trefiladora, cuyo valor CIF es de US\$12.000. La operación se financiará con un crédito externo obtenido del EXIMBANK, el que otorga, además, un gran número de créditos al Perú. El crédito es pagadero en cinco años, con dos años de gracia y con un 6% de interés anual sobre la deuda impaga. Con esto, los flujos del servicio de la deuda son: \$720 al final de los años uno y dos; \$4.720 al final del año tres; \$4.480 al final del año cuatro, y \$4.240 al final del año cinco. Además, la importación de la máquina está sujeta a un impuesto aduanero del 10%. En función de lo anterior, especifique los flujos de fondos en cada año que son *pertinentes* para:
  - a. Una evaluación privada del proyecto y
  - b. una evaluación social. Justifique claramente su respuesta y no deje de considerar el flujo pertinente correspondiente al final del año cero. (*Nota:* Por flujo pertinente entiéndase aquel flujo que usaríamos para encontrar el VABN o la tasa interna de rentabilidad para el proyecto).
  - c. Si el tipo de cambio social fuera hoy 1,15 veces el privado, y si se espera que suba a 1,20, 1,25, 1,30 y 1,40 en cada uno de los próximos años, y la tasa social de descuento fuera del 10%, determine la conveniencia social de obtener el préstamo externo.
  - d. Si el tipo de cambio social hoy fuese, 20 en vez de 1,15 y los esperados para los próximos años fuesen los indicados en c, determine la conveniencia social de obtener el préstamo internacional.
9. El precio CIF del bien X es \$1.500; su precio FOB es \$1.200, y su precio en el país es \$1.350, no existiendo impuestos o subsidios a su importación o exportación. Un proyecto producirá 10.000 unidades de X, debido a lo cual el país se convertirá ahora en exportador de X: exportará 2.000 unidades de X. El tipo de cambio privado es \$50 por dólar, y el tipo de cambio social es \$55 por dólar. El proyecto vende toda su producción dentro del país.
  - a. ¿Cuál es el valor social de la producción del proyecto? Explique con cuidado. Haga un gráfico y cálculos *exactos*.
  - b. Si en el país se coloca un impuesto de \$100 por unidad *consumida* de X, ¿cuál es el costo social neto de colocar este impuesto? (*Nota:* Si le falta alguna información, suponga que ésta es 3.000). Explique con cuidado. Haga un gráfico y cálculos *exactos*.
10. Las importaciones del bien X están sujetas a una cuota de  $X = 100$  anuales, tal que quienes las poseen están obteniendo un sobreprecio del p% sobre el costo privado de

importarlo, el cual incluye una tarifa aduanera del  $t\%$ , todo ello debido a que si no fuera por la cuota las importaciones de  $X$  serían 200 unidades por año. Suponga  $R^* = R(1+b)$ , en que  $b < t$ . Un proyecto producirá 250 unidades de  $X$ . Invente las cifras que crea convenientes para con ellas calcular el valor social de la producción del proyecto, mostrándolas en un gráfico de curvas de demanda y oferta con pendientes “normales”, distintas de cero e infinito.

11. Se estudia realizar un proyecto que producirá 500 “pergenios” al año. Éste es un bien importable afecto a una cuota de importación de 10.000 unidades al año. Como al Gobierno le gusta que en el país se produzcan “pergenios”, existe un subsidio de \$10 por unidad producida y, además, un impuesto de \$20 por unidad importada. Su precio internacional es de US\$0,25 y el tipo de cambio de mercado es de \$400 por dólar; no obstante, su precio de mercado sin proyecto es de \$150. En el país se consumen un total de 15.000 pergenios por año. Se estima que el precio después del proyecto bajará a \$145, con lo que la cantidad consumida anualmente aumentará a 15.250 y disminuirá en 250 unidades la cantidad producida al año por los otros productores. El tipo de *cambio social* es un 10% mayor que el de mercado. Calcule (i) el valor privado de la producción, (ii) el monto de divisas liberadas y su valor social, y (iii) haga un gráfico, sombree en él el valor social de la producción y calcúlelo.
12. Un proyecto producirá 1.000 kilos de pellets para gatos al mes. Para ello debe comprar atún, un bien exportable para el país al precio internacional de US\$1,00, y gas natural, un bien doméstico que se vende al precio de \$300 con una elasticidad de oferta infinita. La industria de gas natural está protegida con un subsidio de \$150 a su producción interna. El precio internacional de gas natural es de US\$0,25. Para producir un kilo de pellets se necesita un kilo de atún y 0,5 kilos de gas natural. El proyecto representa un 0,2% de la producción nacional de pellets. El tipo de cambio de mercado es \$600 por dólar y el tipo de cambio social es un 20% superior a éste.
  - a. ¿Cuál es el costo privado y social de los insumos del proyecto? Grafique cada caso.
  - b. Grafique y calcule el costo (beneficio) social indirecto asociado a:
    - (i) La producción de pellets ocasiona un costo por contaminar el entorno, calculado en \$150 por kilo producido.
    - (ii) La demanda por riñones de ave –consumidos por los gatos– se ve afectada por el proyecto, bajando su cantidad demandada en 500 kilos. Éste es un bien importado, cuyo precio CIF es US\$1,20, estando afecto a un impuesto de \$50 por kilo.
    - (iii) La demanda por “platos para gatos” aumenta en 100 unidades, bien producido en el país que no tiene ni impuestos ni subsidios.



## AJUSTES AL PRECIO DE LA MANO DE OBRA

**E**l costo social de la mano de obra puede diferir del costo privado que la empresa (proyecto) debe pagar por obtenerla. Esta situación se presenta debido a discrepancias entre el precio de demanda y de oferta en los mercados de trabajo, y a que éstos pueden estar en desequilibrio temporal. Habíamos visto que, en equilibrio, el salario venía a reflejar el *valor del producto marginal del trabajador*, siendo su valor aquel de la producción adicional que aporta un obrero adicional contratado.<sup>1</sup> Dijimos que la teoría de la empresa se basa en la existencia de una función decreciente del valor del producto marginal: el aporte a la producción que realiza cada individuo adicional es cada vez menor (siempre a partir de un cierto punto, dependiendo de la actividad de que se trate). Por ejemplo, en el caso de la tierra, si colocamos a trabajar una persona en una hectárea de tierra obtendremos una cierta producción; al ir aumentando el número de trabajadores en esa hectárea, el valor del producto que aporta cada persona adicional crecerá hasta un punto, a partir del cual comienza a decrecer, pudiendo llegarse a una situación en que el valor del producto marginal sea negativo (se estorbarían entre ellos y arruinarían lo que ya está sembrado). Basándose en esto, dijimos que la empresa está incentivada para contratar trabajadores hasta el punto en que el salario pagado sea igual al valor del producto marginal aportado por el trabajador marginal, momento en que la empresa estará en equilibrio. Cuando se produce una disminución en el precio del producto, el valor del producto marginal del trabajo es menor, por tener el producto un valor (precio) menor. Para un mismo nivel de salarios, entonces, la empresa querrá despedir trabajadores hasta que nuevamente el salario se iguale al valor del producto marginal del trabajador marginal.

Por consiguiente, la teoría económica indica que si un obrero no calificado está percibiendo un salario de \$100 en una actividad, aquél está aportando no menos de \$100 a la producción nacional, ya que en caso contrario no sería contratado (salvo en algunas

---

<sup>1</sup> Ver capítulo V.

empresas estatales y de familias, ya que sus objetivos pueden no sólo referirse a la maximización de sus ingresos monetarios). Con esto, el *costo alternativo* o costo social para la comunidad de utilizar en un proyecto a este obrero (que en la ocupación alternativa gana \$100) es de \$100. Vale decir, el costo social del trabajo será igual al costo privado cuando en la economía hay “pleno empleo”, puesto que al contratarse a una persona más se le debe, obligadamente, sacar de otra actividad, reduciendo así la fuerza de trabajo disponible (y la producción) en otros sectores de la economía. En forma alternativa, deberá sacarse al trabajador de su “aparente inactividad” –sacar a la señora de sus labores domésticas; al estudiante, de la escuela; al rentista, de su descanso; al que tranquilamente busca trabajo, de su búsqueda– con lo cual el costo social lo es en términos del “sacrificio” de abandonar esa “inactividad”.

En toda la economía existe algún grado de desempleo, definido como una situación en que hay personas que queriendo trabajar no lo están haciendo. El desempleo *normal* o friccional es aquel que proviene del hecho que toda actividad tiene un normal *turn over* en su fuerza de trabajo, de modo que siempre habrá personas buscando trabajo: se despide o se van trabajadores, quienes al realizarse la encuesta sobre desocupación declaran estar sin trabajo. Además, en cada momento se incorporan nuevos obreros y empleados a la fuerza de trabajo: por haber terminado sus estudios, por haber cumplido la edad de trabajar o porque la esposa decide que más vale incorporarse a la fuerza laboral de mercado, y todo este grupo empieza a decidirse por un empleo u otro. Otro tanto ocurre con la gente del campo que emigra a las ciudades y que demora algún tiempo en encontrar el trabajo que les agrada. Por lo tanto, en un momento dado siempre habrá gente “desocupada” que está buscando trabajo. Éste es un desempleo perfectamente *normal* y de ninguna manera puede reducirse mediante políticas monetarias u otras.

Las cifras para este desempleo resultan ser distintas entre países y entre zonas de un mismo país, y su magnitud parece cambiar con el tiempo. En Estados Unidos parece estar cerca de un 5-6% de la fuerza laboral, cuando era el 4-5% en la década del 60; en Chile ha estado más cerca de un 6%, aunque ronda el 7-8%. En Europa sólo alcanzaba del 1,5 al 2% y últimamente parece haber subido más allá del 8% de la fuerza de trabajo. Es importante destacar que el desempleo friccional es diferente para distintas calidades de trabajadores, disminuyendo a medida que aumenta su educación (seguramente, para los médicos es muy cercano a cero).

¿Debe hacerse un ajuste por el desempleo friccional?

Supóngase que el desempleo friccional para los obreros no calificados sea de un 10% de la fuerza de trabajo de obreros no calificados, de modo que en todo momento un 10% de ellos están “cambiándose” de empleo y, por lo tanto, “activamente” buscando trabajo. Si es cierto

que el *turn over* de esos obreros en nuestro proyecto será cero –vale decir, jamás se va a ir ningún obrero para buscar trabajo en otro lugar– la existencia de este proyecto puede venir a disminuir el desempleo friccional, con lo que el costo social de la mano de obra no calificada empleada podría ser, quizás por este motivo, menor que su costo privado para el proyecto.

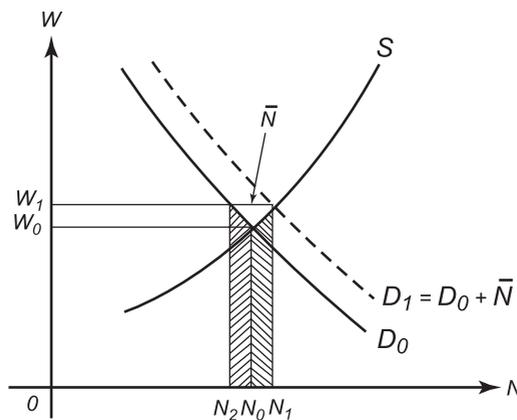
Supóngase que el salario (costo privado de la mano de obra no calificada) sea de \$100 al mes por obrero y que los que se contratan para el proyecto habrían producido (en promedio) tan sólo \$90 al mes en sus ocupaciones alternativas (pues un 10% de ellos habría estado, en promedio, desocupado). Si se define el costo social como el producto alternativo sacrificado, su costo de emplearlos aquí es sólo \$90. Con esto, correspondería un ajuste del 10% del monto pagado en salarios. Debe destacarse que este 10% no debería imputarse a la totalidad de los sueldos y salarios pagados, ya que las estadísticas de desempleo muestran que existen diferentes porcentajes de desempleo friccional para las diferentes categorías de obreros y empleados; deberían, en todo caso, aplicarse los porcentajes correspondientes a cada categoría empleada en el proyecto. Pero esa definición del costo social no considera el hecho de que el trabajador algo gana, o puede ganar, por el hecho de tener desempleo friccional y, por lo tanto, debería estar dispuesto a trabajar en el proyecto por menos de \$100 al mes. Puede darse que el trabajador puede preferir tener algún desempleo friccional (¡por último, son vacaciones!), por lo que pierde al emplearse con el proyecto. Si el trabajador, sabiendo que en el proyecto la rotación es cero, de todas maneras cobra \$100 por trabajar en él, quiere decir que ése es el costo para él de trabajar en el proyecto y, por lo tanto, siendo éste su *precio de oferta*, también es el costo social de su mano de obra. En suma, lo más probable es que la mayor o menor rotación laboral en el proyecto se manifieste a la larga en los salarios mismos que puede o deba pagar el proyecto: si el *turn over* es excesivo, seguramente deberá pagar salarios mayores; si el empleo tiene carácter de vitalicio, es seguro que podrá pagar sueldos menores, como parece ser el caso de algunas empresas, universidades y del sector público en general.

Debido a todo lo anterior, se han desestimado los ajustes por desempleo friccional o natural.

## A. EL PLENO EMPLEO

La situación de pleno empleo, que siempre contempla un porcentaje de desempleo friccional, se caracteriza por el hecho de que quien está desempleado lo está sólo temporalmente y quien no trabaja en el mercado no forma parte de la llamada “fuerza laboral”, pues *prefiere libremente* no trabajar al salario que el mercado ofrece por sus servicios.

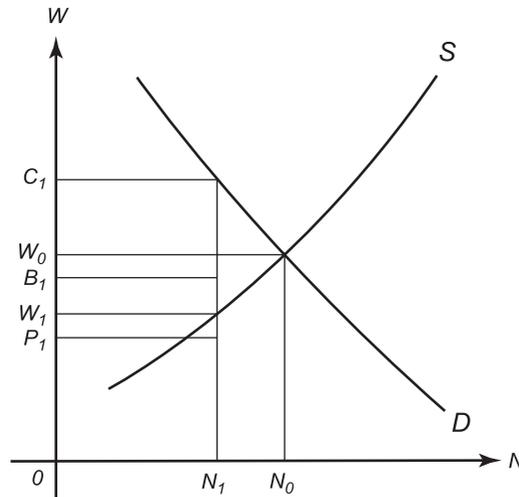
Resulta obvio que, en ausencia de impuestos o subsidios al empleo de trabajadores, el precio sombra será en este caso igual al precio de mercado (salario); este precio, al ser de equilibrio, corresponde tanto al producto marginal del trabajador (precio de demanda) como a su precio o *salario de retención* (precio de oferta). El precio de oferta corresponde al mínimo que hay que pagarle al trabajador para que se incorpore a la fuerza laboral; seguramente es función de la productividad que el trabajador les asigna a los “trabajos” (ocasionales) que realiza fuera del mercado formal y de su “propensión al ocio”. El gráfico XII.1 muestra las curvas de oferta y de demanda por un cierto tipo de trabajadores en una zona del país, por ejemplo, trabajadores no calificados en Pelotillehue. En ausencia de aportes a una institución de seguro social, el salario sería  $W_0$  (éste representa tanto el costo para el empleador como el pago que recibe el trabajador), y el número de trabajadores empleados sería  $N_0$ . El uso de trabajadores por el proyecto, reflejado en el aumento de la demanda desde  $D_0$  a  $D_1$ , conduce a un aumento del salario hasta  $W_1$ , con un aumento del empleo total (fuerza laboral) hasta  $N_1$ , y una disminución de la cantidad empleada por otros empleadores hasta  $N_2$ , obteniéndose así los  $\bar{N}$  trabajadores que demanda el proyecto. De modo que, desestimando los “triángulitos”, se llega a que el precio sombra de este tipo de trabajo es igual a su precio de mercado. Es decir, el análisis es idéntico al efectuado para otros insumos “no humanos” en el capítulo IX.



**Gráfico XII.1**

La situación se complica cuando existen aportes del trabajador y empleador a un servicio de seguro social, situación que merece analizarse con más detalle.

El gráfico XII.2 ilustra el caso de un aporte al seguro social de  $a\%$  sobre el salario base, donde el empleador aporta el  $e\%$  y el trabajador,  $f\%$ ; ( $a = e + f$ ). El *salario real* recibido por el trabajador es igual, obviamente, a los billetes que recibe *más el valor que él le asigna a los servicios que obtiene del SSS*. En el gráfico se supone que el salario real –la cifra pertinente a la decisión de participar o no en la fuerza laboral– es menor que el salario base y aun menor que el costo para el empleador. Específicamente, el gráfico muestra que, en equilibrio, el salario base es de  $B_1$ ; el salario real,  $W_1$ ; el costo para el empleador  $(1 + e) B_1 = C_1$ ; el monto recibido en billetes es de  $(1 - f) B_1 = P_1$ , y el Seguro Social recibe  $(C_1 - P_1)$ . Es claro, por lo tanto, que el sistema de financiamiento del SSS constituye, en este caso, un *impuesto al uso de trabajadores*. El monto del impuesto es  $(C_1 - W_1)$ .<sup>2</sup>



**Gráfico XII.2**

El análisis para llegar al precio social del trabajo es similar a aquel de insumos sujetos a impuestos. El precio social de la mano de obra para el proyecto será  $C_1$  sólo en el caso que la oferta de trabajo en la zona sea perfectamente inelástica (ya que en este caso los trabajadores empleados por el proyecto deben provenir todos de otros empleos); será  $W_1$  en el caso de oferta perfectamente elástica y cuando el valor asignado a

<sup>2</sup> El carácter discriminatorio de este impuesto y su incidencia sobre el empleo es mucho más notable cuando existe a su vez un subsidio al uso de bienes de capital (liberaciones a la importación de bienes de capital, tasas de interés subsidiadas, exoneraciones de impuestos a las utilidades, esquemas de depreciación acelerada, etc.).

los servicios del SSS fuera ( $W_1 - P_1$ ). Como norma, el costo social del trabajo será menor que  $C_1$  y mayor que  $P_1$ , puesto que algún valor tienen los servicios del SSS y no todos los trabajadores provienen de empleos alternativos, sino de aumentos en la fuerza laboral.

Copio de una conferencia que di en la Universidad Nacional de Cuyo en noviembre de 2007:

En la medida que la pensión que recibirá el trabajador al jubilarse no dependa de los montos que ha aportado al sistema durante su vida laboral sino de, por ejemplo, el número de años que aporte y de sus últimas remuneraciones, los aportes serán considerados por éste como un impuesto y, por lo tanto, los aportes se convierten en un impuesto a la contratación de mano de obra, llevando a que el  $P^d \neq P^s$ , donde  $P^d$  es el costo para la empresa que lo contrata, y  $P^s$  es el salario neto percibido por el trabajador, de modo que  $(P^d - P^s)$  es el monto total aportado al Sistema de Pensiones, es decir, es igual a la suma de lo que paga el empleador y el trabajador. El  $P^*$ , como ya se ha dicho, será un promedio ponderado de estos precios. Éste es el caso de los sistemas antiguos que imperaban en nuestros países, llamados “de reparto”, en que los aportes de los trabajadores jóvenes iban a financiar las pensiones de los que se jubilaban. No obstante, si los aportes influirán en el monto de la pensión, es decir, en la medida que los aportes vayan a una cuenta individual de capitalización, administrada por una entidad especializada –como ocurre con las AFP en Chile, las Afores en México, las AFJP en Argentina y otras Administradoras de Fondos de Pensiones que se han creado en muchos países después de que Chile fuera pionero en instaurar este sistema a comienzos de la década de los 80, en reemplazo del sistema de reparto–, el trabajador los considerará “como suyos” y, por lo tanto, no distorsionarán los mercados laborales. No obstante, si existe una pensión mínima garantizada demasiado alta, los trabajadores menos calificados –es decir, los que ganan salarios cercanos al mínimo– alcanzarán de *todas maneras* dicha pensión –*aporten lo que aporten y lo que hayan o no aportado*–, los aportes serán para ellos un impuesto, llevando a que el costo social de esta mano de obra sea menor que su costo privado, es decir, ¡un impuesto a la contratación de los más pobres!

## ¿PREVISIÓN O ROBO? OTRO CUENTO INÉDITO

(3 de marzo, 1988)

En su “carta al director” del 26 de diciembre –dos días antes del Día de los Inocentes– el señor Juan Pérez González (?) olímpicamente propone un perdoncito a los deudores hipotecarios y afirma que ello no lo sería tanto debido a que las letras hipotecarias estarían en su mayoría en manos de las AFP y, puesto que los deudores eran a su vez afiliados a las AFP, serían ellos mismos los que estarían soportando el costo de la absolución. En efecto, afirma: “(Espero) que el viejito pascuero nos traiga de regalo una solución al problema (de las deudas hipotecarias)... (sin olvidar) que la gran mayoría de los deudores hipotecarios afectados son a la vez dueños de parte importante de los fondos de pensiones (y por tanto inversionistas en letras hipotecarias) y que, por consiguiente, la opinión de ellos es tanto o más válida que la de comentaristas improvisados...”. Siendo afiliado, y no teniendo deudas hipotecarias aún, tengo el derecho a protestar; siendo ciudadano, tengo el deber de hacerlo, puesto que si bien debemos ser solidarios con el prójimo, no veo razón alguna para reducir mi pensión de vejez para ayudar a resolver el problema en que se han metido los deudores hipotecarios. Al respecto, ofrezco a mis lectores un cuento inédito que ilustra cómo se perpetró el “Robo del Siglo”: la antigua previsión chilena.

Habían tres hermanos muy parecidos en cuanto a su capacidad para generar ingresos, de suerte que sus remuneraciones durante su vida útil fueron muy similares. El mayor era totalmente apolítico; a los otros dos les encantaba la chuchoca, si bien militaban en distintos partidos. Siendo empleados dependientes, eran imponentes de una misma Caja. El mayor compró una casa modesta con su esfuerzo y ahorro personal; aún vive en ella (tiene 80 años de edad) y percibe una jubilación de \$25.000. El segundo se “consiguió” un crédito no reajutable de la Caja el año 1950, a un interés del 6% por 20 años para comprar una buena casa en un buen barrio residencial (300 metros cuadrados edificadas y 1.500 metros de terreno). Sus cuotas para servir la deuda se esfumaron con la inflación al cabo de seis años, por lo que pudo pagar el saldo de la deuda remanente con menos dinero que el que gastó en la comida para su celebración en el Hotel Crillón. Así, terminó pagando sólo el 25% del costo de la casa. Hoy vive en un departamento arrendado en \$50.000 en Providencia, y puso en arriendo su casa en \$180.000. También percibe una jubilación de \$25.000. El tercero consiguió en 1954 (nuevo gobierno) arrendar un departamento de la Caja, pagando un arriendo “controlado” por el Comisariato de la época (más tarde, Dirinco), de suerte que por un regio departamento de 240 metros cuadrados en el centro de Santiago pagó por años un arriendo equivalente al costo de un par de zapatos, el que pudo mantener hasta 1974. Antes de jubilar, consiguió un fuerte aumento de su sueldo imponible –no de su sueldo real–, motivo por el cual hoy tiene una jubilación de \$85.000 mensuales.

¿Le parece justo el sistema? Todos los hermanos (y sus empleadores) hicieron los mismos aportes a la Caja durante 40 años. La jubilación de los primeros dos hermanos es baja –mucho menor que

una anualidad “decente” sobre el capital acumulado en imposiciones— debido justamente a las malas inversiones o perdonazos que aprovecharon los otros dos: una pérdida del 75% en el préstamo al segundo; una rentabilidad seguramente negativa de la inversión del departamento que arrendó el tercero, y una anualidad quizás excesiva sobre el capital acumulado por concepto de las imposiciones hechas por este último. ¿Qué méritos especiales tenían los hermanos menores —o qué demérito tuvo el mayor— como para justificar un tan desigual nivel de vida durante su vejez?

Afortunadamente, esta injusticia y robo no ocurrirá con las AFP si todos luchamos por mantener un sistema que premia el ahorro y, a la vez, garantiza una pensión mínima a los más pobres.

## B. DIFERENCIALES DE SALARIOS

El análisis de la sección anterior se aplica de lleno a todas aquellas ocupaciones y zonas donde existe desempleo normal y no hay limitaciones a la entrada de nuevos trabajadores. Así, por ejemplo, si el salario de un trabajador no calificado es \$100 en Edensburgo y de \$150 en Kalorsburgo, ello quiere decir que el costo social de la mano de obra es también más alto en ésta que en aquella ciudad; la razón del mayor precio de oferta puede ser, entre otras, que hace mucho calor y humedad en Kalorsburgo, mientras que en Edensburgo tienen mejor clima, mejores colegios y menor costo de vida. La evaluación social de proyectos debe respetar dichas diferencias regionales, al igual que deben respetarse los salarios más altos para ocupaciones más riesgosas o de mayor obsolescencia.

## C. SINDICATOS FUERTES

Sin embargo, la situación es distinta cuando los trabajadores portuarios sindicalizados de Puerto Bonito logran salarios muy superiores a los que reciben trabajadores puertoboniteños “comparables” que no están sindicalizados. ¿Cuál es el costo social de la mano de obra sindicalizada que será usada por un proyecto que ampliará el puerto?

Este caso es similar al de comprar insumos monopolizados, que se analizó en el capítulo IX (sección D), ya que el sindicato no es otra cosa que un monopolio. Si los nuevos trabajadores deben incorporarse al sindicato, la mano de obra utilizada por el proyecto provendrá en parte de trabajadores “comparables” que no estaban sindicalizados, los cuales obtenían un salario menor que el percibido por los sindicalizados; el complemento

provendrá de trabajadores del mismo sindicato. Así, el  $W^*$  será un promedio ponderado del salario que impera en el sector no sindicalizado y del sindicalizado. Es así como el costo social de esta mano de obra sindicalizada es menor que su costo privado para el proyecto.

#### D. DESEMPLEO “ESTRUCTURAL”

Éste es un desempleo que se produce como consecuencia de la llamada “estructura” de la economía. Es, posiblemente, uno de los aspectos del desempleo más controvertidos o discutidos, en el sentido de que parece no haber acuerdo entre los economistas siquiera con respecto a qué es desempleo estructural. Dentro de la definición pueden incluirse: (a) el desempleo provocado por un exceso “natural” en la cantidad de mano de obra disponible, por ejemplo, en regiones como China, la India y en muchas otras partes del mundo; (b) exceso en la oferta de un tipo de mano de obra, como el provocado por el hecho de que algún entrenamiento especializado se vuelve obsoleto (los mineros del carbón, trabajadores agrícolas, calígrafos, sopladores de vidrio); (c) los desempleos regionales o sectoriales que se producen como consecuencia de situaciones anormales temporarias en la región o sector, como, por ejemplo, el ocasionado por el granizo o sequía en una región agrícola, por la baja temporal en el precio de un producto importante en la economía de la región (como sería el caso del cobre en algunas zonas mineras de Chile; azucareras en Argentina y Perú, etc.).

¿Cómo representar de manera gráfica una situación de desempleo, una situación en que las personas que lo desean no pueden encontrar trabajo “contractual o formalmente” asalariado? Debe destacarse que quien está estadísticamente “desempleado” no necesariamente recibe un ingreso (semanal) de cero; algún “trabajito” (“pololo”, en Chile) encontrará; habrá otros miembros del grupo familiar que trabajan u obtienen algún ingreso, por lo cual el “desocupado” preferirá no aceptar el primer empleo formal que le ofrezcan y optará por seguir buscando. Es decir, existe algún salario  $W_0$  bajo el cual el “desocupado” prefiere no comprometerse con un empleo formal.

Quizás la única manera de representar, en términos de un gráfico, una situación de desempleo en el mercado de una categoría determinada de trabajadores, es suponer que la curva de oferta de trabajo para esta categoría tiene una larga sección de perfecta elasticidad. Específicamente, el gráfico XII.3 presenta una curva de oferta SS que es interceptada por la curva de demanda en el sector de perfecta elasticidad, de modo que al salario de  $W_0$  encuentran empleo sólo  $N_0$  de los  $N_1$  trabajadores que componen la fuerza laboral de esta categoría a ese salario. Vale decir, el gráfico muestra un desempleo de  $(N_1 - N_0)$  trabajadores. La sección horizontal de la curva de oferta indica que el “precio de retención” es  $W_0$ , precio infe-

rior al cual este grupo de trabajadores prefiere no ofrecer sus servicios en el mercado. Siendo éste el caso, el costo privado y “social” del trabajo para un proyecto que emplea este tipo de trabajadores es  $W_0$ , ya que es esto lo que debe pagarse al trabajador para incentivarlo a ofrecer sus servicios en el mercado. He puesto “social” entre comillas para indicar que este concepto es válido sólo si la sociedad no tiene preferencias colectivas sobre el desempleo y/o si el hecho de tener desempleados no ocasiona de por sí costos sociales “indirectos” en términos de delincuencia, desórdenes, desnutrición, etcétera. Los costos *privados* del desempleo (en términos de frustración, aburrimiento y de orgullo personal) están incluidos en su precio de retención,  $W_0$ .

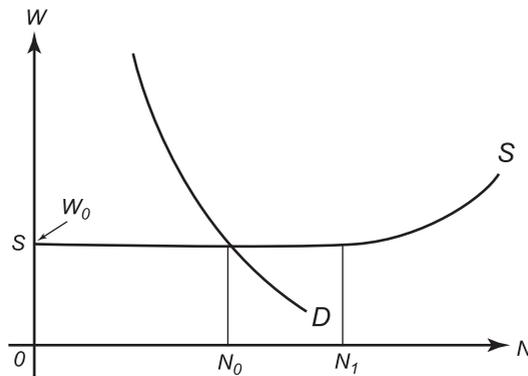


Gráfico XII.3

### 1. “Exceso natural” de mano de obra

¿Cuál es el salario  $W_0$  en casos de “exceso natural” de mano de obra no calificada en zonas urbanas? En las ciudades hay “empleos” donde el ingreso laboral es sustancialmente menor que el que podría obtenerse trabajando en ocupaciones asalariadas, tales como lustrar zapatos, cuidar autos, trabajos ocasionales, etcétera. Si ello es así, podría pensarse que el costo social de la mano de obra no calificada es, en efecto, igual a ese ingreso: prácticamente igual a cero. En efecto, una estimación para el salario de sombra pertinente—definido paternalmente como el producto social alternativo sacrificado al contratar un obrero en el proyecto—sería el nivel del ingreso monetario obtenido en las ocupaciones “marginales”. Éste sería, en todo caso, el *límite inferior* para el costo social de la mano de obra empleada por el proyecto, ya que podría corresponder al salario de retención ( $W_0$ ) sólo si acaso fuera cierto que esos trabajadores no valoran en nada el hecho de trabajar por

cuenta propia (a las órdenes de nadie), que no valoran el posible descanso que se puede obtener en las ocupaciones marginales, y si acaso no prefieren una situación de ingreso variable (incierto) en lugar de una en que tienen la certeza de recibir un cheque todos los meses. Es decir, sólo en este caso, el ingreso en ocupaciones alternativas podría ser un reflejo de  $W_0$ , el salario de retención. En pocas encuestas de desocupación, hechas en algunos países por sus servicios nacionales de empleo, se les pregunta a los desempleados el salario mínimo que estarían dispuestos a aceptar por un empleo formal. Ésta es, en principio, una buena estimación para el precio social de la mano de obra no calificada que utiliza un proyecto en zonas urbanas. En todo caso, el salario social no es jamás igual a cero.

Un caso extremo de “exceso natural” de mano de obra es el que se observa en la India, donde una ocupación, que tiene la jerarquía de casta, es la de recoger bostas de vacas sagradas en las calles para venderlas como combustible. Se ha planteado también la tesis de que, en algunas regiones agrícolas latinoamericanas, el producto marginal de la mano de obra es cercano a cero: que la adición o sustracción de obreros a la fuerza de trabajo no afecta el producto total obtenido en la agricultura. Esta conclusión se basa en que sencillamente no hay oportunidad o posibilidades de trabajar por un salario en la región y, por lo tanto, las familias “emplean” los servicios de familiares y/o “allegados” en sus predios mientras siga siendo cierto que la adición de un trabajador más no disminuye el *producto total de la finca*; es decir, los seguirán utilizando en la finca hasta que su producto marginal sea prácticamente cero. El costo de darles trabajo en su predio es cero, puesto que el dueño de la tierra de todas maneras debe alimentar al “allegado” y, por lo tanto, le dará trabajo en la finca siempre que ello no signifique “desproducción”. Si el proyecto en cuestión distrae a “allegados” y los emplea en él, el costo social de esta mano de obra sería en esencia igual a “casi” cero. Pero el asunto no es tan claro en cuanto uno alarga un poco el horizonte del análisis.

Es evidente que si la evaluación social de un proyecto que se instalará en la zona donde existe “exceso natural” de mano de obra utiliza un salario de “casi cero”, el proyecto probablemente se justificará, subsidiará y ejecutará. Con esto, se dará trabajo a la mano de obra “excesiva” de la zona y se estarán reduciendo los incentivos para que dicha mano de obra, en esta zona “pobre”, emigre hacia una más rica. ¿Es socialmente óptimo evitar esta migración? La reducción del incentivo se produce por el hecho de que los trabajadores tienen ahora una mayor probabilidad de poder conseguir “algún día” un empleo en el proyecto, con lo que el ingreso “esperado” en la zona es ahora mayor. Con esto, el proyecto está generando el costo social de reducir un proceso de emigración desde una región donde el producto social es bajo a otra donde el producto social es mayor. Si además se considera la posibilidad de emigrar eventualmente, ¿es “casi cero” el costo social de la mano de obra empleada por el proyecto? ¿Debe suponerse que esta zona será también pobre en el futuro, cuando el proyecto esté toda-

vía empleando esa mano de obra? ¿No es razonable pensar que en el futuro lo normal es que disminuya la pobreza y aumenten las posibilidades de emigrar a zonas menos deprimidas?

De lo anterior puede concluirse que no hay razón alguna para suponer que es siempre socialmente óptimo para el país evitar la migración de mano de obra desde una región que es “pobre” hacia una “rica”; incluso, ello puede no ser deseable para la región pobre. Puede perfectamente ser cierto que el mejor negocio para la zona pobre sea exportar mano de obra a otras regiones, y que buscar maneras para mantener a su gente en la región (incluso con programas pagados con fondos generales de la nación) ocasione un empobrecimiento tanto en la región pobre como en el país como un todo. ¿Qué hubiera sido de España, Inglaterra, Italia y del mundo si no hubieran permitido la migración de su población “excesiva” hacia el resto del mundo? Si la región es pobre, ¡*pobre es!* Posiblemente la mejor política nacional sea “sacar” a los pobladores de esa zona: darles mayor movilidad.

Es importante destacar que en el análisis anterior he dejado por completo de lado los posiblemente importantes beneficios estratégico-militares de mantener pobladas ciertas regiones (¿límites?) del país. Con todo, el análisis arroja luz sobre el costo social involucrado en mantener pobladas esas regiones.

No obstante lo anterior, quisiera citar dos de mis columnas, donde me refiero a los incentivos “artificiales” que han llevado a lo que sin duda es un exceso de inmigraciones a ciudades como Santiago, Lima y Ciudad de México.

## MIGRACIONES Y CONTAMINACIÓN

(19 de julio, 1990)

Hace algunas semanas, acudí a la sucursal del Banco de Chile en El Faro a cobrar un cheque extendido por Inver-Chile a nombre de un amigo extranjero, para rescatar lo que él había depositado en el Fondo Mutuo Interés, en liquidación. Mostré al cajero el amplísimo poder que me autorizaba a hacerlo, pero me dijo que éste debía ser revisado por algún ejecutivo, por lo que bajé un piso para conseguir la autorización. Allí se me dijo que el cheque debía ser previamente visado por el Departamento Legal en la matriz. Pedí hablar con el Agente; éste dijo estar en reunión con un cliente y mandó el recado que (i) en efecto, el cheque debía ser visado y (ii) los cheques de Inver-Chile sólo se pagaban en la Oficina Central de Ahumada.

¿Qué tiene que ver esto con las migraciones y la contaminación? ¡Mucho!, pues refleja el centralismo que caracteriza a tantas instituciones públicas y privadas de este país, donde “todo” se decide no sólo en el Gran Santiago sino en las ocho manzanas del centro mismo de la ciudad. ¿Cuántas gerencias generales se trasladaron desde Valparaíso hasta Santiago después de la década de los 40? En Santiago era

donde se “conseguían” los créditos (regaladísimos); los permisos, autorizaciones y exenciones; las fijaciones de precios; las leyes especiales; los grandes contratos para la construcción de obras públicas y de viviendas; pasaportes; teléfonos; etc., pues las oficinas regionales (provinciales) públicas y privadas (incluso navieras) no tenían suficiente poder de decisión en las cosas que eran importantes. Es decir, para florecer en los negocios había que instalarse en Santiago, promoviendo su megacefalia y los consecuentes problemas de congestión y polución en esta ciudad tan mal emplazada geográficamente.

Por otra parte, en Santiago era donde las obras de infraestructura y servicios públicos altamente subsidiados fueron más accesibles a empresas y personas, y se estaba más cerca de “padrinos” en el Ejecutivo y Legislativo. Venirse a Santiago era un buen negocio no sólo en términos de una mejor remuneración que en los sectores rurales y semiurbanos, sino en el de acceder a servicios gratis de educación y salud, a una movilización “barata” y a una mayor probabilidad de “conseguirse” una casa prácticamente regalada —con servicios de luz, agua potable y alcantarillado en terrenos urbanizados—, cosas bastante “escasas” en el campo y en otras ciudades del país. Si bien muchas de estas “gangas” de vivir en Santiago han desaparecido en el último decenio, sigue siendo cierto que no pagamos el verdadero costo financiero de vivir aquí, y que los allegados tienen aquí más probabilidades de que el Estado les resuelva sus problemas habitacionales, por lo que siguen inmigrando a Santiago.

Por último, las políticas cambiaria, arancelaria y de fijaciones de precios castigaron fuertemente al sector agrícola en favor del industrial, lo cual no sólo hizo más atractivo a Santiago sino que “expulsó” a trabajadores y capitales del campo, todo ello exacerbado por las amenazas de una reforma agraria.

Es así como la política de largo plazo para “solucionar” el problema de nuestra polución debe necesariamente contemplar: (i) acelerar el proceso de descentralización política, administrativa y financiera, entregando más poder decisorio y más fondos para inversiones y programas sociales en las regiones, principalmente educación y salud; (ii) cobrarle a los santiaguinos lo que en verdad cuesta vivir aquí, y (iii) mantener una sana política de no discriminar en contra del sector agrícola, e incentivar los asentamientos rurales más allá de lo que libremente hace una economía social de mercado.

## **GASTO SOCIAL Y MIGRACIONES**

*(26 de julio, 1990)*

¿Por qué emigra la gente a la capital? Estudios econométricos muestran que los flujos migratorios responden a expectativas acerca del “nivel de vida” que las familias creen poder alcanzar en ella respecto del que creen pueden alcanzar en sus lugares de origen. En principio, las

migraciones netas entre ciudades o entre el campo y la ciudad serían prácticamente nulas si la relación costo-beneficio esperada de vivir en cualquiera de ellas es equivalente; habrá migraciones del campo a la ciudad cuando el nivel de vida esperado en la ciudad es mejor que el esperado en el campo, y la intensidad del flujo migratorio será mayor mientras mayor sea la diferencia del nivel de vida esperado.

Debe destacarse que el concepto de “nivel de vida” incluye no sólo las remuneraciones de los miembros en edad de trabajar durante sus vidas, sino también el acceso a bienes y servicios y otras amenidades e inconvenientes de vivir en ambos lugares. Por ejemplo, por motivos de clima y aislamiento, el chileno medio exigirá un sueldo mayor para vivir en Punta Arenas que en La Serena; también, preferirá radicarse en una ciudad donde pueda fácilmente acceder a urbanizaciones con alumbrado y viviendas con electricidad y agua potable, y a escuelas y policlínicos, versus una que no ofrece dichos servicios.

El concepto también incluye el “bajo” nivel de vida alcanzado por el inmigrante durante los meses o años que demorará en insertarse en la ciudad, además del que cree podrá alcanzar eventualmente en el futuro. Normalmente, los inmigrantes menos calificados deben pagar un costoso “derecho de piso” en términos de tener que soportar, en un comienzo, condiciones de vida y marginalidad bastante miserables en un “cordón de pobreza”: desempleo o subempleo, y vivir hacinados como allegados o en un campamento. Ésta es la razón por la cual no se vienen todos a Santiago, pues la “pobreza” inicial actúa como un amortiguador que regula el proceso migratorio, desincentivándolo si los costos de insertarse en la ciudad son excesivos, y fomentándolos cuando las condiciones iniciales no son tan malas, si bien el nivel de vida finalmente alcanzable en Santiago es en todo caso mayor que en el campo o en regiones.

Resulta claro que mientras antes pueda el inmigrante solucionar sus problemas de vivienda y los otros costos de insertarse en la ciudad, mayor será el incentivo para que sus amigos quieran también emigrar: disminuir el “derecho de piso” aumenta el flujo migratorio, lo cual nuevamente provoca un aumento del “cordón de pobreza” y de las tasas de desocupación. Es decir, pareciera existir una suerte de equilibrio natural respecto de los tugurios, allegados y altas tasas de desocupación en los centros urbanos que atraen migrantes del resto del país, y cualquier intento por disminuir los costos de inserción tendrá como consecuencia un aumento del flujo migratorio, volviéndose a aumentar el tamaño del cordón y la tasa de desocupación urbana.

Estas reflexiones sugieren la conveniencia ¡para Santiago! de que las regiones se desarrollen y que se aumente en ellas el gasto social, pues las mejoras de salarios y oportunidades de empleo, y la mayor inversión en servicios de educación, salud, urbanización y vivienda en las regiones, disminuirán los incentivos para emigrar a la capital. Por otra parte, también sugiere que destinar

demasiados recursos públicos a resolver los problemas de los allegados en Santiago, significará aumentar los flujos migratorios y promover nuevos allegados y campamentos, exacerbando la megacefalía y la contaminación en esta ciudad tan pobremente emplazada geográficamente.

La segunda razón por la cual los precios de mercado pueden no reflejar “verdaderos valores sociales” —que algunos economistas asocian también con una externalidad— es la naturaleza de “necesidad básica” que vienen a satisfacer determinados bienes y servicios, tales como salud, educación, nutrición, vivienda y servicios básicos como agua potable, alcantarillado, electricidad y gas (combustible para la cocina). Debido a las condiciones de extrema pobreza en que vive un importante sector de la población en los países en desarrollo, las demandas privadas de estos grupos sociales por dichos bienes y servicios son lo suficientemente bajas como para que el mercado —sector privado— no tenga el incentivo necesario para proveerlos. ¿Quién, en su sano juicio, encontraría buen negocio establecer una escuela primaria o un policlínico en un barrio de extrema pobreza o en el sector rural? ¿Habría el incentivo para que privados construyan viviendas dignas para familias en pobreza extrema, con servicios de agua potable, evacuación de aguas servidas, luz y gas? Sin embargo, estas inversiones son altamente rentables desde el punto de vista económico-social, por lo que un gobierno responsable tiene el deber irrenunciable de proveerlas mediante un financiamiento obtenido de sus tributos. Caso contrario, el país será “triste”, inestable políticamente y, debido a que no aprovecha la oportunidad de invertir en estos proyectos de capital humano con alta rentabilidad, será uno con bajas tasas de crecimiento económico.

Antes de terminar con este aspecto del desempleo estructural, debe señalarse que, si bien puede existir hoy alguna discrepancia entre el salario social y el salario privado en algunas regiones o dentro de algunas ciudades en un país, es muy probable que esta discrepancia tienda a disminuir (¿desaparecer?) con el pasar del tiempo y con el desarrollo económico y social del país (aumentará el nivel de ocupación de la economía, aumentará el nivel educacional, disminuirá el costo de traslado, etc.). Es interesante destacar que, si es razonable suponer un alza del 2% real anual en los salarios de mercados formales durante el futuro previsible, el costo social real de la mano de obra desempleada estructuralmente ha de crecer, eventualmente, a una tasa superior a aquélla, para lograr así eliminar la diferencial que hoy existe entre el ingreso obtenido en las ocupaciones marginales y en las ocupaciones asalariadas. Estos factores pueden incidir de una manera importante en los beneficios netos (futuros) de un proyecto intensivo en mano de obra no calificada que hoy está en “exceso natural”.

## 2. Obsolescencia de entrenamiento especializado

Ésta es la segunda interpretación que le hemos dado al concepto de desempleo estructural. La situación surge, por ejemplo (ha surgido), en las regiones donde predomina la minería del carbón (donde el trabajo es, al parecer, altamente especializado), en circunstancias que el bajo aumento en el consumo de carbón y el cambio tecnológico ha significado una disminución de la demanda por mineros. En Chile se ha dado en las minas de carbón de Arauco, por el gran aumento de costos que implica su extracción por túneles de varios kilómetros bajo el mar. También sucedió con el salitre y otras minas y actividades que, por ser mal negocio, fueron “traspasadas” al Estado para así “mantener el empleo” a costa de los otros contribuyentes. ¿Cuál es el costo social que debe imputarse a esta mano de obra en la evaluación del costo social de producir carbón? De ninguna manera es correcto afirmar que el costo social de emplear a estos obreros en las minas de carbón o en un proyecto que se instale en la zona es cero, pues su alternativa pertinente no es la desocupación, sino su reentrenamiento y posterior empleo en otras actividades.

¿Cuál es el costo social de la mano de obra para un proyecto que se instalará en la región carbonífera, que contratará a mineros desplazados de las minas de carbón y que, al momento de hacer la evaluación, están parcialmente desocupados, estructuralmente desocupados?

Si existe perfecta flexibilidad de salarios en la zona (no existe una ley de salarios mínimos), de modo que el proyecto puede, en teoría, contratar a los obreros al salario que en forma libre se establezca, el costo social será, probablemente, igual que el privado. Es claro que el producto (marginal) de los obreros será “bajo” durante el periodo que demora entrenarlos para el nuevo oficio, en tanto que será “normal” una vez que los obreros hayan sido entrenados; si los salarios son flexibles, ello debe reflejarse en salarios más bajos durante el periodo de aprendizaje o de prueba, pues sólo así tendrán las empresas el incentivo para contratarlos y recuperar el costo del entrenamiento implícito en un producto marginal “bajo” durante el periodo de aprendizaje. El problema surge cuando el costo de entrenamiento (igual a una menor productividad del obrero en la empresa en términos de materiales, libros, instructores, etc.), es tan elevado que no puede, razonablemente, recuperarlo durante el periodo de aprendizaje. Esto es así debido a que una vez que el obrero está entrenado, la empresa que lo entrenó no puede retenerlo a un salario inferior al que ya pueda obtener en empleos alternativos, pues no existen leyes que lo aten a la empresa que le brindó el entrenamiento.

Las leyes de salarios mínimos justamente conducen a la situación descrita: al no poder pagar salarios inferiores al mínimo durante el periodo de adiestramiento, les

elimina a las empresas el incentivo para entrenar a sus operarios. En este caso, debido a que difieren los valores privados y sociales de dar entrenamiento, el costo social de la mano de obra “estructuralmente desempleada” puede ser menor que el privado, pero difícilmente en forma significativa.

En estos casos es interesante considerar que el proyecto que se instalará en la zona (para producir azúcar, por ejemplo), consiste en dos proyectos perfectamente separables: (a) un proyecto en educación, que dará movilidad a la mano de obra, y (b) el proyecto específico, que produce el producto en cuestión (azúcar). Este último deberá imputar como costo social de la mano de obra el salario que efectivamente debe pagar para atraer hacia el proyecto a trabajadores “entrenados” en forma adecuada; deberá imputársele un beneficio social (por el entrenamiento que brinde) no mayor que el costo que tendría realizar este entrenamiento por métodos alternativos. Es decir, será, como norma, poco significativa la diferencia entre el costo privado y social de la mano de obra para el proyecto específico (de producir azúcar en la zona del carbón). El otro proyecto, referido a educación, considerará entre sus costos los directamente relacionados con el entrenamiento brindado (equipos, materiales, instructores, etc.), *más* el salario (ingreso) que el minero podría haber obtenido durante su vida útil en trabajos alternativos (estrictamente, el ingreso que pudo haber obtenido durante su vida útil si no se hubiera trasladado al proyecto) y como beneficio, el salario que efectivamente paga el proyecto específico (de producir azúcar) por los servicios del obrero durante su vida útil en el proyecto (más estrictamente, el ingreso que durante su vida útil puede ganar el obrero, ahora que ha sido entrenado). Si el gran negocio está en la educación del obrero, puede invertirse en un proyecto *especializado* en dar el entrenamiento necesario para movilizar al obrero (como por ejemplo, el INACAP y el DUOC en Chile), sin necesidad de invertir en el proyecto específico de producir azúcar en un lugar inconveniente, si este último no es en sí rentable.

### 3. Situaciones anormales temporarias en la región

Estamos aquí frente a una desocupación que mucho se asemeja a la keynesiana, en tanto que el fenómeno es de “corto plazo” o temporario. Estas situaciones pueden ser provocadas por una reducción sustancial en el precio de un producto zonal importante, una tormenta (inundaciones, granizo, heladas) que arruina las cosechas, una depresión general en el país que afecta de manera desmedida el empleo en la región, etcétera. Un primer análisis nos lleva a la conclusión de que este desempleo debe considerarse como uno de tipo keynesiano y tratarse como tal: debido a la inflexibilidad impuesta por la

existencia de salarios mínimos, el costo social de la mano de obra empleada por el proyecto será menor que el privado, e igual al salario de retención (precio de oferta) mientras continúe la situación anormal en la región; pero en cuanto se vuelva a la normalidad, el costo social de la mano de obra será igual al costo privado que deba pagar el proyecto. Vale decir, deberán aprovecharse las situaciones anormales en la región para trabajos tales como limpiar acequias, arreglar caminos, etc. –trabajos que tal vez no se justificarían en una situación de pleno empleo regional–, pero no en trabajos “permanentes”, ya que el costo social de la mano de obra subirá con la normalización de la situación.

Sin embargo, un segundo análisis pone de relieve un punto posiblemente importante. Hay regiones que, por sus características climáticas, son inherentemente inestables o cíclicas, y los que viven en ellas lo saben perfectamente bien. Una política general que provea empleo regional subsidiado en los momentos difíciles o de las “vacas flacas”, financiados éstos con fondos generales de la Nación, puede inducir a una inmigración desmedida hacia la zona, con lo que se estaría agravando el problema para el futuro. En efecto, ¿cuántas personas más estarían dispuestas a ir al casino si el Gobierno ofreciera devolverles algún porcentaje de lo que pierden y les permitiera quedarse con todo lo que ganan? Si las condiciones en la región son tales que la vida allí es inherentemente cíclica, *¡cíclica es!* No hay razón alguna para que el resto de la economía venga a subsidiar a los residentes de esa región. De modo que pagar un salario por encima del de retención puede generar externalidades negativas. Con todo, el costo social de la mano de obra durante el periodo que dura la situación anormal será igual a su precio de oferta.

## E. DESEMPLEO ESTACIONAL

Éste es el desempleo que se produce en algunas actividades inherentemente estacionales, como sucede en la agricultura y el turismo. Ésta es una de las cosas que se incluye en la definición de “desempleo disfrazado”. Las actividades estacionales, en efecto, pueden dar lugar a épocas en el año durante las cuales todos los trabajadores de la zona no pueden encontrar trabajos contractuales y, por lo tanto, no trabajan o bien trabajan en actividades con “baja” productividad, como es pintar sus casas, limpiar acequias, ir de casa en casa buscando algún “trabajito”, lustrar zapatos, “cuidar” los automóviles, etcétera.

En tanto existan movilidad de la mano de obra y flexibilidad de salarios (no haya prohibiciones para emigrar o salarios mínimos legales), el salario de estas ocupaciones reflejará el hecho de que en ellas se puede descansar más tiempo que en otras, de manera que la diferencia en el ingreso anual de las ocupaciones reflejará el precio que se está

dispuesto a pagar por ese mayor descanso: el salario (¡de equilibrio!) será el precio de retención o precio de oferta. Si el ingreso *anual* del trabajador en la ocupación estacional es \$80, mientras que es de \$100 en la ocupación permanente, los \$20 de diferencia vienen a reflejar el valor que el trabajador ocasional les da a los días que le quedan disponibles para descansar o dedicarlos a otros usos o actividades, ¡de lo contrario, tomaría un trabajo permanente! De modo que, si un proyecto da trabajo permanente a trabajadores que tenían empleos estacionales, el costo social de la mano de obra es igual al salario que *debe pagar para atraerlo al empleo permanente* (\$100), aun cuando el ingreso del obrero en el empleo estacional es \$80, pues los \$20 vienen a representar el valor del descanso (o lo que sea) sacrificado por este obrero. Sin embargo, el proyecto puede estar obligado a pagar los \$100, debido a la existencia de una ley de salarios mínimos, a pesar de que el obrero estacional está dispuesto a trasladarse al empleo permanente por sólo \$90. En este caso, el costo social de la mano de obra que se distrae de trabajos estacionales es de \$90, aunque el ingreso monetario del obrero estacional sea sólo \$80 (el obrero valora sólo en \$10 el mayor descanso obtenido en el empleo estacional). De modo que, en general, se tienen dos límites para estimar el costo social de la mano de obra que se distrae desde un empleo estacional a un empleo permanente: el límite inferior está dado por el ingreso anual en el empleo estacional, y el límite superior está dado por el salario que, efectivamente, *deba pagarse* a estos obreros. He destacado el “deba pagarse” para resaltar el hecho de que éste es el límite superior cuando el salario es “libremente pactado”; es decir, cuando el salario corresponde efectivamente al precio de oferta o *salario de retención*.

En este punto puede destacarse la importancia del análisis de sensibilidad: determinar cuán sensible es el valor actual de los beneficios netos del proyecto ante un cambio en el costo social de la mano de obra. Los proyectos capital-intensivos serán poco sensibles, de modo que el costo social de la mano de obra estacional no afectará en gran medida la rentabilidad del proyecto. Los proyectos intensivos en mano de obra, sin embargo, pueden verse sensiblemente afectados por la presunción que se haga respecto del costo social de la mano de obra estacional utilizada por el proyecto. Si éste es el caso, bien podría considerarse “el proyecto” de hacer un estudio más detallado del mercado de trabajo en la zona donde operará el proyecto, con el objeto de llegar así a una estimación más afinada del costo social (precio de retención) de la mano de obra estacional.

Algunos proyectos públicos pagan en zonas rurales salarios superiores al mínimo establecido; es decir, muy superior al de retención y al que dichos trabajadores ganan en ocupaciones agrícolas alternativas. En estos casos, el proyecto está actuando como una agencia redistribuidora de ingresos, generando un beneficio al trabajador empleado en

él. Es evidente que el costo social de esta mano de obra es su precio de retención y no el costo privado para el proyecto. En estos casos puede haber una discrepancia significativa entre dichos costos.

También podrá haber una discrepancia significativa cuando el proyecto ocupe mano de obra estacional, justo durante el periodo en que ésta se encuentre ociosa, de modo que ello no constituye distraer mano de obra de otras actividades hacia un empleo permanente. Nuevamente, el correcto funcionamiento del mercado de trabajo y la flexibilidad de salarios debiera permitirle al proyecto contratar a esos trabajadores pagándoles una cantidad igual al valor que ellos le atribuyen al “descanso” que obtienen de la ocupación estacional durante esa época: \$20 en el ejemplo anterior. Sin embargo, el proyecto puede estar obligado a pagar \$30, debido a que éste es el salario mínimo establecido para la región, con lo que el costo privado sería bastante mayor que el social. Nótese que, aunque la producción sacrificada al contratarlos es cero, el costo social de la mano de obra no lo es. Nuevamente, una imputación afinada para el precio de sombra de la mano de obra estacional, empleada durante la época floja, requeriría de un estudio detallado y profundo del mercado de trabajo (precio de oferta) *en la región donde operará el proyecto*. La conveniencia de realizar este estudio se determinaría por un análisis de sensibilidad.

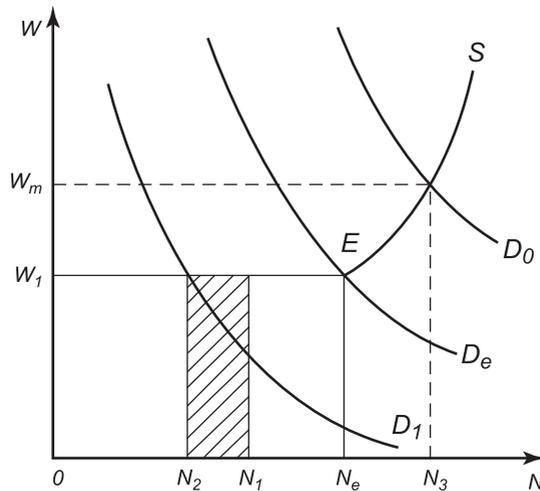
## F. DESEMPLEO KEYNESIANO O CÍCLICO

Éste es el desempleo masivo que se produce con las contracciones de la actividad económica de un país, tal como se produjo en la llamada Gran Depresión de 1930, que afectó a casi todo el mundo. Puede decirse que existe desempleo keynesiano cuando la tasa de desempleo es superior a la “normal”. El ciclo económico castiga en forma diferenciada a las distintas regiones, sectores, actividades o calidades de trabajadores, de modo que el posible ajuste debe hacerse tomando en consideración estos hechos. Por otra parte, resulta claro que el problema del desempleo cíclico es temporario —es una cosa del momento— y que será eventualmente resuelto con una política monetaria y/o fiscal adecuada: cambios en la cantidad de dinero y/o cambios en el monto del gasto público e impuestos.

Supongamos, entonces, que el nivel de desempleo en el país es, en el momento de hacer la evaluación, mayor que el normal, debido a una reducción en el nivel de actividad económica general del país. En primer lugar, es evidente que interesará conocer el nivel de desempleo *en la región* donde se construirá el proyecto (área de influencia del proyecto), y

no el nivel de desempleo total en la economía. En segundo lugar, interesa conocer cuáles serían los niveles de desempleo que habría en esa área si no se construye el proyecto o sea, cuál es el verdadero impacto del proyecto (el *con* y *sin*) y cuánto se demorará la política monetaria y/o fiscal en reducir el desempleo masivo al nivel que se considera normal en la región pertinente, ya que el ajuste al costo privado, si hay alguno, deberá hacerse sólo durante el tiempo que existe desempleo masivo.<sup>3</sup>

El equilibrio (más bien, el desequilibrio) en el mercado de trabajo de cada categoría de trabajadores puede adecuadamente representarse en el gráfico XII.4, similar al XII.3. La demanda de pleno empleo es  $D_0$ ; la de “recesión” es  $D_1$ , que se irá corriendo hacia la derecha a medida que mejore la situación económica del país. La oferta de trabajo tiene un salario de retención mínimo de  $W_1$ , de modo que con  $D_1$  se tiene un nivel de desempleo anormal o keynesiano de  $(N_e - N_2)$ , siendo  $N_e$  el nivel de “pleno empleo al salario de retención,  $W_1$ ”. Un salario mínimo  $W_m$  estará generando un desempleo involuntario anormal de  $(N_3 - N_2) > (N_e - N_2)$ .



**Gráfico XII.4**

<sup>3</sup> Los salarios mínimos “demasiado” altos provocan tasas de desempleo sobre las normales entre los jóvenes –con tasas a veces “escandalosamente, altas–, las mujeres, los con menos calificación y los discapacitados, llevando a que el *costo privado* de emplearlos –el salario privado– sea mayor que el *costo social* de ese tipo de mano de obra. Éste es el caso en Chile desde fines de la década de los 90, hasta hoy (2007), fecha en que el desempleo entre los jóvenes menores de 24 años alcanza cifras cercanas al 20%.

Es claro que el costo social de este tipo de mano de obra será  $W_1$ , mientras sea cierto que la demanda por ella (incluida la del proyecto) esté a la izquierda de  $D_e$ ; será *también* el precio que indique la curva de oferta cuando la demanda llegue a ser mayor que  $D_e$ . El costo privado, sin embargo, puede ser mayor que el social cuando existen salarios mínimos impuestos por la ley.

Los avances en la ciencia económica y el mayor profesionalismo en materia de economía política han reducido la duración e intensidad de los ciclos económicos. Así, el ajuste al precio social de la mano de obra contratada en periodos de recesión –que, como dijimos, debe efectuarse sólo durante el tiempo que demora en tener su pleno efecto la política anticíclica– no debería hacerse por más de dos a tres años como máximo.

Debería ser obvio que el efecto multiplicador del gasto (público o privado) en el proyecto no debe considerarse como un beneficio, ya que el mismo efecto se obtendría “gratis” con un aumento del crédito interno.

## G. EJERCICIOS

1. La curva de oferta de un determinado tipo de trabajadores en la industria que produce “suculechos” tiene una elasticidad precio de (+1,0), con una curva de demanda por ellos cuya elasticidad-precio es (-1,0). El Servicio de Seguro Social les exige a las empresas de esa industria aportar, por cada trabajador empleado, \$150 mensuales a un fondo que financiará sus pensiones, mientras que los trabajadores deben aportar, también, \$50 cada uno para este mismo fin. El valor que los trabajadores le asignan a este plan de pensiones es \$100 mensuales. Debido a todo lo anterior, el cheque que perciben mensualmente es de \$1.000. Con estos datos –y cualquier otro que quiera inventar–:
  - a. Haga un gráfico que represente exactamente esta situación, que incluya el costo para la empresa que los emplea ( $P^d$ ), el salario nominal (el que aparece en la planilla de salarios), el salario “real” ( $P^s$ ) que percibe el trabajador, y sombree el área que represente el *costo social del impuesto que este sistema de pensiones impone al empleo* de estos trabajadores.
  - b. En el gráfico de más arriba, muestre las *áreas que representan el costo social de contratar* una cantidad  $T$  (“chiquita”) de estos trabajadores en un proyecto que los empleará en la producción de suculechos, dando aquí una “corta” explicación de por qué lo son. Sombree las áreas correspondientes al costo social con líneas que las diferencien.
  - c. Calcule el costo privado y social de contratar a uno de estos trabajadores, es decir, el costo (precio) unitario.

## LA TASA DE DESCUENTO Y EL VABSN MEDIBLE

En los capítulos II a IV determinamos las reglas de decisión de inversiones en función de beneficios y costos privados y considerando una tasa de descuento pertinente para el inversionista privado (su costo de capital, por lo general, equivale a una tasa de interés del mercado). La evaluación social de un proyecto deberá considerar beneficios y costos anuales *sociales* y descontarlos o (compararlos con) una tasa de descuento que refleja valores sociales: la tasa *social* (sombra) de descuento.

Al igual que para el caso del tipo de cambio social, en Chile y en otros países del mundo ha sido el organismo de planificación el encargado de calcular la tasa social de descuento que debe usarse en la evaluación social de proyectos. Esta tasa en casi todos los países es mayor que el 10%. En Chile se ha fijado, desde fines de los 70 hasta los 90, sobre la base de estudios acerca de la rentabilidad social del capital en el país, llegándose a valores que fluctuaban entre un 10% y un 19%.<sup>1</sup> Como se verá en el capítulo XV, la tasa social de descuento será un promedio ponderado de la productividad social del capital y del costo social de conseguir fondos invertibles para el país; las ponderaciones dependerán de las elasticidades de las funciones de ahorro e inversión.<sup>2</sup>

Llamando  $r_i^*$  a la tasa social de descuento aplicable a cada periodo “i”, el valor actual de los beneficios sociales netos medibles de un proyecto se obtiene de aplicar dichas tasas de descuento a los flujos de beneficios y costos sociales anuales que pueden medirse:

$$(1) \quad \text{VABSN} = \sum_j \frac{[(\text{VSP})_i - (\text{CSY})_i + (\text{BSIN})_i]}{\pi(1 + r_j^*)}$$

<sup>1</sup> Por ejemplo, véase Wagner, Gert, “Estimación de la tasa de retorno del capital”, *Cuadernos de Economía* N° 34 (Universidad Católica de Chile, diciembre de 1974), págs. 22-32.

<sup>2</sup> Véase el capítulo V, sección E.

en el que (VSP) incluye la producción de bienes transables y no transables; y el (CSY), también; en que los (BSIN) contemplan los beneficios netos indirectos provenientes de los efectos del proyecto en los mercados de *todos* los bienes, transables y no transables, y en que  $r_0^* = 0$

## A. LOS IMPUESTOS A LAS UTILIDADES

De la fórmula en (1) se desprende que el cálculo de los beneficios netos considera los flujos de recursos reales –bienes y servicios– movilizados por el proyecto desestimando transferencias y aspectos financieros. Es decir, los impuestos que se paguen por las utilidades contables del proyecto no constituyen un costo social que debe contemplarse en la ecuación (1), de modo que si se desea llegar a una evaluación social sobre la base de flujos privados, deberán considerarse los flujos *antes de impuestos a las utilidades*.

Es decir, tal como se lo adelantó en los capítulos I (con el ejemplo del horno) y en las secciones B y C del capítulo II (al explicar los efectos de la depreciación y de los impuestos sobre la rentabilidad social del proyecto), los flujos de beneficios netos sólo contemplan compras (costos) y ventas (beneficios) que se pagan y se perciben “al contado violento” al final de cada periodo, de modo que los impuestos pagados sobre lo que la autoridad tributaria defina como renta imponible no deben descontarse de los beneficios sociales netos percibidos en cada periodo.

## B. EL CRÉDITO EXTERNO

La pregunta que nos hacemos en esta sección es: ¿Conviene ejecutar un proyecto “poco rentable” si es financiado con crédito externo “barato”?

Una anécdota imaginada puede ser útil para dramatizar la fungibilidad de los fondos. El Gran Mariscal del Aire y del Espacio de Nirvana acude al Director del Presupuesto solicitando con urgencia fondos para la adquisición de una bandada de naves aeroespaciales. El Director del Presupuesto, habiendo consultado al Ministro de Hacienda, le informa que no hay fondos, ante lo cual el Mariscal se retira después de advertirle que a él y al Ministro les espera el pelotón de fusilamiento si el país es invadido y vencido por Krypton. Al llegar a su despacho, el Mariscal recibe el llamado del Ministro de Hacienda informándole que los fondos habían sido concedidos. En tono de broma, el Mariscal se refiere al pelotón de fusilamiento y le agradece de modo efusivo por el esfuerzo que el

Ministro hizo por conseguir los fondos. El Ministro le contesta: “No me lo agradezca a mí. Agradézcaselo al Banco Galaxial que acaba de aprobar un crédito subsidiado para la construcción de aquellas policlínicas y centros de instrucción y alimentación de menores en los sectores más pobres del país; por lo que el Presidente ha autorizado que dichos fondos sean utilizados en las naves aeroespaciales”. ¿Fue “buena” la decisión del Presidente? ¿Cuál es el costo para el país de comprar las naves aeroespaciales?

Como es sabido, el costo del crédito externo es esencialmente su tasa de interés.<sup>3</sup> Si el costo del crédito es del 2%, ¿le conviene al país efectuar una inversión que rinde el 3%? Debiera ser obvio para el lector que la respuesta es *no*, salvo que no se tenga ningún proyecto con rentabilidad social mayor que 3%. Si la tasa social de descuento es 12%, no debe emprenderse ningún proyecto que rinda menos del 12%. Es evidente que el crédito al 2% es sumamente conveniente y deberán hacerse todos los esfuerzos por conseguirlo. “Pero”, alguien puede argumentar, “el crédito frankianés al 2% está sujeto a la adquisición de material rodante para el ferrocarril elevado, que sólo produce Frankiana.”

Es posible, aunque poco probable, que el crédito barato que Frankiana está otorgando a Nirvana sea sólo para la adquisición de trenes para el ferrocarril elevado. Pero lo más probable es que este crédito –de gobierno a gobierno– esté disponible para otras exportaciones de Frankiana: aviones, retroexcavadoras, mantequilla, etc., en cuyo caso no es legítimo usar el 2% como tasa de descuento para el proyecto de comprar trenes. Con todo, puede que sea cierto que sólo lo está para trenes. ¿Se justifica en este caso el crédito si la rentabilidad de los trenes es del 3%? Estamos aquí muy cerca de tener que aceptar que el crédito es específico y debe ser tratado como tal (véase el capítulo II). No obstante, es importante tener en cuenta que el país tiene una “capacidad de endeudamiento” que es juzgada y seriamente considerada por la comunidad financiera internacional. Este crédito, por barato que sea, aumenta la deuda externa total del país y, por lo tanto, disminuye de inmediato la capacidad para contraer nuevas deudas y seguramente aumenta la tasa a la cual puede contraerlas. Así, será en verdad excepcional el caso en que al país le convenga emprender un proyecto (con deuda externa barata), cuya rentabilidad social sea menor que la tasa social de descuento.

---

<sup>3</sup> Véase Fontaine, E. R. y Selowsky, M., “Algunas consideraciones sobre el financiamiento externo en un contexto de costos y beneficios”, *Cuadernos de Economía* N° 28 (Universidad Católica de Chile, diciembre de 1972), págs. 75-104.

### C. PROYECTOS “GRANDES”

Una de las objeciones que se han hecho a usar tasas de descuento relativamente altas es que se desalientan los proyectos “grandes”, los de “largo” periodo de gestación y también los de “larga vida útil”, con lo que se estaría descuidando a las generaciones futuras de una manera que la comunidad “en el fondo” no desea. En terminología económica, esta objeción se basa en que la generación presente tiene en verdad una mayor preocupación por las futuras, por lo que la “tasa de preferencia social en el tiempo” es menor que la tasa social de descuento que se deriva del análisis que aquí proponemos (que aproxima dicha tasa a la productividad marginal social del capital en el sector privado). Este pensamiento es bastante común y muy esgrimido por los llamados “desarrollistas”, pues sólo así pueden justificar proyectos públicos con rentabilidades sociales no mayores del 2 al 4% por año. Puede que éste sea un argumento valedero para introducir los incentivos necesarios para que la comunidad *ahorre más* y se llegue pronto a una situación tal que sea cierto que las inversiones marginales rindan sólo de un 2 a un 4%, ya que en este caso se estarían efectuando *también* todos los proyectos que rinden más que estas tasas; pero ello no es razón para que la comunidad deba hacer un proyecto que rinda un 3% antes que uno que rinde el 10%. Lo único que se estaría haciendo con ello sería *empobrecer* a las generaciones futuras, ¡no enriquecerlas! Es decir, usar una tasa de descuento del 3% cuando en verdad la productividad social del capital es del 12% nos conduciría a justificar “elefantes blancos” que sólo nos llevarán a empobrecernos.

### D. EL PROBLEMA DEL RIESGO

Éste ha sido y es motivo de muchas discusiones y desacuerdos entre economistas.

El Gobierno puede, como norma, captar fondos de inversión nacionales a tasas de interés “libres de riesgo”. A su vez, la cartera de proyectos gubernamentales es lo bastante grande como para constituir básicamente un portafolio sin riesgo (con riesgos compensados). ¿Debe el Gobierno invertir en un proyecto “riesgoso”, cuyo VABSN esperado es “muy” positivo a la tasa social de descuento?

Es justamente respecto a este problema que parece no haber acuerdo entre los economistas. Algunos dicen que sí, pues el valor actual del flujo de beneficios netos es positivo. Otros opinan que si hay aversión al riesgo en la economía como un todo –lo que debiera traducirse en que el público demandaría de los bonos *emitidos por ese proyecto*

una rentabilidad mayor que su  $r^*$  social—, el proyecto no debería emprenderse, pues el valor actual del flujo de ingresos netos es negativo cuando se usa *esa* tasa de descuento. En cambio, opinarían que, obviamente, debe emprenderse si acaso existe atracción o neutralidad al riesgo.

Vale decir, algunos economistas opinan que el Gobierno debe respetar los gustos de la comunidad respecto del riesgo, considerando por separado cada uno de los proyectos (o áreas) de inversión. Otros opinan que el Gobierno legítimamente puede usar un tipo de interés libre de riesgos, puesto que el Gobierno tiene la capacidad para “compensarlos”.

En lo particular, opino que el Gobierno debe aplicar a sus proyectos de inversión tasas de interés que incluyan la atracción o aversión al riesgo involucrado en cada área de inversiones, tal como si tuviera que obtener del mercado los fondos necesarios para cada grupo de inversiones en particular.

Estimo que no vale la pena insistir mucho más en estos aspectos, un tanto teóricos, del problema suscitado por la tasa de descuento que debe aplicarse a las inversiones públicas. Baste con decir que, en general, estimo que debe usarse o exigirse a los proyectos públicos una tasa no inferior al 12%, y posiblemente una mayor para aquel conjunto de proyectos que se catalogarían como riesgosos. Vale decir, para aquellos proyectos inherentemente riesgosos debe usarse una tasa de descuento “alta”. Una manera de estimar en forma aproximada esta tasa es comparar el proyecto en estudio con alguna actividad privada que presente un grado de incertidumbre o riesgo más o menos similar y sobre esa base estimar la “prima por riesgo”.

Al respecto puede destacarse que una de las ventajas de utilizar la tasa interna de retorno, cuando ésta tiene un valor inequívoco, es que su cálculo se hace independientemente del factor riesgo. Una inversión que tiene una tasa interna de retorno del 30% es buena en cualquier parte del mundo. Con todo, el uso de la tasa interna de retorno adolece de las fallas que se indicaron en el capítulo III.

## E. EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO

Un número creciente de países está reemplazando los impuestos a la compraventa por el llamado Impuesto al Valor Agregado (IVA). Dicho impuesto es, en esencia, a la compraventa *que grava solamente la última transacción del producto*. En la práctica, si bien todas las transferencias están sujetas a dicho impuesto, los impuestos pagados por concepto de compras de insumos pueden rebajarse de los montos que el vendedor debe integrar a la Tesorería.

A modo de ejemplo, si el IVA es del 20%, una empresa que compra insumos por valor de \$25 y vende un producto por valor de \$60, debe pagar \$7 por concepto de IVA ( $\$35 \cdot 0,20$ ). En la práctica, sin embargo, el impuesto se aplica a las transacciones; así, dicha empresa habrá pagado \$30 por los insumos y habrá vendido su producción al precio bruto de \$72. Ambos precios incluyen el IVA: \$5 por el insumo (suma que es integrada a la Tesorería del Gobierno por la empresa que le vende el insumo) y \$12 por el producto que vende. En estas circunstancias, la empresa deberá integrar a la Tesorería la suma de \$7 (que es igual a los \$12 que la empresa ha recaudado de quien le compra el producto, *menos* los \$5 que ella le pagó a quien le vendió el insumo). Esta suma corresponde, obviamente, al 20% del valor agregado por esta empresa al producto ( $\$35 \cdot 0,2 = \$7$ ).

A partir de 1975, Chile reemplazó el impuesto a las compraventas (del 9%) por un Impuesto al Valor Agregado con una tasa del 20%; se establecieron algunos productos exentos de dicho impuesto, tales como libros, ciertos productos alimenticios y otros. A partir de 1976, el impuesto fue aplicado a *todos* los productos que se transan en el país. A los efectos de mantener la neutralidad del impuesto, los bienes importados están sujetos al impuesto, y las exportaciones están exentas y reciben una devolución por los impuestos que han pagado sobre los insumos que utilizan.<sup>4</sup> En estas circunstancias, la única actividad que está recibiendo un trato discriminatorio es el turismo: los chilenos que compran divisas y pasajes para viajar al exterior, lo que en efecto equivale a una importación (en especial, de los bienes que traen consigo del exterior), estarían exentos del IVA; a su vez, los turistas que vienen a Chile y gastan en este país, lo que en efecto equivale a una exportación de productos chilenos, están sujetos al IVA. Vale decir, esta discriminación favorece la salida de turistas chilenos al exterior y discrimina en contra del turismo internacional hacia Chile. Sin embargo, los movimientos financieros internacionales no se ven afectados discriminatoriamente.

La neutralidad de un impuesto al valor agregado general de tasa uniforme respecto de bienes de consumo final y de la utilización de mano de obra y capital es clara.<sup>5</sup> En principio, un impuesto al valor agregado del 20% “aumentaría” los precios de todos los bienes en exactamente un 20%, por lo que no cambian los precios relativos. A su vez, grava por igual el valor que agrega a la producción (valor producto marginal) de utilizar unidades adicionales, ya sea de capital o de trabajo. En estas circunstancias, la

---

<sup>4</sup> En el ejemplo anterior, para los productos que la empresa exporte, recibe una devolución de impuestos de \$5 y, si hay equilibrio, deberá estar recibiendo un precio de \$60 por las unidades que exporta; de esta forma, la empresa obtiene un ingreso neto que es exactamente igual para los productos que exporta y para los que vende dentro del país.

<sup>5</sup> El impuesto obviamente afecta la decisión ocio-trabajo, ya que el ocio está exento de IVA y el ingreso que se obtiene trabajando deberá ser gastado en bienes que sí pagan IVA.

evaluación social de proyectos puede utilizar, en ausencia de otros impuestos discriminatorios, precios para insumos y para productos nacionales que incluyan el IVA; para los bienes internacionales, debe utilizarse un precio social de la divisa que también incluya el IVA. El flujo de beneficios sociales netos pertinentes será aquel que se obtiene de utilizar estos precios *menos* los montos que el proyecto integre a la Tesorería por concepto del IVA.

Alternativamente, los flujos netos pertinentes pueden considerar los precios que excluyen el IVA, en cuyo caso no deben considerarse los montos que el proyecto integre a la Tesorería. Es claro que, en este caso, el precio social de la divisa también debe excluir dicho impuesto. Por ejemplo, para el caso de la empresa presentado antes, supongamos que el valor agregado de \$35 lo obtuvo utilizando mano de obra por un costo de \$30; en este caso, el flujo de beneficio neto pertinente para ser descontado es de \$5 por año ( $\$35 - 30$ ). Este flujo de \$5 se obtiene igualmente utilizando precios del producto final y de los insumos que incluyen IVA, descontando los montos que se integran a Tesorería, así como de utilizar los montos que se obtienen de incluir los precios sin IVA.

Debido a que los flujos que incluyen el IVA también son pertinentes para la evaluación privada y financiera del proyecto, es más recomendable utilizar este procedimiento en lugar de aquel que utiliza los precios sin IVA.

Es importante destacar que la metodología propuesta debe utilizarse *para todos los flujos del proyecto*, incluso durante el periodo de construcción e inversión, en que el proyecto estaría recibiendo una devolución por los IVA que está pagando sobre las compras (inversiones) que realiza. Para el caso de la empresa del ejemplo, la perpetuidad de \$5 se puede estar obteniendo de una inversión que costó \$60, incluido el IVA; si la tasa de descuento fuera del 10%, este proyecto sería marginal, puesto que el flujo pertinente para el periodo cero es  $\$50 = (\$60 - \$10)$ . Sin embargo, se debe tener cuidado con la evaluación de proyectos (públicos, generalmente) que proveen gratis bienes y servicios que no son de consumo final.

En efecto, considérese la construcción de una escuela que proveerá el servicio (inversión) de brindar educación. Si la educación no es gratuita y está sujeta al IVA, podrán rebajarse los montos que se hubieren pagado por concepto de IVA en la construcción de edificios (y por la compra de útiles usados en clase); si es gratuita, dichos montos no podrán ser rebajados del costo de edificación, con lo que se estaría discriminando en contra de este tipo de proyectos. Similar es el caso de ciertos servicios médicos, programas nutricionales, carreteras y otros proyectos que proveen bienes y servicios gratis que no son de consumo final. En estos casos, la estimación que se haga del valor del servicio deberá *aumentarse* en forma correspondiente por el valor del IVA. La evaluación social deberá suponer que las

diferencias que se produzcan entre el IVA imputado al servicio y el pagado por compras de insumos, son efectivamente pagados a la Tesorería.

Si el IVA no es aplicado a todos los bienes en la economía, deberá procederse de la misma forma que fue sugerida para el caso de impuestos distintos a los productos; es decir, utilizar la diferencia entre la tasa aplicada al producto en cuestión y un promedio para la economía en general.<sup>6</sup> En Chile, por ejemplo, por algunos años existió un IVA del 50% a los televisores en colores y a la mayoría de las bebidas alcohólicas; siendo que la tasa general es del 20%, estos bienes están gravados discriminatoriamente con tasas del 30%. Además, existen impuestos especiales (por lo tanto, discriminatorios) a casos tales como cigarrillos, vino, cerveza y bebidas de fantasía, pero son la excepción.<sup>7</sup>

## F. BENEFICIOS Y COSTOS INTANGIBLES

Una gran cantidad de proyectos involucran los llamados costos y beneficios intangibles, beneficios y costos a los cuales *no se puede* asignar un valor en pesos y centavos.<sup>8</sup> Ejemplos de ellos son la redistribución del ingreso nacional de un país entre regiones, implícita en el hecho de emprender un proyecto en una región determinada antes que en otra; la belleza aportada o destruida por el proyecto mismo (represas, fábricas, etc.); el “orgullo” y/o efecto propagandístico de contar con una línea aérea nacional que opera en rutas internacionales, y así sucesivamente. El trato general que debe darse a los beneficios intangibles es el siguiente: (1) especificar con claridad la naturaleza del beneficio o del costo, (2) discutir claramente la intangibilidad aducida, y (3) mencionarlo en forma explícita en el estudio del proyecto.

Si el proyecto, sin considerar los *beneficios* intangibles, tiene un valor actual de cero o positivo de sus beneficios sociales netos, éste debe emprenderse, puesto que los intangibles se reciben “por añadidura”. Pero si el valor actual de los beneficios sociales netos es negativo, la respuesta no es clara; en este caso es útil considerar que el VABSN negativo viene a

---

<sup>6</sup> Ver el capítulo VIII. La situación corresponde al Chile de 1980.

<sup>7</sup> Es interesante destacar que en la medida que el consumo de estos bienes genere externalidades que implican costos sociales netos, dichos impuestos pueden no ser “discriminatorios”.

<sup>8</sup> Debe destacarse que la definición incluye las palabras “no se puede...”, y *no* las palabras “no se cobran”. Vale decir, aun cuando no se cobre por los servicios de una carretera, es posible asignarle un valor al servicio y, por lo tanto, está contabilizado en el valor actual de los beneficios sociales netos totalmente considerados entre sus beneficios, y constituye un legítimo beneficio (o costo) intangible de un trazado *versus* otro, salvo el caso de carreteras completamente turísticas, en que el tránsito por ellas depende exclusivamente de la belleza que sus usuarios estimen tiene su recorrido.

representar el *costo social* de obtener esos beneficios intangibles por medio de este proyecto, y deberá ser la autoridad pertinente la que decida si este costo es o no excesivo.

Por otra parte, si el proyecto, sin considerar los *costos* intangibles, tiene un valor actual de sus beneficios sociales netos de cero o negativo, de ninguna manera deberá emprenderse. Si el valor actual de los beneficios sociales netos es mayor que cero, este VABSIN vendría a reflejar el beneficio social de incurrir en los costos intangibles; la autoridad pertinente deberá decidir si vale o no la pena incurrir en ese costo intangible para obtener ese beneficio o VABSIN. Por ejemplo, un proyecto de riego que utilizará las aguas de una laguna donde nidifican flamencos puede afectar los niveles de sus aguas de tal forma que destruye el hábitat y provoca la muerte de algunos flamencos y la migración de los restantes hacia otras regiones del país. Si el VABSIN *medible* del proyecto fuese cero o negativo, éste claramente no debe emprenderse; quizás tampoco debiera la autoridad pertinente permitir su ejecución si el VAN social es de US\$10.000 y mueren 100 flamencos, ya que a un valor social de US\$100 por cada flamenco éste tendría un VAN social de cero.<sup>9</sup> Pero, si el VAN social del proyecto de riego es de US\$100 millones, sólo un valor social de US\$1 millón por flamenco justificaría no autorizar la ejecución del proyecto. Si fuese ése el valor que la sociedad de ese país le asigna a un flamenco, ¡ella debería, consecuentemente, dedicarse a producir flamencos!

Debe destacarse muy enfáticamente la importancia de los puntos (1) y (2) mencionados más arriba. Ejemplos de ellos se encuentran en mi estudio sobre IANSA (Industria Azucarera Nacional) en Chile,<sup>10</sup> donde se informa que la producción de azúcar de remolacha en Chile podría aportar los siguientes beneficios sociales intangibles: (a) redistribución del ingreso nacional entre zonas, con la consecuente posible menor emigración de trabajadores del sur de Chile hacia la Argentina, y (b) la menor dependencia de Chile de los mercados internacionales de azúcar, con la consecuente menor dificultad de obtener ese producto en tiempo de guerra. Respecto de la redistribución del ingreso, estamos frente a un beneficio –o costo– claramente intangible, puesto que el mayor o menor valor social que pueda asignársele a un peso de ingreso percibido por un sureño en vez de un santiaguino, viñamarino o iquiqueño es materia de juicios políticos, éticos y sociales. Asimismo, el aducido beneficio de evitar la emigración de trabajadores chilenos a la Argentina, no es del todo claro que sea en efecto beneficioso para el país. Podría perfectamente ser cierto que los chi-

---

<sup>9</sup> No es claro el costo o beneficio social que deba asignársele a los que emigran. Los visitantes de la laguna objeto del proyecto ya no gozarán del espectáculo, pero sí lo gozarán los que visiten las lagunas hacia las cuales ellos emigren.

<sup>10</sup> Fontaine, E. R., “La industria del azúcar de remolacha en Chile. Un análisis de costos y beneficios”, *Cuadernos de Economía* N° 8. (Universidad Católica de Chile, enero-abril, 1966), págs. 5-81.

lenos que emigran sean los más facinerosos y menos deseables, de modo que la delincuencia y los gastos en policía serán menores con la mayor emigración; o bien, puede ser cierto que el ingreso de Chile aumenta con esa emigración, así como seguramente aumentó el ingreso de España y del mundo al permitir la emigración de sus ciudadanos hacia América.

Respecto del beneficio aducido de una menor dependencia de los mercados internacionales, tampoco es claro que éste constituya un beneficio, pues Chile ha comprado tradicionalmente su azúcar en países tales como Perú, Cuba, República Dominicana o Argentina. La probabilidad de que Chile tenga a todos esos países como enemigos en tiempos de guerra es en verdad muy pequeña. Por lo demás, Chile tiene la posición ventajosa de que, siendo un importante productor de cobre, en tiempos de guerra vendrán barcos a recoger cobre chileno, y estos barcos, antes que venir vacíos, pueden traer toda el azúcar que Chile necesite. También debido al cobre, el tipo de cambio tenderá a ser menos favorable para la industria del azúcar chilena en tiempos de guerra, de modo que el costo social de producir azúcar nacional puede bien ser mayor en tiempos de guerra que en tiempos de paz. Por último, siempre existe la alternativa de formar un *stock* de azúcar suficiente para “endulzar” el tiempo de guerra. Siendo esta última la alternativa quizás más pertinente, su costo puede ser considerado como igual al valor máximo que es legítimo asignarle al beneficio intangible (transformándolo automáticamente en un beneficio tangible).

## G. EFECTOS REDISTRIBUTIVOS

Los proyectos pueden tener significativos efectos sobre la distribución personal del ingreso y de la riqueza. Los mayores efectos se obtienen cuando el Estado no cobra por los bienes y servicios que otorga, como, por ejemplo, el agua que entregan proyectos de riego, la mejor accesibilidad que permiten los caminos y puentes, y los desayunos y almuerzos que distribuye en escuelas de barrios marginales. También ocurren efectos redistributivos cuando los proyectos cambian los precios de los bienes y servicios que producen o utilizan, generando así cambios en los excedentes a productores y consumidores.<sup>11</sup> Tal es el caso de proyectos de agua potable y electrificación, y de la contratación de mano de obra (fundamentalmente no calificada) a un salario mayor que el de retención. Por último, todo proyecto con VABSND distinto de cero genera *por definición* efectos redistributivos, puesto que el cambio en riqueza (medido por el VABSND) debe recaer sobre alguna entidad o persona.

---

<sup>11</sup> Este tema se trata con detalle en el anexo 1.

Toda persona “bien nacida” favorecerá aquellos proyectos que, teniendo un VABSIN positivo, redistribuyan ingreso y riqueza a familias pobres y, seguramente, se opondrán a aquellos que, teniendo un VABSIN negativo, lo hagan a favor de familias como los Rockefeller, de Bill Gates, de Carlos Slim o de los Onassis. ¿Qué hacer con aquellos proyectos que teniendo un VABSIN negativo redistribuyen ingreso a favor de los pobres? ¿Qué hacer con los proyectos que teniendo un VABSIN positivo redistribuyen ingreso a favor de los ricos?

Mi juicio es que los primeros no deben realizarse, salvo la rara excepción de que no existan medios alternativos más eficientes (menos caros) para obtener esa tan deseable redistribución de ingresos. Respecto de los segundos, mi juicio es que deben realizarse y buscarse los medios para “quitar” la transferencia implícita en la realización del proyecto, ya sea cobrando un precio adecuado por el servicio o colocando impuestos sobre las ganancias u obteniendo un aporte “voluntario” para la ejecución de la obra;<sup>12</sup> en el caso excepcional de que no se pueda evitar la redistribución en favor de estas familias ricas, podrá quizás optarse por no ejecutar el proyecto, lo cual es, a mi juicio, erróneo, pues se pierde una oportunidad de aumentar la riqueza del país. “Un país sin ricos es un país pobre”, me decía mi querido suegro. ¡Qué razón tenía!

Pero estos juicios son propios y no los de la autoridad que tiene la responsabilidad de tomar la decisión. Mi responsabilidad, como economista y evaluador de proyectos, es detectar e indicar *claramente* a ella los efectos redistributivos de los proyectos, junto con sugerir las maneras de compensarlos o evitarlos si acaso estimo –o si creo que la autoridad estimará– que la redistribución “va a contrapelo”.

## H. EJERCICIOS

1. Se está evaluando la conveniencia de un proyecto para fabricar nitrato de amonio. Al respecto, se dispone de la siguiente información (suponga que los valores no cambian con el pasar del tiempo):
  - a. Actualmente el consumo nacional alcanza a 50.000 toneladas al año y se abastece totalmente con importaciones, que tienen un precio (CIF) de US\$40 la tonelada. La importación se encuentra gravada con una tarifa *ad-valorem* del 25%.

---

<sup>12</sup> El Alcalde de Santiago financió gran parte de la remodelación del centro de la ciudad con aportes voluntarios de los comerciantes ubicados en las calles remodeladas. Sin duda que, a pesar de ello, hubo de todas maneras una redistribución de la riqueza hacia los propietarios de los edificios y locales.

- b. El proyecto contempla una planta con capacidad para 80.000 toneladas anuales. La inversión total tiene un costo de \$8 millones en insumos nacionales y de US\$2 millones. (Para las preguntas que se hacen más abajo, suponga que el costo privado de la inversión nacional no difiere del social.)
- c. El proyecto exportará a los países vecinos una cantidad que se estima en 30.000 toneladas al año. El precio (FOB) de exportación será de US\$40 la tonelada. Las ventas internas se realizarán a igual precio que antes.
- d. El costo de la mano de obra para el proyecto alcanza a \$1 millón al año. Esta cifra se puede descomponer en:
 

Salario líquido que el trabajador se lleva a la casa .....	500.000
Cotizaciones sociales (patronales y a cargo del trabajador) .....	300.000
Impuestos al trabajo .....	200.000
- e. La materia prima que se requiere es toda nacional. Las compras anuales sin impuesto son \$2 millones; a lo que se debe agregar un impuesto a la venta del 10%. La oferta tiene elasticidad precio de 0.
- f. El tipo de cambio de mercado es de \$1 por dólar. Se nos informa que el precio social de la divisa es un 25% mayor que el de mercado.
- g. Se estima que los trabajadores valorizan los beneficios de la previsión social en un 50% del total de las cotizaciones sociales. La oferta de trabajo es perfectamente elástica.
- h. La autoridad correspondiente exige que en la evaluación social de proyectos se utilice una tasa de descuento social de 11,5%. El costo de capital para el inversionista privado es sólo 10%.
- i. Por instalarse en la zona se le otorgan las siguientes franquicias: exención del impuesto a las utilidades por 30 años; depreciación en sólo 5 años (20% anual); el Fisco le regalará \$1 millón al aprobar el proyecto (con lo que el costo de la inversión se reduce a 9 millones) si se instala en la zona elegida.
- j. Suponga que las únicas distorsiones existentes son las indicadas más arriba. Además, para facilitar los cálculos, suponga que el proyecto tiene una vida útil infinita y que el valor real de todas las cifras involucradas se mantiene constante a través del tiempo.

Con la información que se le ha proporcionado se le pide llenar el siguiente cuadro:

		VALOR \$	
		PRIVADA \$	SOCIAL \$
1. Ventas domésticas:	50.000	.....	.....
2. Exportaciones:	30.000	.....	.....
Total anual		.....	.....
3. Costo mano de obra (anual)		.....	.....
4. Costo materia prima (anual)		.....	.....
5. Inversiones		.....	.....
6. Valor actual beneficios netos.		.....	.....

2. A fines de 1979, una empresa pública está evaluando el momento óptimo para comprar (importar) un bien de capital para un proyecto que genera beneficios crecientes en el tiempo y que tiene una “larga” vida útil (por ejemplo, centrales de teléfonos, trenes para subterráneos). El equipo es producido por un país que concede un crédito “barato”, como manera de fomentar sus exportaciones; en efecto, las condiciones del crédito son: tasa de interés del 5%, dos años de periodo de gracia para las amortizaciones y cuotas semestrales iguales por 10 años una vez cumplido el periodo de gracia. La tasa de interés de mercado es en ese país del 9%. La tasa social de descuento en el país comprador, según el organismo de planificación, es decreciente en el tiempo: 20%, 16% y 12% para 1980, 1981 y 1982 en adelante, respectivamente. El fabricante de los equipos demora dos años en construir y entregar los equipos, y exige la siguiente modalidad de pago: \$100 al colocar el pedido, \$600 al cabo de un año y \$1.300 al entregar el equipo funcionando correctamente. Estas sumas le son pagadas al fabricante en efectivo por su gobierno. La empresa del país comprador firma los documentos (pagarés) respectivos en esas mismas fechas.
- a. ¿Cuál es el “elemento donación” del crédito otorgado por el país exportador?
  - b. ¿Cuáles deben ser los beneficios del primer año del proyecto –el año tercero después de efectuado el pedido– que justifiquen colocar hoy el pedido?
  - c. ¿Qué efecto tiene sobre el momento óptimo la tasa de descuento decreciente?
  - d. ¿Cómo varía el momento óptimo si la modalidad de pago es exactamente la inversa: \$1.300, \$600 y \$100?
  - e. ¿Cambian sus respuestas si acaso el gobierno del país exportador le asegura que el crédito “barato” lo otorga *sólo* para la exportación de ese equipo y que no lo concederá para otras exportaciones del país?
3. Se está evaluando la conveniencia de construir una represa para riego en el valle Biscolehue, que aumentará la seguridad de riego a las tierras actualmente regadas

(“bajo canal”) y, además, incorporará al riego 15.000 hectáreas que “sin proyecto” eran de secano y se destinaban a praderas naturales. Ello permitirá (i) que hectáreas regadas (“bajo canal”) que antes se destinaban a cultivos anuales (los cuales no requieren una “alta” seguridad de riego) puedan ahora destinarse a la producción del producto exportable “bisco” (un cultivo multianual que requiere de una “alta” seguridad de riego), así como también (ii) permitirá que las 15.000 hectáreas, antes de secano, pasen ahora a ser regadas, ya sea produciendo bisco o bien cultivos anuales. Las hectáreas destinadas a los distintos cultivos en las situaciones “sin proyecto” y “con proyecto”, así como el precio de mercado de esas hectáreas, se muestra en el siguiente cuadro.

Tipo	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
	Nº de ha	Precio por ha	Nº de ha	Precio por ha
Secano	30.000	\$500	15.000	\$500
Cultivos anuales	20.000	\$2.500	25.000	\$2.500
Bisco	5.000	\$20.000	15.000	\$20.000

Las hectáreas de *secano* no tienen infraestructura de riego extrapredial (canales matrices) ni inversiones intraprediales, pues sólo reciben el riego que Dios les manda. Las hectáreas *bajo canal* son abastecidas por *canales matrices* derivados del río Yapel (estos canales constituyen inversiones extraprediales) y han sido “puestas en riego” por sus dueños mediante nivelación y construcción de canales intraprediales al costo de \$1.000 por hectárea. Así, las hectáreas de secano que sean puestas en riego debido al proyecto, demandarán dichas inversiones intraprediales de parte de sus dueños y, además, inversiones en los canales matrices (extraprediales), que serán de cargo del proyecto. Las destinadas a la producción de *bisco* han requerido –y las nuevas requerirán– además, inversiones en plantaciones y otras por un monto de \$5.000 por hectárea, por supuesto que a cargo de sus dueños.

La presa tendrá un costo de \$128 millones y la ampliación de los canales matrices una inversión de \$15 millones; ambas duran para siempre. Tienen costos de operación de \$500.000 *por año* y costos de reparaciones por \$6,105 millones *cada cinco años*. La tasa de descuento pertinente es del 10%.

- Calcule el VAN social del proyecto, si no hay distorsiones en los mercados.
- Suponga que el 50% del aumento en la producción anual de bisco inducida por el proyecto se destinará a exportaciones, y el resto al consumo doméstico; el valor de estas nuevas exportaciones inducidas por el proyecto será de US\$50.000 (valor FOB) anuales *a partir del tercer año de su operación, ya que éste es el tiempo que*

*demoran las plantaciones en madurar lo suficiente como para producir los frutos que se convierten en bisco.* El tipo de cambio social es 1,06 veces el tipo de cambio privado, cuyo precio de mercado es y será de \$500 por dólar. La tasa social de descuento, igual a la privada, sigue siendo del 10% y no hay otras distorsiones. Calcule –y explique cómo llega al valor– la discrepancia que este hecho genera en el VAN social del proyecto calculado en (a).

- c. El proyecto generará anualmente –y a partir de su primer año– 500 nuevos puestos para trabajadores no calificados, cuyos salarios anuales ascienden y ascenderán para siempre a \$20.000 para cada uno. Se estima que este salario excede –y excederá para siempre– en un 100% a su salario de oferta (de retención). Considerando que la distorsión en 2 sigue dándose, calcule el nuevo VAN social del proyecto.
4. La naturaleza y tecnología que caracterizan a la industria de “xelacotes” en Atlántida es tal que sólo cabe una empresa, Amapolita, cuyos costos totales evitables, en pesos, son  $CT = 10.000 + 20X + 2X^2$ . Enfrenta en su mercado una curva igual a  $P = 10.020 - 0,5X$ , donde P es el precio en pesos. En ambas funciones, X es la cantidad producida (vendida) al año.
- a. Calcule el precio y cantidad de equilibrio para la empresa Amapolita, si es que su meta es maximizar su ingreso neto. Haga un gráfico que le ayude en su respuesta.
  - b. Un proyecto comprará 400 unidades de xelacotes por año. Calcule el costo privado y social de esta compra, si es que no hay otras discrepancias. Haga un nuevo gráfico que le ayude en su respuesta.
  - c. Suponga ahora que podría ser *posible* importar xelacotes desde el resto del mundo al precio CIF de US\$400, siendo \$10 por dólar el tipo de cambio privado y de \$12,50 el tipo de cambio social. Pero, *suponga que su importación está prohibida*. ¿Cuál es en este caso el costo social anual de comprar las 400 unidades de xelacotes?
  - d. Siendo \$10 y \$12,50 los tipos de cambio privado y social, respectivamente, ¿cuál sería el costo social de comprar las 400 unidades de xelacotes si se ha levantado la prohibición y los demandantes pueden ahora importarlas con un 20% de derechos de aduana? Realice un gráfico.
  - e. Volviendo a las cifras originales de costos totales y de la demanda por xelacotes en el país planteadas en el enunciado, suponga ahora (i) que el país puede *exportar* xelacotes al resto del mundo al precio FOB Puertolindo de US\$962; (ii) que el tipo de cambio privado y social es de \$10 por dólar; (iii) que el precio CIF de xelacotes es US\$1.162, y (iv) que su importación puede hacerse libre de

impuestos. ¿Cuál es en este caso (1) la cantidad total producida por la empresa, (2) el precio y la cantidad vendida en el país y (3) la cantidad exportada? *Piense que la empresa puede discriminar entre mercado nacional e internacional, ya que existen costos de transporte hacia y desde el puerto extranjero de US\$200 por unidad.* Haga un nuevo gráfico que le ayude en su respuesta a esta pregunta y a la que sigue.

- f. ¿Cuáles son, en el caso planteado en e, el costo privado y el costo social de las 400 unidades de xelacotes compradas anualmente por el proyecto? Explique con cuidado y haga un gráfico que le ayude en su respuesta.
- g. ¿Cuál sería el costo social y privado de las 400 unidades demandadas por el proyecto, si el tipo de cambio social fuese \$12,50? *Piense* y haga un nuevo gráfico que le ayude a pensar y a responder.
5. Preguntas incluidas en varios exámenes finales del curso que dicto en la Pontificia Universidad Católica de Chile. En los espacios provistos y *sin dar explicaciones*, responda si las afirmaciones que se presentan son verdaderas (V) o falsas (F), marcando como falsa aquella que considere incierta.
- ( ) Si el costo del crédito utilizado para financiar una parte de la inversión de un proyecto es mayor que la tasa de descuento del inversionista, la TIR sobre los activos del proyecto puede ser superior a la TIR sobre el patrimonio comprometido del inversionista.
- ( ) Si un proyecto de riego provocará un aumento en la producción de un producto cuya importación está gravada con un impuesto cuya tasa es mayor que  $[(R^*/R) - 1]$ , de modo que el país importará “con” proyecto menos de lo que importaba “sin” proyecto, la rentabilidad social del proyecto de riego será por este motivo mayor que su rentabilidad a precios privados.
- ( ) En el caso de la pregunta anterior, no habrá *por ese motivo* beneficios o costos indirectos.
- ( ) Debido a que reduce los niveles de congestión en el tránsito de superficie, el valor social de los servicios del Metro es mayor que sus ingresos por ventas de pasajes en las horas de punta.
- ( ) Si se prohíbe la importación de un producto cuya importación estaba sujeta a una tarifa aduanera de 6%, siendo que el tipo de cambio social excede al privado en 2%, el nuevo tipo de cambio social será ahora menor que antes.
- ( ) En épocas que el desempleo en Chile sea significativamente mayor que el considerado como normal, el precio social de la mano de obra calificada será en todo caso igual a su costo privado.

- ( ) Mientras mayor sea el número de años que dura la construcción de un proyecto cuyos beneficios son crecientes en el tiempo, mayor debe ser el beneficio que éste genere en su primer año de operación para que se justifique iniciar su construcción.
- ( ) Si para un país, la posibilidad de endeudarse en el extranjero fuese a una tasa de interés constante e igual a  $x\%$ , y si  $R^* = R$ , la tasa social de descuento sería en ese país igual a  $x\%$ .
- ( ) El hecho de que exista una pensión mínima garantizada en Chile conduce a que el costo social de la mano de obra menos calificada sea menor que su costo privado, aun con pleno empleo.
- ( ) Si las curvas de ahorro doméstico y externo de un país fuesen perfectamente inelásticas, la tasa de descuento social para la inversión pública de ese país sería igual a la productividad marginal social del capital en el sector privado.
- ( ) Colocar (aumentar) impuestos a las exportaciones lleva a reducir el tipo de cambio de mercado.
- ( ) Si hay precios mentirosos, la rentabilidad privada de un proyecto será distinta de su rentabilidad social.
- ( ) Trasladar fondos presupuestarios desde proyectos públicos de menor rentabilidad y VAN sociales hacia proyectos con mayores rentabilidad y VAN sociales conducirá a aumentar la tasa de crecimiento económico del país.
- ( ) Aumentar la inversión pública aumentará la tasa de crecimiento económico del país.
- ( ) Si un proyecto compra un insumo a un monopolista que actúa como tal, el costo social del insumo será menor que el costo privado.
- ( ) Si un proyecto produce frutillas, que son no transables y que se utilizan en la elaboración de un licor que sí es exportable, habrá un efecto secundario positivo si es que el tipo de cambio social es mayor que el privado.
- ( ) Si un proyecto tiene un VAN social negativo, *podría* ser conveniente para el país ejecutarlo si es que éste generará divisas cuyo valor social es mayor que el privado.
- ( ) Si la tasa social de descuento es  $12\%$  y el Banco Integral le otorga un préstamo al  $9\%$ , será rentable ejecutar un proyecto cuyos flujos bien comportados tienen una TIR de  $10\%$ .
- ( ) Si no hay distorsiones de ninguna especie y el valor agregado del proyecto A es mayor que el del proyecto B, ejecutar el proyecto A es mejor para el país que ejecutar el B.

- ( ) La tasa de descuento que se debe exigir a los proyectos con largos periodos de gestación y largas vidas útiles, debe ser menor que la tasa social de descuento.
- ( ) Si no existe la posibilidad de crédito externo y sólo existe un impuesto a las utilidades de las empresas, la tasa social de descuento será menor que la de mercado.
- ( ) Si un proyecto utiliza un insumo que se exporta y cuya exportación está subsidiada en un 10% del precio FOB, el costo social del insumo será igual que el privado si es que el tipo de cambio social es 1,10 veces el tipo de cambio privado y si es que el país sigue exportando ese producto a pesar de las compras del proyecto.
- ( ) Si el proyecto produce un bien que es comprado por un monopsonista, el valor social de su producción será siempre mayor que su valor privado.
- ( ) Para el caso de la pregunta anterior, si los otros productores generan una externalidad negativa al producirlo, el valor social de la producción *podría* ser menor que el privado.
- ( ) Si existe un impuesto a las utilidades de las empresas y también uno a los ahorros, y la oferta de fondos externos es perfectamente elástica, la tasa social de descuento no se verá afectada por el monto de las tasas de los impuestos a las utilidades y a los ahorros.
- ( ) Las distintas etapas del itinerario de la preinversión constituyen un proceso de compra gradual de certidumbre antes de tomar la decisión de invertir en un proyecto.
- ( ) Si los otros productores de un bien X, no transable, ocasionan una externalidad negativa de \$5 por unidad producida y existe un impuesto de \$5 por unidad producida, el valor social de la producción de un proyecto que produce X coincidirá con su valor privado.
- ( ) Si la producción de un proyecto que produce X provoca una disminución del consumo de un bien importable Z –que de hecho se importa y se seguirá importando– cuya importación está gravada con un impuesto discriminatorio T, el proyecto estará generando un costo social indirecto.
- ( ) Si el proyecto producirá un producto exportable que, por ser considerado por el Gobierno como una exportación no tradicional, ha recibido un subsidio por unidad exportada, el valor social de la producción será igual a su valor privado si es que esas exportaciones no alteran el precio internacional del producto.
- ( ) Si la producción de un proyecto evita que el precio de ese producto aumente como consecuencia de que la demanda por él habría aumentado aun en ausencia del proyecto, éste no estará generando transferencias de ingresos entre los consumidores y los otros productores del mismo producto.

- ( ) Mientras mayor sea la proporción que un insumo importado, gravado con un impuesto discriminatorio a su importación, represente del costo de un bien cuya producción será en parte desplazada por lo que producirá un proyecto, mayor será la diferencia entre el valor privado y social de la producción de ese proyecto si  $R = R^*$ .
- ( ) En condiciones normales de oferta y demanda (con elasticidades distintas de cero e infinito), el costo social de los insumos cuya producción está subsidiada será mayor que sus respectivos costos privados.
- ( ) Si la oferta del bien Y, no transable, que será utilizado como insumo por un proyecto, tiene elasticidad precio igual a cero y existe un subsidio a su consumo, el costo social de utilizarlo en el proyecto es mayor que el privado.
6. El insumo Y, que será utilizado por un proyecto, es un bien exportado por Yilandia, la cual impone un impuesto del 10% a su exportación. Su precio FOB es US\$1,00, el cual no se ve alterado por las exportaciones yilandesas. El tipo de cambio privado es \$700 por dólar. Al precio doméstico que impera con estas condiciones, existe un determinado nivel de consumo doméstico, el cual genera una externalidad positiva de \$20 por unidad consumida. El tipo de cambio social es 1,05 veces el tipo de cambio privado.
- ¿Cuál es el precio de Y que impera en ese país, en \$ yilandeses? Explique brevemente.
  - ¿Cuál es el precio social de Y, expresado en \$ yilandeses? Explique brevemente.
  - Si la cantidad demanda de Y por el proyecto no es lo suficientemente grande como para eliminar las exportaciones de Y, ¿cuál es el costo social para el proyecto de demandar 200 unidades de Y? *Haga un gráfico y cálculos exactos.*
  - Si el país exportaba sólo 80 unidades y si la cantidad demandada por el proyecto lleva a que el precio interno de Y suba en un 5%, lo cual incentiva el aumento de la producción doméstica de Y en 90 unidades, ¿cuál es el costo social de las 200 unidades de Y demandadas por el proyecto? *Haga un gráfico y cálculos exactos.*
7. En el anexo de su texto, E. R. Fontaine afirma que el precio social para valorar la producción de un proyecto es un promedio ponderado del precio de demanda y del precio de oferta, siendo que el precio de oferta es menor que el de demanda cuando existe un impuesto discriminatorio a la producción (o bien al consumo) de un bien no transable; en efecto, dice que éste es  $P^* = \alpha P^d + (1-\alpha) P^s$ . En el texto, sin embargo, afirma que el precio social es igual a  $P^* = P^s [1 + t N/(N-E)]$ . ¿Cómo compatibiliza ambas afirmaciones? (*Ayuda: ¿Cuál debe ser el valor de  $\alpha$  para que ambas afirmaciones digan lo mismo?*)

8. En el mercado de mano de obra no calificada existe desempleo estructural. El precio de oferta de estos trabajadores –su salario de retención  $w^R$ – es \$111.000 mensuales. La tasa de aportes al seguro social de parte de los trabajadores es del 10% del salario de planilla y del 20% de parte del empleador; siendo que la valoración que los trabajadores hacen de dichos aportes es del 70%.
- En un gráfico, muestre los valores exactos para (i) el costo para el empleador de contratar a un trabajador, (ii) el salario (de planilla) y (iii) el monto del cheque que recibe cada mes.
  - Un estudio ha determinado que, dado el nivel de desempleo existente, éste ocasiona una externalidad negativa mensual de \$15.000 por cada desempleado, por ejemplo, en términos de delincuencia. Calcule el costo privado y el costo social mensual de la mano de obra no calificada contratada por un proyecto que demandará 100 trabajadores al mes, siendo que el nivel de desempleo estructural es de 300.000. Use el gráfico de más arriba.

## EL PRECIO SOMBRA DE LAS DIVISAS PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE LOS PROYECTOS

**E**n el capítulo X vimos que la evaluación social de un proyecto de inversión debe considerar, en sus cálculos de beneficios y costos, un precio sombra (social) para las divisas que este proyecto utilice (distriga de otros usos), genere o libere en el proceso de producción. El proyecto *utilizará* divisas cuando deba importar materias primas o bienes de capital para su operación; *generará* divisas cuando el producto del proyecto es susceptible de ser exportado, y *liberará* divisas cuando la producción del proyecto viene, total o parcialmente, a sustituir importaciones.

La explicación del modelo para obtener el precio social de las divisas se entregará aquí por etapas, cada vez más complicadas y, por lo tanto, cada vez más cercanas al caso real. Primero, se trabajará con un modelo que supone la existencia de un impuesto *único* a *todas* las importaciones (o exportaciones) del país; enseguida, se supondrá la existencia de un impuesto único a todas las importaciones junto con otro impuesto *único* a *todas* las exportaciones. Luego, se considerará el caso de impuestos *distintos* (variables) sólo a las importaciones o a las exportaciones, para terminar con el caso más general de impuestos *distintos* (variables), tanto a las importaciones como a las exportaciones realizadas por el país. En la última sección de este trabajo se incluyen algunas consideraciones y casos especiales que estimo pertinentes para la evaluación de proyectos en Latinoamérica.

Se concluirá que el precio sombra de las divisas es igual a su precio de mercado aumentado por un promedio ponderado de las tarifas aduaneras sobre las importaciones, y disminuido por un promedio ponderado de las tarifas sobre las exportaciones realizadas por el país. Las ponderaciones dependen de las elasticidades-precio de las funciones de demanda y oferta de divisas en cada sector, y de los porcentajes que cada sector representa del comercio exterior del país. En el caso especial —en verdad, excepcional— de que la oferta de divisas sea completamente inelástica, el precio sombra de éstas resulta ser igual al precio de mercado aumentado (disminuido) por la tarifa promedio ponderada sobre las importaciones (exportaciones) del país, donde las ponderaciones son iguales a los porcentajes que cada grupo de bienes importados (exportados) tiene sobre el volumen total importado (exportado).

## A. IMPUESTO ÚNICO A IMPORTACIONES (O EXPORTACIONES)

El gráfico XIV.1 muestra las curvas de demanda y oferta de divisas. Con un impuesto de  $t = FB/BX_0$  sobre las importaciones, el mercado está en equilibrio con un volumen de comercio representado por el monto de divisas  $X_0 = M_0$ , con un tipo de cambio  $R_0$ , y con un “costo” de divisa utilizada para importaciones de  $P_0^M = R_0 (1 + t)$ . Si el impuesto único fuera sobre las exportaciones, el tipo de cambio de mercado sería el indicado por  $P_0^M$  y el “valor” neto recibido por los exportadores sería el indicado por  $R_0$ .

En esta situación, el costo social de generar una divisa adicional está indicado por  $R_0$  (en ausencia de otras distorsiones, el país estará destinando en el margen recursos por valor de  $R_0$  al sector exportador). El beneficio social de una divisa extra, sin embargo, está indicado por  $P_0^M = R_0 (1 + t)$ . Éste es el beneficio social pues, en ausencia de otros elementos distorsionadores, el valor que la comunidad le asigna a un dólar extra destinado a las importaciones es  $P_0^M$ : es el precio que pagará el consumidor nacional por consumir en su país un producto importado cuyo costo es un dólar.

### 1. El caso de insumos importados

Supóngase que el proyecto demandará  $\bar{Y}$  divisas (dólares) en insumos importados por año. El nuevo equilibrio en el mercado de cambios requiere de un exceso de exportaciones (sobre *otras* importaciones) de un monto  $\bar{Y}$ . El gráfico XIV.2 muestra que este equilibrio se alcanza con un tipo de cambio más elevado,  $R_1$ , con un “costo” unitario en términos de divisas usadas en importaciones de  $P_1^m = R_1 (1 + t)$ , con un menor volumen de *otras* importaciones ( $M_0 - M_1$ ), y con un mayor volumen de exportaciones, ( $X_1 - X_0$ ), obteniéndose que  $\bar{Y} = (OX_1 - OM_1)$ . ¿Cuál es el costo social del monto de divisas destinadas a la importación de estos insumos? Alternativamente, ¿cuál es el precio social (sombra) de las divisas utilizadas en la importación de los insumos requeridos por el proyecto?

El costo social de las nuevas divisas generadas por el país, provenientes del aumento de exportaciones  $\Delta X = (X_1 - X_0)$ , está indicado por el área dentro del trapecio  $X_0 X_1 AB$ . El costo social de las divisas distraídas desde otras importaciones,  $\Delta M = (M_0 - M_1)$ , está

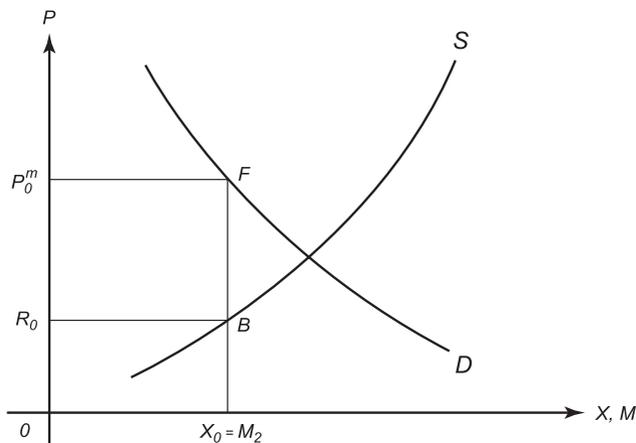


Gráfico XIV.1

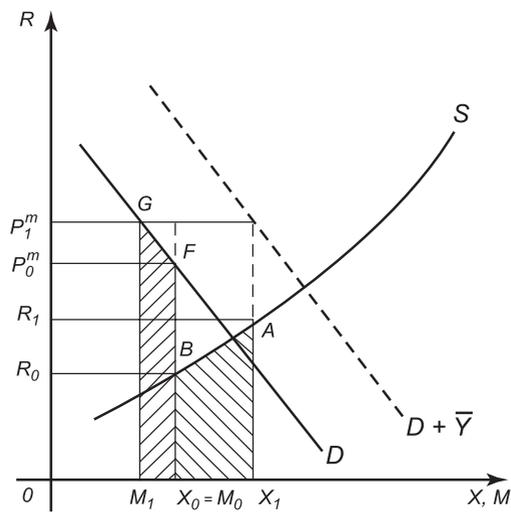


Gráfico XIV.2

indicado por el área dentro del trapecio  $M_1 M_0 F G$ . Por lo tanto, el costo social total de las divisas  $\bar{Y}$  utilizadas en la importación de los insumos es:

$$(1) \text{ CSY} = (\Delta X \cdot R_1 - \frac{1}{2} \Delta R \cdot \Delta X) + \left[ \Delta M R_1 (1 + t) - \frac{1}{2} \Delta R \Delta M \right]$$

$$(2) \text{CSY} = \bar{Y}R_1 + t\Delta MR_1 - \frac{1}{2} \Delta R\bar{Y}$$

$$(3) R^* = R_1 \left( 1 + \frac{t \cdot \Delta M}{\bar{Y}} - \frac{1}{2} \frac{\Delta R}{R_1} \right)$$

La ecuación en (3) indica el precio social (sombra),  $R^*$ , de las divisas utilizadas en la importación de los insumos. El último término dentro del paréntesis puede, para todos los efectos prácticos, desestimarse debido a que el impacto de importar insumos para un proyecto sobre el tipo de cambio será, normalmente, insignificante.

En el capítulo V se obtuvo que para cambios pequeños, el valor de  $(X_0 - M_1)/X_0$  era:

$$(4) \frac{\Delta Q}{Q} = \frac{a\% N}{N - E}$$

donde  $N$  y  $E$  son, respectivamente, las elasticidades-precio de demanda y oferta,  $a\%$  es el traslado porcentual en la demanda y  $Q$  es la cantidad. Con ello, la ecuación indicada en (3) puede llevarse con facilidad a una expresión que incluya las elasticidades de oferta y demanda por divisas. Despreciando los triángulos, se obtiene:

$$(5) R^* = R \left[ 1 + t \left( \frac{N}{N - E} \right) \right]$$

La fórmula (5) indica el precio social (sombra) de las divisas utilizadas para la importación del insumo, que resulta ser igual al precio de mercado, más un factor de ajuste que incluye la tasa única de impuesto multiplicada por un factor que depende de la elasticidad-precio de la demanda por importaciones dividida por la suma de las elasticidades-precio de la demanda y oferta de divisas. Si el impuesto es único a las exportaciones, con tasa  $T$ , el tipo de cambio social será menor que el privado, tal como se desprende de (5')

$$(5') R^* = R [1 + T(E/(N - E))]$$

Nótese que, desestimando el triángulo, la fórmula en (2) puede escribirse como:

$$(2') \text{CSY} = \bar{Y}P_1^m - \Delta A = \bar{Y}R (1 + t) \Delta A$$

donde  $\Delta A$  es el aumento en la recaudación aduanera inducida por el proyecto.

## 2. El caso de un producto exportable

Si el proyecto permite una mayor exportación del producto —ya sea porque los administradores del proyecto lo exportan directamente o porque el aumento de la disponibilidad nacional del producto permite una mayor exportación por otros productores— habrá un beneficio social por el hecho de aumentar la disponibilidad de divisas para el país. En el gráfico XIV.3, se supone que el proyecto genera  $\bar{X}$  divisas, de modo que el tipo de cambio se reduce hasta  $R_1$ ; el “costo” de importar se reduce hasta  $P_1^M$ , las otras exportaciones disminuyen hasta  $OX_1$  y las importaciones totales aumentan hasta  $OM_1$ . El beneficio social para el país proveniente de esta generación de divisas está indicado por la liberación de recursos en el sector exportador (el área dentro de  $X_1X_0AB$ ), más el valor que la comunidad le asigna al aumento de importaciones (el área dentro de  $M_0M_1FG$ ):

$$(6) \quad BSX = \Delta XR_1 + \frac{1}{2} \Delta X \Delta R + \Delta MP_1^M + \frac{1}{2} \Delta M \Delta P^M (1 + t)$$

$$(7) \quad BSX = \bar{X}R_1 + tR_1 \Delta M + \bar{X} \frac{1}{2} \Delta R$$

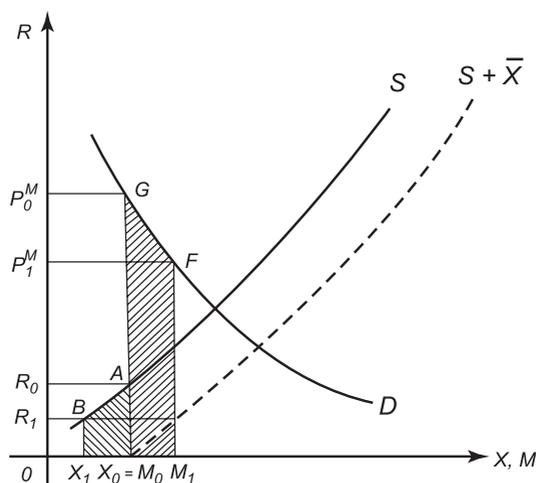


Gráfico XIV.3

$$(8) \quad R^* = R_1 + tR_1 \frac{\Delta M}{\bar{X}} + \frac{1}{2} \Delta R$$

Llevando la expresión en (8) a elasticidades, se obtiene una expresión idéntica a la que aparece en (5). Vale decir, el precio sombra de las divisas es el mismo tanto para la generación de éstas como para el costo de liberación o desviación de divisas. También se cumple (2'), en que el  $\Delta A$  es la mayor recaudación aduanera proveniente de las mayores importaciones permitidas por las divisas generadas por el proyecto.

### 3. El caso de sustitución de importaciones

Un proyecto que viene a producir internamente un producto que también se importa, dejará disponible para otras importaciones una cantidad de divisas igual al valor CIF de las importaciones sustituidas. El gráfico XIV.4 muestra el efecto que una liberación de  $L$  divisas tiene sobre el mercado de divisas. La curva de demanda  $DD$  corresponde a la demanda por divisas antes de que el proyecto empiece a sustituir importaciones; la curva  $D'D'$  muestra la demanda por divisas que resulta de restarle a  $DD$  el monto  $L$ . Dada la tarifa aduanera de tasa única  $t$ , el tipo de cambio se reduce hasta  $R_1$ , el volumen de exportaciones hasta  $X_1$  y el volumen de importaciones hasta  $M_1$ . Sin embargo, el volumen de las *otras* importaciones ha aumentado desde  $M'_0$  hasta  $M_1$ ; al precio de  $P_0^M$  se importaban "otros" bienes por valor de  $OM'_0$  divisas (y  $GH = L$  del producto que ahora ha sido sustituido por el proyecto); al nuevo precio de  $P_1^M = R_1(1 + t)$  las otras importaciones aumentan hasta  $OM_1$  (y se sustituyen importaciones por un valor CIF de  $L$ ).

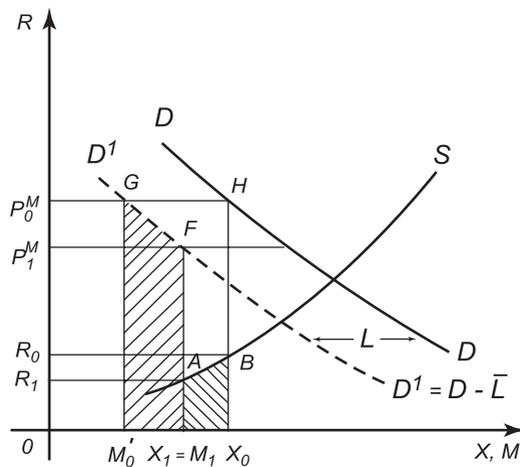


Gráfico XIV.4

El beneficio social de esta liberación de divisas es, por el lado de la oferta, igual al área dentro del trapecio  $X_1X_0BA$ ; por el lado de la demanda, el beneficio social viene indicado por el área dentro de  $M'_0M_1FG$ . Nuevamente, el precio sombra de las divisas será el indicado en la fórmula (5). ¡Demuéstrelo!

Si la tasa única de impuesto fuese del  $T\%$  sobre *todas* las exportaciones, el tipo de cambio social sería el indicado en (5').

Por lo tanto, el precio social de las divisas será, en todos los casos, igual al precio de mercado más un factor de ajuste que incluye la tarifa única a las importaciones, ponderada por la elasticidad-precio de la demanda por importaciones y dividida por la "suma" de las elasticidades-precio de la oferta y demanda por divisas. Nótese que al ser cero la elasticidad de la oferta de divisas, el precio social es igual al privado aumentado por la tarifa uniforme,  $R^* = R(1 + t)$ . Si la oferta es "muy" elástica, el precio social se aproxima al privado. Si las elasticidades son uno, el factor de ajuste es  $(1 + t/2)$ .

## B. IMPUESTOS ÚNICOS A IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES

Se supondrá aquí que el país grava todas sus importaciones con un impuesto único del  $t\%$ , y sus exportaciones con un impuesto único del  $T\%$ . El gráfico XIV.5 muestra que, en estas condiciones, el tipo de cambio (de mercado) de equilibrio será  $R_0$ ; con este tipo de cambio el "costo" de las importaciones será  $P_0^M = R_0(1 + t)$  y el país importará  $OM_0$ ; a ese mismo tipo de cambio, el "valor neto" recibido por los exportadores será  $P_0^X = R_0(1 - T)$ , con lo que se exportará  $OX_0 = OM_0$ . En esta situación, el *valor* social marginal de las divisas (su precio de demanda) es  $P_0^M$  mientras que el *costo* marginal social de esas divisas (precio de oferta) es  $P_0^X$ , de modo que la discrepancia entre el beneficio marginal social y el costo marginal social de un dólar es  $R_0(t + T)$ .

Debido a que el precio social (sombra) de las divisas resulta ser el mismo para el caso de generación, liberación o distracción de divisas, el análisis se limitará a determinar el precio sombra para el caso en que el proyecto destine  $\bar{Y}$  divisas a la importación de insumos.

El gráfico XIV.6 muestra el efecto de destinar  $\bar{Y}$  divisas por año a la importación de insumos. El tipo de cambio de equilibrio sube hasta  $R_1$ , mientras el volumen de comercio exterior aumenta hasta  $OX_1$ ; disminuyen las otras importaciones hasta  $OM_1$  y aumentan las exportaciones hasta  $OX_1$ , permitiendo así la importación de  $\bar{Y}$  en insumos para el proyecto. El "costo" para los importadores sube hasta  $P_1^X = R_1(1 + t)$  y el "valor recibido en neto" por los exportadores sube hasta  $P_1^M = R_1(1 - T)$ . ¿Cuál ha sido el costo social de destinar  $\bar{Y}$  divisas a la importación de insumos?

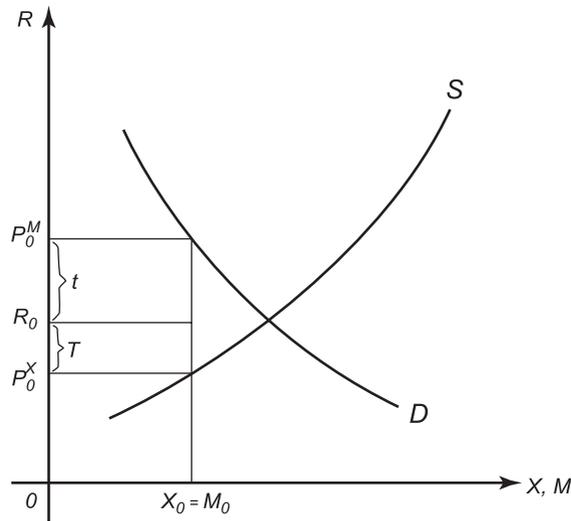


Gráfico XIV.5

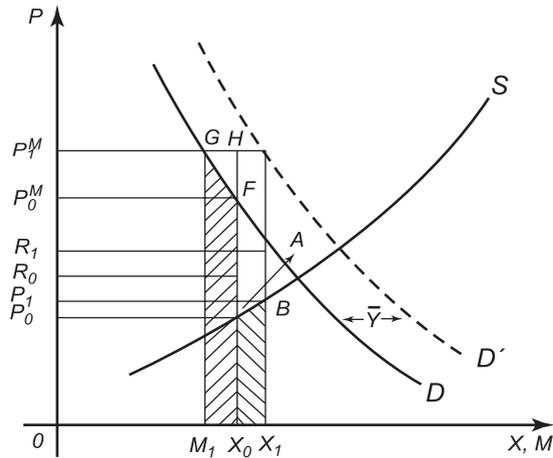


Gráfico XIV.6

Por el lado de la demanda, el costo social viene indicado por el área dentro del trapecio  $M_1X_0FG$ ; por el lado de la oferta, lo está por  $X_0X_1BA$ . Alternativamente, el costo social de las divisas está indicado por:

$$(9) \quad CSY = \Delta MP_1^M - \frac{\Delta M \Delta R}{2} + \Delta XP_1^X - \frac{\Delta X \Delta R}{2}$$

$$(10) \quad CSY = \bar{Y} P_1^X + \Delta M (P_1^M - P_1^X) - \frac{1}{2} \bar{Y} \Delta R$$

$$(11) \quad CSY = \bar{Y} R_1 (1 - T) + \Delta M R_1 (T + t) - \frac{1}{2} \Delta R \cdot \bar{Y}$$

$$(12) \quad CSY = \bar{Y} R_1 (1 - T) + \Delta M R_1 (T + t) - \frac{1}{2} \Delta R \cdot \bar{Y}$$

La fórmula indicada en (12) puede reducirse a elasticidades, de modo que:

$$(13) \quad R^* = R \left[ (1 - T) + (T + t) \left( \frac{N}{N - E} \right) \right] = R \left( 1 + \frac{N \cdot t + E \cdot T}{N - E} \right)$$

donde se ha eliminado el último término por ser normalmente “chico” el efecto sobre el tipo de cambio.<sup>1</sup> ¿Cuál es el aumento en la recaudación de impuestos inducida por el proyecto?

De la fórmula (13) y de observar el gráfico XIV.5, puede concluirse que el factor de ajuste al tipo de cambio privado (lo que está dentro del corchete cuadrado) puede ser mayor, igual o menor que la unidad. Si  $t = 0$ , el factor de ajuste es por fuerza menor que la unidad, por lo que  $R > R^*$ , caso que corresponde al de una situación en que sólo existe un impuesto parejo a todas las exportaciones, lo cual se señaló en la ecuación (5’).

Si  $T = 0$  y  $t > 0$ , el factor de ajuste es por fuerza mayor que la unidad, por lo que el tipo de cambio del mercado será inferior al social, ya que la fórmula se reduce a la señalada en (5). Dependiendo de los valores de  $t$  y  $T$ , entonces, el  $R_0$  del gráfico XIV.5 resultará ser más alto o más bajo que  $R^*$ . Es decir, para el mismo volumen de comercio  $X_0 = M_0$ , el país puede, en principio, escoger el tipo de cambio que se le dé la real gana... sólo necesita imponer la combinación apropiada de impuestos (y/o subsidios) a importaciones y exportaciones. Cualquiera sea esta combinación, sin embargo, el  $R^*$  será siempre el mismo. Puede, con relativa facilidad, demostrarse que  $R^*$  corresponde al tipo de cambio de mercado de equilibrio que imperaría si no hubiera restricciones al comercio: el que “iguala” la oferta y la demanda de divisas. (¿Puede usted demostrarlo?)

<sup>1</sup> Es interesante destacar que si en la ecuación (10) se utiliza  $P_1^M$  en lugar de  $P_1^X$ , la fórmula final para el tipo de cambio sombra resulta ser:

$$R^* = R \left[ (1 + t) - (T + t) \left( \frac{E}{E - N} \right) \right]$$

### C. IMPUESTOS DISTINTOS SÓLO A LAS IMPORTACIONES

En esta sección se supondrá que existen sólo impuestos a las importaciones, pero que éstas están gravadas con tasas diferentes según los distintos productos. Específicamente, supóngase que las importaciones pueden clasificarse en: de bienes de un grupo “a” (agrícolas, por ejemplo), y en importaciones de un grupo “b” (industriales, por ejemplo), y que las del grupo “a” están gravadas con un impuesto del  $t_a\%$ , mientras que las del grupo “b” lo están a la tasa del  $t_b\%$ .

El gráfico XIV.7(a) muestra la demanda por importaciones del grupo “a”; el gráfico XIV.7(b) la demanda por importaciones del grupo “b”, y el 7(c) muestra la situación en el mercado de divisas del país. El tipo de cambio de equilibrio es  $R_0$ , con un volumen de comercio exterior indicado por  $M_0 = X_0$ , donde  $M_0 = M_0^a + M_0^b$ . Las importaciones del grupo “a” son  $M_0^a$ , debido a que el “costo” de importar esos bienes es  $P_0^a = R_0(1 + t_a)$ , y las importaciones del grupo “b” son  $M_0^b$ , pues el “costo” de importar ese tipo de bienes es  $P_0^b = R_0(1 + t_b)$ . El costo marginal social de (obtener) las divisas (mediante exportaciones) es, en todo caso,  $R_0$ ; el beneficio marginal social de importar bienes del tipo “a” está indicado por  $P_0^a$  y el beneficio marginal social de destinar dólares a la importación de bienes de tipo “b” es  $P_0^b$ . Nótese que el precio  $P^M$  en el gráfico XIV.7 en verdad no tiene sentido. ¡No existe el  $P^M$ ; sólo existen los  $P_0^a$  y  $P_0^b$  en cada uno de los mercados de importación! Debe tenerse cuidado al definir  $D$ , que es la suma horizontal de las cantidades demandadas de divisas cuando su precio es  $R$  y los bienes “a” y “b” no tienen impuestos, es decir, es la suma horizontal de las demandas en los mercados “a” y “b” para precios exactamente iguales en cada uno de estos mercados, siendo ésta la razón por la cual  $P^M$  no tiene sentido: ¡no refleja el costo de importar!

La curva de demanda total por divisas,  $DD$ , es igual a la suma horizontal de las demandas de los sectores “a” y “b”. Siendo  $N_a$  y  $N_b$  las elasticidades-precio de las demandas en cada sector, la elasticidad-precio de la curva de demanda total es:<sup>2</sup>

$$(14) N_m = v_a N_a + v_b N_b$$

<sup>2</sup> Véase capítulo V. Recuérdese que la demanda por importaciones es una función de exceso de demanda, de modo que su elasticidad-precio dependerá de las elasticidades-precio de la demanda y de la oferta doméstica del producto, y de la proporción del consumo total que es abastecido por la industria doméstica. La demanda por importaciones será igual a la demanda total sólo si el producto no tiene oferta doméstica.

donde  $v_a$  y  $v_b$  son, respectivamente, el porcentaje que el grupo de bienes “a” y el grupo “b” representan del comercio exterior (de las importaciones) del país, de modo que  $v_a = (1 - v_b)$ .

El gráfico XIV.8 muestra los efectos que una importación de insumos por valor CIF de  $\bar{Y}$  tiene sobre el mercado de divisas y sobre las importaciones de cada uno de los sectores. El tipo de cambio sube hasta  $R_1$ , las exportaciones aumentan hasta  $OX_1$ , y las importaciones de cada sector disminuyen hasta  $OM_1^a$  y  $OM_1^b$ . El costo social de las divisas utilizadas para la importación de insumos es, por el lado de la oferta, igual que antes:  $X_0X_1BA$ . El costo social por el lado de la demanda en el sector “a” es  $M_1^aM_0^aFG$ , y en el sector “b” el  $M_1^bM_0^bHJ$ . Puesto de otra manera, el costo social es, desestimando los triángulos:

$$(15) \text{CSY} = \Delta X R_1 + \Delta M^a P_1^a + \Delta M^b P_1^b$$

$$(16) \text{CSY} = \Delta X R_1 + \Delta M_a R_1 (1 + t_a) + \Delta M_b R_1 (1 + t_b)$$

Desarrollado lo expresado en (16), se obtiene:

$$(17) \text{CSY} = \Delta X R_1 + \Delta M_a R_1 + \Delta M_b R_1 + \Delta M_a t_a R_1 + \Delta M_b t_b R_1$$

$$(18) \text{CSY} = \bar{Y} R_1 + \Delta M_a t_a R_1 + \Delta M_b t_b R_1$$

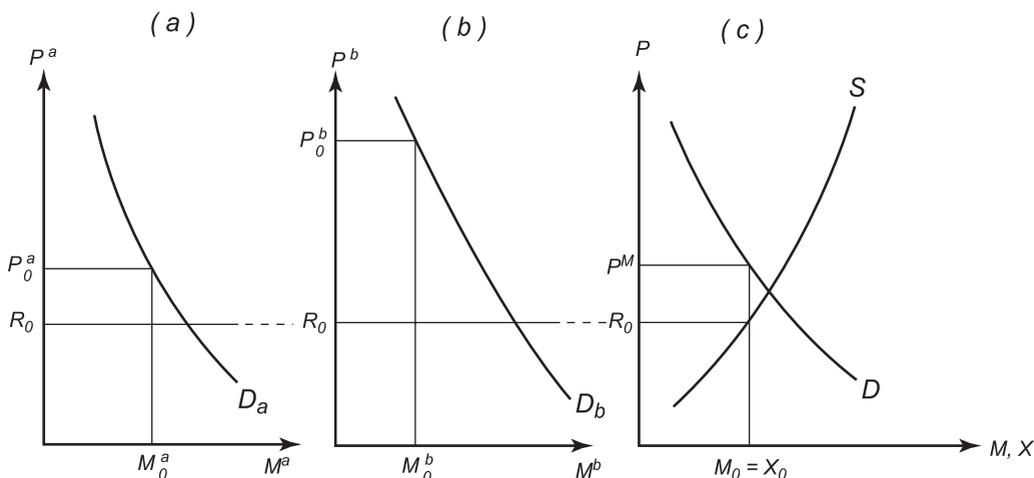


Gráfico XIV.7

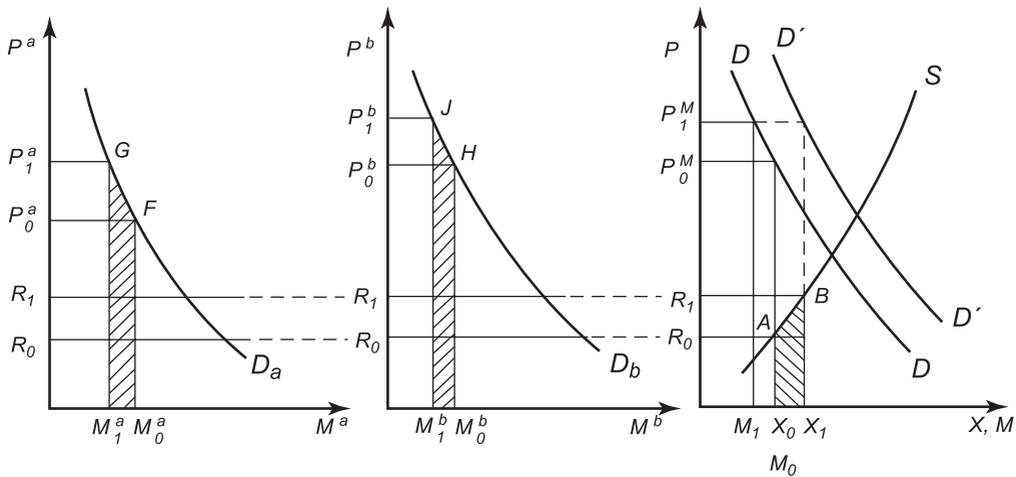


Gráfico XIV.8

El cambio porcentual en el tipo de cambio frente al traslado horizontal de la demanda total por importaciones es:

$$(19) \frac{\Delta R}{R} = \frac{(\bar{Y}/M)}{E - N_m}$$

Dado el cambio porcentual en el tipo de cambio, el cambio en las importaciones de cada grupo de bienes será:

$$(20) \Delta M_1 = \frac{\bar{Y}(M_1/M)N_1}{E - N_m}$$

Reemplazando lo encontrado, (20), en la ecuación expresada en (18), se obtiene:

$$(21) CSY = \bar{Y}R_1 - \bar{Y}R_1 (t_a N_a v_a / E - N_m) - \bar{Y}R_1 (t_b N_b v_b / E - N_m)$$

de modo que:

$$(22) R^* = R_1 [1 - (1/E - N_m)(t_a N_a v_a + t_b N_b v_b)]$$

donde el factor de ajuste es un promedio ponderado de las tasas de impuestos en cada sector, en que las ponderaciones involucran las elasticidades-precio de las demandas en

esos grupos y el porcentaje que éstos representan del comercio exterior (importaciones). Es claro que el precio sombra de la divisa es siempre, en este caso, mayor que el precio de mercado. ¿Dónde está en (18) el cambio en recaudación tributaria?

Para el caso general con “n” tipos de bienes, se obtiene:

$$(23) \quad R^* = R \left( 1 - \frac{\sum_{j=1}^n v_j t_j N_j}{E - \sum_{j=1}^n v_j N_j} \right)$$

donde  $v_j$  es el porcentaje que cada grupo “j” representa del comercio exterior y  $t_j$  es el impuesto sobre las importaciones de cada grupo. En caso de un subsidio a un bien, la tasa de impuesto correspondiente debe imputarse con signo negativo.

Es interesante destacar el caso en que  $E = 0$  y las  $N_j$  son todas iguales a una constante  $k$ , pues el precio social resulta ser  $R^* = R_0 (1 + \bar{t})$ , donde  $\bar{t}$  es la tarifa promedio (ponderada):  $\bar{t} = v_a t_a + v_b t_b$ .

El caso de tipos de cambios múltiples puede ser abordado como un caso de tasas de impuestos distintos a los sectores de importación: la diferencial entre el tipo de cambio que perciben los exportadores y el tipo de cambio fijado para cada tipo de importación es, de hecho, un impuesto diferencial a ese tipo de importación. Si existe además un impuesto adicional sobre ellas, éste debe agregarse a la correspondiente diferencial.

## D. IMPUESTOS DISTINTOS SÓLO A LAS EXPORTACIONES

El gráfico XIV.9 muestra la situación de equilibrio en el mercado de divisas cuando existen impuestos distintos a las exportaciones de productos diferentes. El gráfico XIV.9(a) muestra un impuesto a las exportaciones de  $T_a$ , de modo que  $P_0^a = R_0 (1 - T_a)$ ; el impuesto a las exportaciones del grupo “b” está indicado en el gráfico XIV.9(b) por  $T_b$ , donde  $P^b = R_0 (1 - T_b)$ . El gráfico XIV.9(c) muestra la curva de oferta de divisas (igual a la suma horizontal de las ofertas  $S_a$  y  $S_b$ ) y la demanda por divisas; el equilibrio se alcanza con un tipo de cambio  $R_0$  y con un volumen de comercio exterior de  $M_0 = X_0^a + X_0^b$  para la tasa de impuesto promedio de  $\bar{T} = w_a T_a + w_b T_b$  (donde  $w_a$  y  $w_b$  indican el porcentaje que las exportaciones del sector “a” y “b” representan de las exportaciones totales del país). Nuevamente, los precios  $P_0^X$  y  $P_1^X$  no tienen sentido.

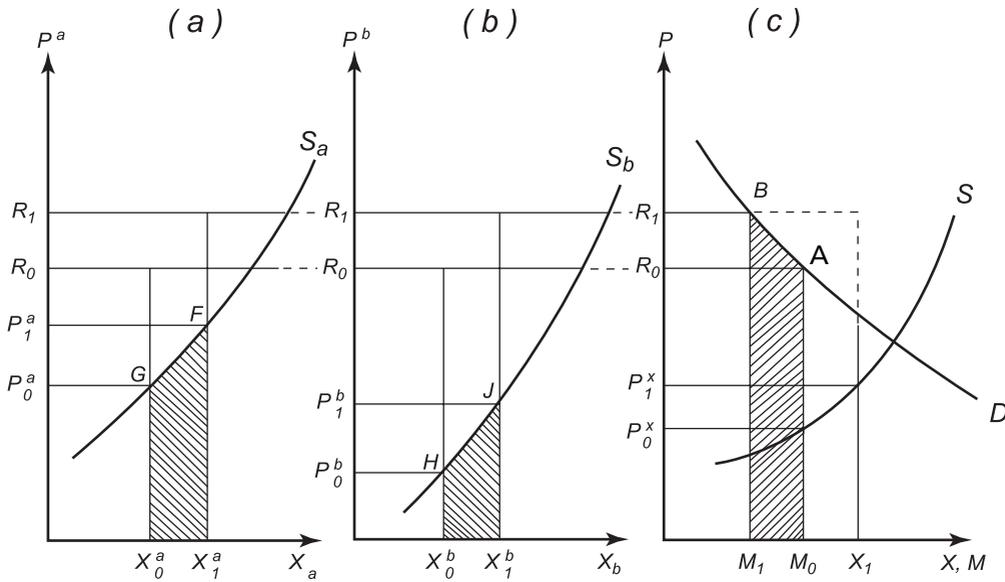


Gráfico XIV.9

El hecho de destinar  $\bar{Y}$  divisas a la importación de insumos para el proyecto provocará un alza del tipo de cambio hasta  $R_1$ , con lo que las importaciones disminuyen hasta  $M_1$ , las exportaciones de tipo “a” aumentan hasta  $X_1^a$  y las exportaciones de tipo “b” aumentan hasta  $X_1^b$ . El exceso de oferta de divisas ( $OX_1 - OM_1$ ) es igual a  $\bar{Y}$ .

El costo social de las divisas es igual a la suma de las áreas sombreadas: por el lado de la demanda es  $M_0M_1AB$ ; por el lado de la oferta,  $X_0^a X_1^a FG$  en el sector “a”, y  $X_0^b X_1^b JH$  en el sector “b”. Vale decir, dejando de lado los triángulos, el costo social es:

$$(24) CSY = \Delta MR_1 + R_1 \Delta X_a (1 - T_a) + R_1 \Delta X_b (1 - T_b)$$

$$CSY = \bar{Y}R_1 - R_1 (\Delta X_a T_a + \Delta X_b T_b)$$

$$(25) R^* = R_1 \left( 1 - T_a \frac{\Delta X_a}{\bar{Y}} - T_b \frac{\Delta X_b}{\bar{Y}} \right)$$

El cambio porcentual en el precio de las divisas, al igual que antes, es:

$$(26) \frac{\Delta R}{R} = \frac{(\bar{Y}/X)}{(E_x - N)}$$

donde  $E_x$  es la elasticidad-precio de la curva de oferta de divisas:  $E_x = w_a E_a + w_b E_b$ . Con el cambio en el precio de la divisa indicado en (26), puede obtenerse el cambio en las exportaciones de cada sector,  $\Delta X_a$  y  $\Delta X_b$ . Reemplazando esos valores en (25), se obtiene el precio social (sombra) de las divisas:

$$(27) R^* = \left(1 - \frac{w_a T_a E_a}{E_x - N} - \frac{w_b T_b E_b}{E_x - N}\right)$$

Cuando hay “m” sectores o tipos de bienes, la fórmula en (27) puede generalizarse a:

$$(28) R^* = R \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^m w_i T_i E_i}{\sum_{i=1}^m w_i E_i - N}\right)$$

donde  $w_i$  indica el porcentaje que el sector “i” representa de las exportaciones totales del país y  $T_i$  la tasa de impuesto sobre los bienes de ese sector. En caso de subsidio a algún sector, la fórmula deberá incorporar una tasa de impuesto *negativa* a ese tipo de exportaciones.

De nuevo, este mismo procedimiento deberá seguirse en una situación con tipos de cambios múltiples. Si los retornos a las exportaciones de un sector se liquidan a un tipo de cambio distinto a los de otro, la diferencial puede ser tratada como una diferencia en impuestos (subsidios) a la exportación.

## E. IMPUESTOS DISTINTOS EN IMPORTACIONES Y EN EXPORTACIONES

El caso general en que el país tiene tasas de impuestos diferentes de las importaciones y también tasas de impuestos diferenciadas a las exportaciones, puede resolverse ahora sin mayor dificultad.

La variación en el tipo de cambio será, en este caso:

$$(29) \frac{\Delta R}{R} = \frac{(\bar{Y}/M)}{\sum_{i=1}^m w_i E_i - \sum_{j=1}^n v_j N_j}$$

El costo social está indicado por:

$$(30) CSY = \bar{Y} \cdot R_1 \left(1 + \sum_{j=1}^n \Delta M_j t_j - \sum_{i=1}^m \Delta X^i T_i\right)$$

Llevando la expresión en (30) a elasticidades, mediante el uso de la expresión en (29), se llega a un tipo de cambio social (sombra) de:<sup>3</sup>

$$(31) R^* = R \left( 1 - \frac{\sum_j^n v_j N_j t_j + \sum_i^m w_i E_i T_i}{\sum_i^m w_i E_i - \sum_j^n v_j N_j} \right)$$

Es interesante observar que de la fórmula en (31) se desprende que el valor social “promedio” de un dólar destinado a las importaciones es igual al tipo de cambio de mercado *aumentado* por un factor que incluye las tasas de impuesto, elasticidades y porcentajes de participación de las *importaciones* en el comercio exterior; mientras que el costo social “promedio” de un dólar generado por exportaciones es igual al tipo de cambio de mercado *disminuido* en un factor que incluye las elasticidades, tasas de impuestos y porcentajes de participación de las *exportaciones* en el comercio exterior. Entonces, un impuesto a las exportaciones junto con un impuesto a las importaciones trae consigo una mayor divergencia *entre el costo social y el beneficio social de las divisas*, entre su precio de oferta y su precio de demanda. Pero el impuesto a las importaciones lleva a un tipo de cambio de mercado menor que el social, y el impuesto a las exportaciones tiene como consecuencia un tipo de cambio de mercado mayor que el social, *de modo que el resultado puede ser  $R = R^*$  a pesar de que exista una grave distorsión en el comercio exterior del país.*

## F. EL CASO CON IMPUESTOS INTERNOS A LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIENES IMPORTABLES Y EXPORTABLES<sup>4</sup>

El análisis y el cálculo para el precio social de la divisa han supuesto la ausencia de impuestos al consumo y producción doméstica de los bienes que el país importa y exporta. Este supuesto lleva a que en todos los casos el precio de oferta de dichos bienes (el costo marginal social de producirlos) sea igual a su precio de demanda (o valor marginal social de consumirlos). Alternativamente, el supuesto conduce a que el precio finalmente pagado por el consumidor nacional sea igual al precio finalmente percibido por el productor nacional. El supuesto es, obviamente, bastante restrictivo: existen países donde los

<sup>3</sup> Debiera destacarse aquí que en todas las fórmulas finales para el precio sombra de las divisas se ha dejado que las elasticidades tengan el signo implícito. Vale decir, las elasticidades de demanda tendrán un signo negativo y las de oferta tendrán, normalmente, un signo positivo.

<sup>4</sup> Para esta sección recibí la importante y valiosa colaboración de Sergio de la Cuadra.

productos también están gravados con impuestos a su consumo o producción. En algunos, se están ejecutando reformas en materia arancelaria que implican sustituir en forma gradual los impuestos a ciertas importaciones (whisky, por ejemplo) por impuestos al consumo de dichos bienes importados, eliminando así el incentivo que este impuesto brinda a su producción nacional, sin por ello disminuir su precio al consumidor doméstico. En esta sección se contemplan estos casos, llegándose a una formulación más general y realista para el precio social de la divisa.

### 1. El sector importador y sustitutivo de importaciones

En ausencia de impuestos al consumo y/o producción doméstica de bienes importables, su precio de demanda es igual a su precio de oferta nacional; así el “valor” y el “costo” social de las divisas *en este sector* son iguales y vienen indicados por el precio internacional CIF multiplicado por el tipo de cambio privado más la tarifa sobre la importación de estos bienes. Sin embargo, en presencia de impuestos adicionales sobre el consumo o producción doméstica de dichos bienes, estos valores no son, necesariamente, idénticos entre sí.

El gráfico XIV.10 muestra la situación en el mercado de un bien importable, Z, cuyo precio internacional al tipo de cambio imperante se traduciría en un precio doméstico de P.

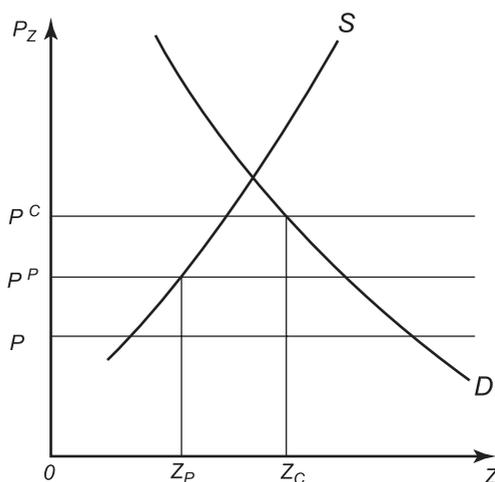


Gráfico XIV.10

Con una tarifa  $t_m$  a su importación, el precio doméstico sube a  $P_p = P(1 + t_m)$ , siendo éste su precio de demanda y de oferta doméstica. Este mismo precio,  $P_p$ , representa el valor marginal de destinar divisas a la importación de  $Z$  y, asimismo, el costo marginal de sustituir importaciones de  $Z$ . Un impuesto discriminatorio de  $t_c$  al *consumo* del bien  $Z$  elevará a  $P_p$  el precio que debe pagar el consumidor nacional, permaneciendo en  $P_p$  el precio que percibe el productor doméstico. Así, el precio de demanda –valor marginal de las divisas utilizadas en la importación de  $Z$ – es ahora mayor que el precio de oferta de  $Z$  en el monto del impuesto:  $P_c = P_p(1 + t_c)$ .

Por lo anterior, los impuestos al consumo doméstico de bienes importados llevan a que el “valor social” de las divisas obtenidas de (destinadas a) menores (mayores) importaciones sea mayor que el correspondiente costo de las obtenidas de (destinadas a) mayores (menores) exportaciones. En efecto, el valor de las divisas en el consumo es  $P_c = P(1 + t_m + t_c)$ , donde  $P_c$  es el precio que paga finalmente el consumidor nacional y  $P$  es el precio internacional multiplicado por el tipo de cambio de mercado. El valor de las divisas que provienen del sector sustitutivo de importaciones, sin embargo, es  $P_p = P(1 + t_m)$ , donde  $P_p$  es el precio que finalmente recibe el exportador. El precio social de las divisas que provienen del bien  $Z$  será un promedio ponderado de  $P_p$  y  $P_c$ . ¡Cálculélo!

Si la *producción* doméstica de bienes importables está gravada con un impuesto discriminatorio de  $t_p$  –o bien está subsidiada con una tasa ( $-t_p$ )– el “costo social” de las divisas que provienen del sector sustitutivo de importaciones (precio de oferta) es  $P_p = P(1 + t_m - t_p)$ , mientras que el “valor social” de las importaciones sigue siendo  $P_c$ . Nótese que el impuesto a la producción nacional lleva a un precio de oferta menor que el  $P_p$  del caso anterior. De nuevo, el precio social de las divisas en el bien  $Z$  será un promedio ponderado de  $P_p$  y  $P_c$ .

En función de lo anterior, la fórmula para el precio social de la divisa en el caso de impuestos sólo a las importaciones, (23), debe corregirse para distinguir entre aquellas que provienen de cambios en la producción y consumo doméstico de bienes importables. Recuerde que la elasticidad-precio de la demanda por las importaciones de un producto es:

$$(32) N_m = hN_c^m + (1 - h) E_p^m$$

donde  $h$  es el consumo total del producto dividido por las importaciones;  $N_c^m$  es la elasticidad-precio de la demanda por el producto, y  $E_p^m$  es la elasticidad-precio de la oferta doméstica del producto. (Nótese que  $h = 1$  para el caso en que no hay producción nacional.) Teniéndose esto en cuenta, se llega a que la fórmula para el precio social de la divisa en el caso de tener *distorsiones sólo en el sector de bienes importables* (no hay distorsiones en el sector de exportables), es:

$$(33) R^* = R \left[ 1 - \frac{\sum_j a_j N_j^m (t_m + t_c)_j - \sum_j b_j E_j^m (t_m - t_p)_j}{E - N} \right]$$

donde  $N_j^m$  es la elasticidad-precio de la demanda doméstica por el producto importable “j”;  $(t_m + t_c)_j$  es la suma de las tasas de impuestos a la importación y consumo del producto “j”;  $E_j^m$  es la elasticidad-precio de la oferta doméstica del producto importable “j”;  $(t_m - t_p)_j$  es la diferencia entre las tasas de impuestos a la importación y producción del producto “j”;  $a_j$  es el porcentaje que el consumo del producto “j” representa de las importaciones totales del país;  $b_j$  es el porcentaje que la producción del producto “j” representa de las importaciones totales del país,<sup>5</sup> en tanto N y E son las elasticidades-precio de la demanda y oferta de divisas en el país.

## 2. El sector exportador

Para el sector exportador el análisis es similar. Si además del impuesto a las exportaciones existe uno al *consumo* de bienes exportables, el precio que pagará finalmente el consumidor nacional será  $P_c = P (1 - T_x + T_c)$ , donde P es el precio internacional FOB multiplicado por el tipo de cambio privado,  $T_x$  es el impuesto a la exportación, y  $T_c$  es la tasa de impuesto sobre el consumo doméstico de este bien. El precio percibido por el exportador, sin embargo, es sólo  $P_p = P (1 - T_x)$ . Este último refleja el costo marginal social de generar divisas por medio del aumento de la producción de bienes exportables;  $P_c$ , sin embargo, refleja el costo de generar divisas a través de disminuir el consumo doméstico de bienes exportables.

Si, a su vez, existen impuestos a la *producción* nacional de productos exportables, el precio finalmente percibido por el productor será:  $P_p = P (1 - T_x - T_p)$ ; donde  $T_p$  es la tasa de impuesto a la producción de bienes exportables.

De modo que la fórmula para el precio social de la divisa, para el caso de impuestos sólo a exportaciones (28), debe generalizarse para incluir también los impuestos al consumo y producción de bienes exportables. En este caso de impuestos a exportaciones, producción y consumo sólo de bienes exportables, el precio social de la divisa es:

<sup>5</sup> Obviamente,  $a_j = h_j (M_j/M)$ , donde  $M_j$  son las importaciones del producto “j”, y M las importaciones totales del país. A su vez,  $b_j = (h_j - 1) (M_j/M)$ .

$$(34) R^* = R \left[ 1 - \frac{\sum_i a_i N_i^x (T_c - T_x)_i + \sum_i b_i E_i^x (T_x + T_p)_i}{E - N} \right]$$

donde  $a_i$  es el consumo doméstico del producto exportable “i” como porcentaje de las exportaciones totales del país;  $N_i^x$  es la elasticidad-precio de la demanda doméstica por el producto exportable “i”;  $(T_c - T_x)_i$  es la diferencia entre las tasas de impuestos al consumo y exportaciones del producto “i”;  $b_i$  es la producción del bien “i” como porcentaje de las exportaciones totales del país;  $E_i^x$  es la elasticidad-precio de la oferta del producto “i”;  $(T_x + T_p)_i$  es la suma de las tasas de impuestos a las exportaciones y producción del producto “i”, mientras N y E son las elasticidades-precio de la demanda y oferta de divisas totales del país. Como siempre, los subsidios deben imputarse como impuestos de tasa negativa.

### 3. El caso general

Para el caso general –aquel de impuestos distintos a importaciones y exportaciones como, asimismo, impuestos distintos al consumo y producción de bienes tanto importables como exportables– la fórmula para llegar al precio social de la divisa que aparece en (31) se convierte en:

$$(35) R^* = R \left[ 1 + \frac{\sum_j a_j N_j^m (t_m + t_c)_j - \sum_j b_j E_j^m (t_m - t_p)_j + \sum_i a_i N_i^x (T_c - T_x)_i}{N - E} + \left| + \frac{\sum_i b_i E_i^x (T_x + T_p)_i}{N - E} \right| \right]$$

## G. EL TRATAMIENTO QUE DEBE DARSE A LOS INSUMOS IMPORTABLES Y EXPORTABLES<sup>6</sup>

El análisis para la determinación del precio sombra de la divisa en función de los precios de demanda y de oferta de productos importables es válido en la medida que las curvas de demanda reflejen el valor social marginal de utilizar (consumir) dichos productos, y en

<sup>6</sup> Para esta sección recibí la valiosa colaboración de Sergio de la Cuadra.

la medida que las curvas de oferta reflejen el costo marginal social de producirlos. Para una distribución personal del ingreso dada y en ausencia de externalidades en el consumo, las curvas de demanda por productos de consumo final indican el valor marginal social de esos productos.

Asimismo, en ausencia de discrepancias entre el costo social y el beneficio social de los productos que utilizan el insumo “y”, la demanda por el insumo reflejará (en cada uno de sus puntos) un (el) valor marginal social de la producción (permitida por el uso del insumo); sin embargo, en la medida que existan impuestos o subsidios, u otras discrepancias entre el valor marginal social de la producción y su costo, la demanda por el insumo no será un fiel reflejo del valor marginal social de la producción permitida por el insumo en sus distintos usos. Estas discrepancias fueron consideradas en los capítulos VIII y IX para el caso de bienes completamente nacionales, no transables, incluso en lo referido a los insumos que utilizan, ( $P^{**}$ ).

Por el lado de la oferta –tanto de insumos importados como de productos importables de consumo final–, ésta reflejará el costo marginal social de producción sólo en ausencia de externalidades a la producción, de impuestos y subsidios y de otras discrepancias entre los valores privados y sociales de los insumos utilizados. Uno de los insumos realmente importantes en la producción de bienes sustitutivos de importaciones suelen ser las “divisas”, ya que por lo general estas industrias deben importar partes y componentes del producto final que sustituyen. Vale decir, la verdadera “liberación” de divisas en las industrias sustitutivas de importaciones suele ser bastante menor que la cifra que resulta de multiplicar la producción nacional por el precio internacional del producto sustituido. En este caso, por lo tanto, la curva de oferta de las industrias sustitutivas de importaciones no refleja necesariamente el costo marginal social de su producción nacional.

En efecto, en ausencia de otras discrepancias, la curva de costo marginal social de los importables debiera incluir el costo de las partes importadas *valoradas a un tipo de cambio social*, con independencia de los impuestos o subsidios que pudieran existir sobre la importación de dichas partes. Por ejemplo, si el precio social de la divisa es 1,2 veces el de mercado y la industria puede importar los insumos con derechos de aduana de sólo el 5%, el verdadero costo social marginal de la producción del bien sustituido debe aumentarse en  $0,15a$ , donde “a” es el porcentaje que el insumo importado representa del costo de producción.

De lo anterior se desprende que las fórmulas indicadas en (31) y (35) son estrictamente válidas sólo para bienes transables de consumo final que no utilizan insumos importados: los precios de demanda se refieren a los que finalmente paga el consumidor por bienes de consumo final, y los precios de oferta se refieren a productos de importación y

exportación que no utilizan insumos importados.<sup>7</sup> Entonces, para llegar al precio social que incluye las divisas invertidas en insumos, debemos considerar el valor social de las divisas utilizadas para importar insumos que pueden ser utilizados para producir bienes, tanto “nacionales” como “transables”. Por otra parte, debemos también considerar en el precio social el costo social de las divisas generadas y liberadas por bienes que utilizan insumos transables, ya que el costo social de estos bienes podrá, por este motivo, diferir de su costo privado.

### 1. Insumos transables para la producción de bienes “no transables”

Si no hay producción nacional de estos insumos, la demanda por las divisas utilizadas en la importación de insumos es un fiel reflejo de la misma demanda por insumos. Si hubiera producción nacional, la demanda reflejaría una función de exceso de demanda y, por lo tanto, cada punto de ella refleja un precio de demanda (VPMg) y también un precio de oferta (el costo de la producción nacional sustitutiva de importaciones).

Analicemos primero el caso de insumos que no se producen en el país, cuya demanda refleja, por lo tanto, su valor producto marginal. Si no hubiera discrepancias entre valores sociales y privados de las producciones permitidas por estos insumos, la demanda por éstos –su precio de demanda– reflejaría su valor social y, por lo tanto, sería legítimo considerar a éstos dentro de las fórmulas (31) y (35); vale decir, para el cálculo del precio de la divisa mediante las fórmulas (31) y (35), debe incluirse entre los transables a los insumos que no se producen domésticamente y que son utilizados para la producción de bienes nacionales. Pero estos bienes nacionales pueden estar sujetos a impuestos o subsidios, por lo que el valor producto marginal privado del insumo (su precio de demanda) diferiría de su correspondiente valor social y, por lo tanto, el valor social de las divisas utilizadas en la importación de dichos insumos no estará adecuadamente reflejado en (31) y (35). Si hay un impuesto al bien nacional que lo usa, el precio social de demanda (VPMgS) del insumo será mayor que el privado. Una estimación “razonable” de la discrepancia se obtiene de (36):

$$(36) P_{yh}^* = P_{yh} (1 + e_{yh} t_h)$$

<sup>7</sup> En estricta lógica y rigurosidad, las curvas de oferta reflejarán valores sociales sólo si no hay discrepancias. Aquí nos limitaremos sólo a las discrepancias referidas al sector externo.

donde “e” es el porcentaje que el insumo “y” representa del costo de producir el bien nacional  $Q_h$ ;  $P_{yh}^*$  es el precio social de demanda del insumo utilizado en producir  $Q_h$ ;  $P_{yh}$  es el precio de demanda privado del insumo (valor producto marginal privado) en la producción de  $Q_h$  y  $t_h$  es la tasa de impuesto al bien  $Q_h$ . Por lo tanto, el valor social de las divisas empleadas en las importaciones de insumos utilizados en la producción de bienes nacionales es:

$$(37) \text{VSR} = \sum_j \Delta M_j P_j (1 + t_m)_j + \sum_j \sum_h e_{jh} \Delta Q_h P_h (t_h)_j$$

donde  $\Delta M_j$  es el cambio inducido en la importación del insumo “j”;  $\Delta Q_h$  es el cambio en la producción del bien nacional “h”;  $t_m$  es el impuesto de importación al insumo “j”,  $t_h$  es el impuesto sobre el bien nacional;  $P_j$  es el precio internacional del insumo multiplicado por el tipo de cambio;  $P_h$  es el precio al productor de “h” si toda la tasa de impuesto  $t_h$  está calculada sobre el precio que percibe el productor, y  $e_{jh}$  es el porcentaje que el insumo “j” representa del costo de “h”.<sup>8</sup>

El primer término de la ecuación en (37) ya está incluido en la fórmula (35), ya que ella contempla todas las importaciones que hace el país, sean bienes de consumo final o insumos. El segundo término, al dividirlo por el total de importaciones y al llevarlo a elasticidades se convierte en:<sup>9</sup>

$$(38) \sum_j \sum_h b_h e_{jh}^2 E_h t_h$$

donde  $b_h$  es la producción total del producto “h”, dividida por las importaciones totales del país, y  $E_h$  es la elasticidad-precio de la oferta de “h”. El término  $e_{jh}$  queda elevado al cuadrado en razón de que  $(\Delta P_h/P_h) = e_{jh} (\Delta P_j/P)$ . El factor de ajuste en (38) se agrega directamente al numerador de la ecuación en (31) y (35). Nótese que si  $t_h = 0$ , este factor de ajuste es también cero.

La situación se complica un poco cuando existe también producción nacional del insumo. El análisis es, en este caso, el mismo para insumos importables y exportables.

Si el insumo es importable y no hay discrepancias entre valores sociales y privados, el costo social marginal de su producción doméstica será  $P_k (1 + t_m - t_p)_k$ , donde  $P_k$  es el precio internacional del insumo multiplicado por el tipo de cambio de mercado y  $t_m$  y  $t_p$  son los impuestos a la importación y producción de estos insumos, respectivamente. El

<sup>8</sup> Si  $q_{jh}$  es la cantidad del insumo “j” utilizada por unidad del producto  $Q_h$ , se tiene:

$$e_{jh} = q_{jh} \cdot P_j (1 + t_m)_j / P_h$$

<sup>9</sup> Nótese que el segundo término representa la suma de los cambios en recaudaciones “inducidas” por el insumo.

costo (marginal) privado del insumo para la industria que produce el bien no transable “h” será:  $P_k (1 + t_m + t_c)_k$  donde  $t_c$  es el impuesto sobre el consumo (utilización) del insumo. Para los insumos exportables, el costo social marginal de su producción será  $P_k (1 - T_x - T_p)_k$ , mientras que el costo privado para quien los utiliza será  $P_k (1 - T_x - T_c)_k$ , donde  $T_x$ ,  $T_p$  y  $T_c$  se refieren a las tasas de impuestos a la exportación, producción y consumo del insumo exportable “k”.

Para determinar el valor social de las divisas utilizadas en estos insumos, debemos determinar cuál parte de la demanda por el insumo será cubierta por mayor producción nacional y cuál provendrá del comercio exterior (mayores importaciones o menores exportaciones). Es decir, la mayor utilización del insumo “k” en la producción del no transable “h” –provocada por la reducción (infinitesimal) en el tipo de cambio– ahora también puede provenir en parte de la producción nacional y no sólo de mayores importaciones o menores exportaciones.

El valor social de la parte que proviene de importaciones (uso efectivo de divisas) es, al igual que antes, el que aparece en (37); pero al llevarlo a elasticidades se debe tener presente que la demanda por importaciones es ahora una función de exceso de demanda. De nuevo, el primer término de la ecuación en (37) ya está implícito en la ecuación (35) –que es la fórmula pertinente para este caso de bienes importables y exportables– de modo que no es necesario, por este concepto, introducir ajustes adicionales a esa fórmula. Sin embargo, se deben introducir ajustes al segundo término de la fórmula en (37), pues ahora no es cierto que toda mayor utilización del insumo provenga del comercio exterior. El segundo término debe incluir sólo el cambio en importaciones (exportaciones del insumo inducido por el cambio en la producción del no transable  $Q_h$ ).

La proporción del mayor uso del insumo que provenga de importaciones y de producción nacional dependerá de las elasticidades-precio de la demanda y oferta de dichos insumos. El porcentaje del total del insumo adicionalmente demandado que provendrá de importaciones, es:

$$(39) \frac{\Delta M_k}{\Delta C_k} = \frac{(N_k^c - \alpha_k E_k)}{(1 - \alpha_k) N_k^m - \alpha_k E_k}$$

donde  $\alpha_k$  es el porcentaje del consumo nacional de “k” que es abastecido con producción nacional. Por lo tanto, el segundo término de (37) debe multiplicarse por (39) para llegar así al valor social de las divisas utilizadas en la importación de estos insumos. Dejo al lector la derivación de la fórmula para insumos exportables. De modo que la expresión que aparece en (38) debe multiplicarse por la expresión en (39) para llegar al factor de ajuste (40) que debe agregarse al numerador de la fórmula que aparece en (35).

$$(40) \sum_k \sum_h b_n e_{kh}^2 E_h t_h \cdot \left[ (N_k^c - \alpha_k E_k) / (1 - \alpha_k) N_k^m - \alpha_k E_k \right]$$

La fórmula en (40) es el caso general que incluye al indicado en (38). Para llegar a (38) basta con suponer que  $\alpha_k = 0$ .

## 2. Insumos transables para bienes transables

Analicemos primero el caso de insumos totalmente importados, de los que no hay producción doméstica.

Una manera de enfrentar el problema –que es la forma correcta de hacerlo cuando se evalúa un proyecto que produce estos bienes– es considerar sólo la *liberación o generación neta* de divisas implícita en cada industria que los utiliza. Por ejemplo, si la industria de neumáticos es sustitutiva de importaciones –en el sentido de que aún se importan neumáticos– y el precio CIF de los neumáticos es \$100, la industria genera una *liberación bruta* de divisas de \$100 por cada neumático que produce; si para su producción utiliza, libre de derechos, caucho importado por valor de \$40 por neumático, la producción genera una *liberación neta* de divisas equivalente a sólo \$60; si la tarifa de importación a los neumáticos es 20% y todos los otros insumos son nacionales, el costo nacional de liberar \$60 en divisas es \$80 (= 120 – 40); si no hay discrepancias entre los valores sociales y privados de los recursos nacionales, el costo social de la divisa que se obtiene por sustitución de importaciones de neumáticos es \$80/\$60 = 1,33 veces su precio de mercado.<sup>10</sup> Si, en el mismo ejemplo, el caucho paga \$10 de derechos aduaneros, las divisas liberadas habrían sido \$70 (siendo \$30 el valor CIF del caucho), con lo que el costo social de liberar divisas por medio de producir neumáticos en el país ascendería a \$80/\$70 = 1,143 veces su precio de mercado.

Llamando  $L_x$  a las divisas netas liberadas se tiene:

$$(41) L_x = P_x - P_y e_{yx}$$

donde  $e_{yx}$  es la cantidad del insumo “y” por unidad de producto “x”. Si  $C_x$  es el costo nacional en recursos reales (costo social) de sustituirlas, en ausencia de otras distorsiones, se tiene:

$$(42) C_x = P_x (1 - t_x) - P_y e_{yx} (1 - t_y)$$

<sup>10</sup> En este ejemplo, por lo tanto, un proyecto que pretenda sustituir neumáticos sería rentable –con la misma composición de costos– sólo si el precio social de la divisa en el país fuese igual o mayor que 1,33 veces su precio de mercado.

El costo social de cada divisa sustituida por la producción nacional de X es:

$$(43) R_x^* = R(C/L)_x$$

Volviendo a la fórmula en (35), es claro que su denominador está considerando el valor social de las divisas brutas *liberadas* (liberación bruta) y también el de las *utilizadas* en la importación de insumos. Sin embargo, debería incluir sólo la *liberación neta*. A su vez, el numerador debería incluir sólo el costo social *nacional* de los productos que utilizan divisas importadas, que es menor que el precio que percibe el productor nacional.

La liberación bruta de divisas implícita en el denominador de la fórmula (35) proviene de: disminuciones (aumentos) en el consumo de los bienes finales, y de aumentos (disminuciones) en la producción nacional de ellos. La liberación neta, en cuanto al consumo, será igual que aquella que aparece en la fórmula (35); pero la liberación neta por el lado de la producción será menor debido a la importación de insumos “necesarios” para la producción nacional de dichos bienes. Llamando  $e_{ki}$  a la proporción que el insumo “k” representa del costo de producción del bien importable “i”, y  $e_{kj}$  a la proporción que representa del bien exportable “j” –medida esta proporción como el costo del insumo dividido por el costo del producto nacional, todo expresado a precios internacionales– se obtiene que la *liberación neta* de divisas es:

$$(44) LN = \sum_i [\Delta Q_i^m P_i - \sum_k e_{ki} \Delta Q_i^m P_i] + \sum_j [\Delta Q_j^x P_j - \sum_k e_{kj} \Delta Q_j^x P_j]$$

donde  $\Delta Q_i^m$  es el cambio inducido en la producción del producto importable “i”;  $\Delta Q_j^x$  es el cambio en la producción del producto exportable “j”, y  $P_i$  y  $P_j$  son los precios internacionales de los productos “i” y “j”.

Los dos términos positivos en la expresión (44) ya están incluidos en el denominador de la fórmula en (35), de modo que el factor de ajuste que debemos introducir en el denominador debe considerar sólo los términos negativos. Llevándolos a elasticidades, se obtiene la expresión siguiente para el denominador de (35):

$$(45) \text{Denominador} = E - N - (\sum_i \sum_j \sum_k b_j e_{ki} E_i + b_j e_{kj} E_j)$$

Por el lado del numerador de la expresión, éste debe incluir sólo el costo en recursos *nacionales* de la producción de importables y exportables. Nuevamente, el costo será igual al precio percibido por el productor, menos lo que éste paga por el insumo importado. El precio percibido por el productor es igual al precio internacional multiplicado

por el tipo de cambio ( $P_i$  para el caso de importables y  $P_j$  para el caso de exportables), más la tarifa de importación sobre importables o menos la tarifa de exportación para exportables; menos los impuestos sobre la producción de importables y exportables. El costo privado del insumo importado es  $e_{ki}P_i(1+t_k)$ . Con esto, el costo en recursos nacionales de las divisas sustituidas por producción nacional (o generadas por producción nacional que utiliza insumos importados), es:

$$(46) \text{ CRNR} = \sum \Delta Q_i^m P_i (1 + t_m - t_p)_i - \sum \sum e_{ki} \Delta Q_i^m P_i (1 + t_k) + \sum \Delta Q_j^x P_j (1 - T_x - T_p)_j - \sum \sum e_{kj} \Delta Q_j^x P_j (1 + t_k)$$

Los términos positivos (aquellos con sólo una sumatoria) ya están considerados en el numerador de la ecuación en (35); por lo tanto, el factor de ajuste incluye sólo los términos con doble sumatoria. Llevando estos términos a elasticidades, se obtiene lo que debe agregarse al numerador de la fórmula en (35):

$$(47) \text{ Numerador} = \sum_i \sum_j \sum_k \left[ b_i e_{ki} E_i (1 + t_k) + b_j e_{kj} E_j (1 + t_k) \right]$$

Es interesante notar que si los insumos importados son utilizados sólo como insumos, en el sentido de que ninguno de ellos es utilizado como bien de consumo final, el numerador de la fórmula (35) se reduce, con el factor de ajuste, a uno en que sólo se consideran los impuestos o subsidios a los bienes de consumo final. Esto debe ser así, pues el factor de ajuste está, de hecho, contemplando el valor de las importaciones de insumos más sus respectivos derechos aduaneros.

El caso se complica (aún más) cuando estos insumos son también producidos localmente. Para esta situación, la liberación de divisas que habíamos determinado en (44) deberá ajustarse por la expresión en (39), ya que esta última indica el porcentaje de los insumos que serán importados. Vale decir, el factor de ajuste para el denominador, expresado en (45), debe multiplicarse por la expresión en (39). En el numerador hay que hacer lo mismo: multiplicar el factor de ajuste indicado en (47) por lo expresado en (39).

Los cálculos anteriores han dejado de lado el caso de insumos importables (exportables) utilizados para insumos importables (o exportables) de un producto de consumo final, ya sea nacional o internacional. Es claro que la formulación puede seguir complicándose a medida que se consideran más vueltas y los efectos secundarios o indirectos; pero su contribución marginal al precio social de la divisa se hace cada vez menor.

## H. ALGUNAS CONSIDERACIONES

### 1. El caso de tipos de cambio fijos

Todo el análisis anterior se hizo bajo el supuesto de que en el país existe un mercado de cambio flexible: se alteraba (infinitesimalmente) el tipo de cambio para permitir el ajuste que se hace necesario por la liberación, distracción o generación de divisas. Sin embargo, la situación de política económica del país puede estar restringida a mantener un tipo de cambio fijo y establecido. En la medida que el país opte por ser una economía abierta, en la que el Banco Central juega un papel totalmente pasivo, las divisas que entren al país generarán un aumento de dinero o crédito interno (el Banco Central emite al comprar las divisas) que se traducirá en un aumento en el nivel de precios de los bienes “no transables”, obteniéndose así la alteración infinitesimal (reducción) en el precio relativo de bienes transables. En este caso, pues, el método para llegar al precio social de la divisa es esencialmente el mismo y, por lo tanto, lo tratado en las secciones A hasta G tiene plena validez.

Sin embargo, si el país no desea que los cambios en la disponibilidad de divisas afecten la cantidad de dinero ni el tipo de cambio de mercado, el proceso de ajuste debe provenir de cambios en las tasas de impuestos a importaciones o exportaciones, ya que sólo así podrá “llenarse la brecha” provocada por la liberación, distracción o generación de divisas. En este caso, por supuesto, el valor (costo) social de las divisas dependerá únicamente de las tasas de impuestos que existan sobre las importaciones o las exportaciones que se verán afectadas por dicha liberación, distracción o generación de divisas ocasionadas por el proyecto.

Por ejemplo, si las divisas generadas por un proyecto se destinaran a importar un producto que está gravado con una tarifa del 300%, el valor social (precio social o sombra) de la divisa es  $R(1 + 3) = 4R$ . ¡Es difícil imaginar un proyecto que no sea rentable a ese tipo de cambio social! Por otra parte, si para obtener las divisas necesarias a la importación de insumos deben disminuirse las importaciones de un producto gravado en un 300%, el costo social de esas divisas será asimismo  $4R$ . Si, por lo contrario, se provee de las divisas necesarias aumentando las exportaciones de un producto que está gravado con un impuesto del 25%, el costo social de esas divisas es tan sólo  $0,75R$ ; si se hace mediante un mayor subsidio a una industria que ya lo está al 20%, el costo social de generar esas divisas para la importación de insumos es  $1,2R$ , y así sucesivamente. En este sentido, la política de “subsidio” que en los años 40 y 50 se aplicó en Chile a la industria del azufre y del vino –mediante la cual se les permitió a los exportadores de dichos productos utilizar sus dólares en la importación de autos y repuestos para autos–, fue una política consecuente con lo sugerido por este modelo y por la economía del bienestar.

## 2. La existencia de cuotas (contingente) de importación

Ha habido productos cuya importación, aun pagando todos los derechos de aduana correspondientes, no ha sido libre sino limitada a una cuota que es distribuida entre algunos importadores así privilegiados. Tal fue el caso durante muchos años en países como Chile y Argentina en las décadas de los 40 y 50 y en los países de Centroamérica y del Caribe hasta prácticamente la década de los 70. Es claro que, en esta situación, el precio que pagará el consumidor nacional será mayor que  $P_0^M = P_0 R_0 (1 + t)$ , donde  $P_0$  representa el precio CIF y  $t$  la tarifa de importación al productor. El precio nacional estará recargado por la ganancia del distribuidor que obtuvo el privilegio de importación, además del recargo por los derechos de importación. En términos del gráfico XIV.11, para un contingente de importación limitado a  $OM_1$  el precio al consumidor será  $P_1^M = P_0 R_0 (1 + t + g)$ , donde “g” representa la ganancia para el importador privilegiado. Las ganancias de los importadores son  $P_0^M ABP_1^M$ . El gráfico presupone competencia entre los importadores; de lo contrario, podría haber una mayor diferencial si se unieran y operaran como un cartel y obtuvieran así ganancias monopólicas.

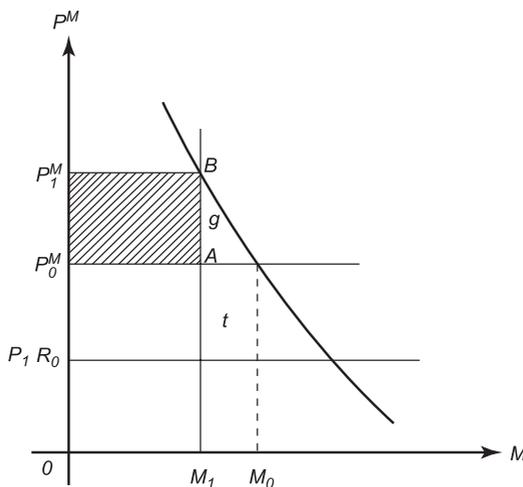


Gráfico XIV.11

Si el tamaño del contingente de importaciones se viera afectado por la operación del proyecto, el precio sombra de las divisas hacia el sector, o una sustitución de importaciones en este sector, tendría un valor social de  $P_1^M$  con una tarifa de importación implícita de  $t = (t + g)$ . Sin embargo, en la medida que las cuotas de importación sean *en verdad*

*fijas* y no alterables por las nuevas disponibilidades de divisas, los bienes sujetos a cuotas *dejan de ser bienes transables* y, por lo tanto, no deben ser considerados en los cálculos del precio social de la divisa, pues no habrá liberación ni uso de divisas.

### 3. La existencia de cuotas (contingentes) de exportación

El caso de cuotas de exportación no puede ser tratado con la facilidad con que se trató el de contingentes de importación. Para cada producto sujeto a un contingente de importación puede determinarse una tarifa implícita  $t$ , la cual puede ser empleada para determinar el (un *único*) valor social de las divisas (marginales) utilizadas en la importación de dichos productos:  $R_x^* = R(1 + t)$ . Esto no es posible para el caso de cuotas de exportación, ya que no podrá normalmente encontrarse un único valor para el costo social de las divisas generadas por los bienes sujetos a contingentes de exportación: será necesario realizar un análisis a nivel de empresa, y de empresa por empresa. En efecto, desde el momento en que las cuotas son establecidas para cada empresa del sector en forma más o menos arbitraria –como es generalmente el caso en la realidad– el costo marginal de cada empresa, *para el nivel de producción inducido por la cuota*, puede diferir y, por lo tanto, no puede fácilmente identificarse un único costo marginal social para las divisas generadas por el producto.

En el gráfico XIV.12 se ha supuesto, para mayor simplicidad, que las *curvas o funciones* de costos marginales de todas las empresas en el sector son idénticas e iguales a CMg. Al tipo de cambio  $R_0$ , las empresas querrían exportar (producir)  $OX_0$  si hubiera libre exportación del producto, pues el precio interno del producto sería  $P_1 = \pi_0 \cdot R_0$ . Sin embargo, debido a las cuotas de exportación, el precio interno es  $P_1 < P_0$ . La empresa “a”, que consigue sólo una cuota de  $OX_a$  querrá producir  $OX_1$ , pues  $P_1$  es el precio pertinente para ella; venderá  $X_1 X_a$  en el mercado doméstico y exportará toda su cuota. La empresa “b”, que consigue una cuota de  $OX_1^b$ , producirá y exportará toda esa cantidad al costo marginal de OB. Habrá una empresa “C” que consigue una cuota  $OX_0$  o mayor, en cuyo caso querrá producir y exportar toda su producción,  $OX_0$ . Por lo tanto, el costo marginal social de las divisas generadas por la empresa “a” es  $P_1$ , el de la “b” es B, y el de la “c” es  $P_0$ . Como conclusión general, podríamos afirmar que el costo marginal social de las divisas provenientes de las exportaciones de empresas que también producen para el mercado interno es igual al precio interno del producto; para aquellas que exportan toda su producción, el costo social de las divisas es, a lo menos, el precio interno y, a lo más, el precio internacional.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Esta solución supone que las empresas que reciben cuotas no pueden transarlas en un mercado “libre”, ya que si ello fuera posible, el “derecho” para exportar –el pago por el “privilegio de exportar”– tendría un precio único y el costo marginal de

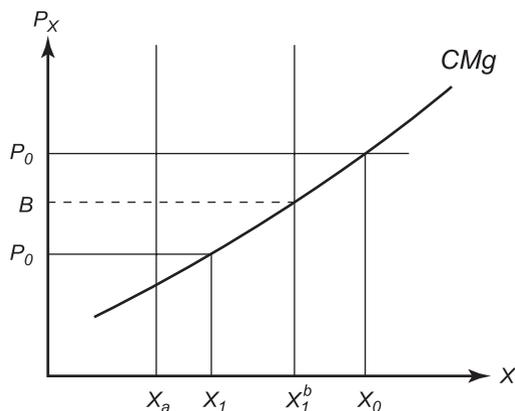


Gráfico XIV.12

De lo anterior se concluye que utilizar el precio doméstico como un indicio del precio social de las divisas llevará a una subestimación del valor en presencia de contingentes de exportación, y que utilizar el precio internacional (multiplicado por el tipo de cambio) llevará a una subestimación del precio social.

Nuevamente, si las cuotas de exportación no se verán alteradas por la mayor o menor disponibilidad de divisas ocasionada por el proyecto, este bien exportable ha dejado de serlo: es un bien “no transable” desde el punto de vista del cálculo del precio social de la divisa.

#### 4. El valor social de la producción y la sustitución de importaciones

En el capítulo X determinamos que en la evaluación social de un proyecto que produce algo que el país importa (y que seguirá importando a pesar del proyecto), deberá valorarse la producción del proyecto al precio internacional (CIF) multiplicado por el precio sombra de las divisas. Es éste, independientemente de las tarifas aduaneras que pudieran existir sobre el proyecto en cuestión, el valor social de la producción del proyecto.

Así, por ejemplo, si la industria automovilística chilena hubiera estado sustituyendo sólo algunas importaciones de automóviles en las décadas de los 60 y 70, y si el tipo de cambio social fuera 1,3 veces el tipo de cambio de mercado, el valor social de la producción doméstica de automóviles sería igual a 1,3 veces su precio CIF Valparaíso –unos E° 26.000

---

cada unidad exportada por cualquiera de esas empresas sería el mismo. Es decir, la situación sería similar a una en que existe un impuesto parejo a esas exportaciones. ¿Cuál sería el caso si el Gobierno licitara las cuotas de exportación entre los exportadores?

por un Falcon 1969– y no el precio que el consumidor chileno pagaba por este mismo vehículo, unos E° 100.000.<sup>12</sup> Es claro que toda protección aduanera que implique un arancel mayor que 30% estará incentivando una sustitución “ineficiente” de importaciones. Al mismo tiempo, toda protección inferior a 30% estará discriminando en contra de esas industrias sustituidoras de importaciones.

### 5. El valor social de la producción de importaciones totalmente sustituidas

La situación es radicalmente distinta cuando el proceso de sustitución de importaciones, ya sea por tarifas “prohibitivas” o por un desarrollo de la industria nacional, ha permitido el autoabastecimiento del consumo doméstico. El gráfico XIV.13 muestra este caso: la protección implícita en la tarifa aduanera llevaría un precio de  $P_1 = \pi R = (1 + t)$ , donde  $\pi$  es el precio internacional (CIF) del producto. La industria doméstica, sin embargo, permite un precio doméstico de  $P_0$ . Siendo  $R^*$  el tipo de cambio social, el costo social *de importar* este producto es  $P_0^* = R^* \pi$  de modo que la producción de un proyecto que verdaderamente disminuya las importaciones debería valorarse a  $P_0^*$ . Sin embargo, si la situación es como la descrita en el gráfico, el proyecto no afecta las importaciones, por lo que el evaluador de proyectos debe considerar que el precio social (para una mayor disponibilidad del producto) es  $P_0$ , ¡y no  $P_0^*$ ! En otras palabras, el evaluador de proyectos debe considerar la situación tal como es y no preocuparse del hecho que el país está, en efecto, siguiendo una política (estúpida) que lo incentiva a producir algo en casa a un costo *social* mayor que el costo social de importarlo.

La política de establecer la tarifa “prohibitiva” de  $t\%$  tiene para el país un costo social indicado por el área sombreada (en ausencia de otras distorsiones y, evidentemente, suponiendo que la curva de demanda y de oferta representa beneficios y costos marginales sociales, respectivamente). Este costo social –*de la política tarifaria*– está calculado *tomando como referencia una situación en que el país permite la libre importación* con divisas valoradas al precio social, siendo éste un cálculo legítimo.

<sup>12</sup> Éstos eran los cálculos en 1970. Ya en 1979, la situación era muy diferente, pues los autos con menos de 850 cc pagaban sólo el 10% de arancel aduanero. Los de mayor cilindrada pagaban un 90% de arancel aduanero más un impuesto al consumo. En este caso, el valor social de la producción nacional determinada de esta manera debe ajustarse por el impuesto discriminatorio al consumo de automóviles, como se verá en la sección siguiente. Estos ajustes se introducirán sólo en la medida que la producción nacional venga, en efecto, a aumentar la disponibilidad (consumo) del producto, puesto que de lo contrario el ajuste es injustificado. Desde 1985 hasta 2004, todos los automóviles pagaban 10% de arancel; además de un impuesto al consumo, cuyo monto depende de la cilindrada y del valor CIF del vehículo. Hoy, 2007, los autos pagan sólo el arancel general del 6%, salvo acuerdos comerciales especiales –Tratados de Libre Comercio– que el país mantiene con México, Estados Unidos, Canadá, la Unión Europea y Japón, entre otros.

Pero no le es lícito al evaluador de proyectos utilizar este mismo marco de referencia: el evaluador debe considerar que, por algún motivo, el país ha decidido “prohibir” la importación de este producto y, por lo tanto, será correcto considerar que el valor *para el país* de un aumento en la disponibilidad del producto es exactamente igual al precio que los consumidores nacionales pagan por él,  $P_0$ . Esto es así debido a que la alternativa de importarlo nos ha sido vedada.

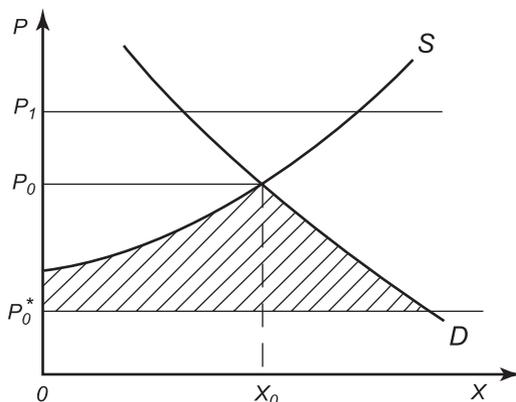


Gráfico XIV.13

Es obvio, entonces, que una política de autoabastecimiento mediante la prohibición de ciertas importaciones llevará a proyectos “socialmente” justificados *sólo porque* se ha adoptado esa línea de acción. Esto no parece ser muy razonable, pero lo es: no hay duda alguna de que el valor para el país de contar con una unidad más del producto —que es no transable, por decreto— es su precio de mercado... ¡y no otro! Es igualmente obvio que el evaluador de proyectos debe hacer lo posible por convencer a las autoridades para eliminar la prohibición y permitir la libre importación con una tarifa aduanera del  $(1 + t^*) = R^* / R$ , ya que de esta manera se estará evitando otorgar incentivos que conducen a inversiones ineficientes. El evaluador deberá basar sus argumentaciones en el costo social que impone la política autárquica, adecuadamente medido por el área rayada en el gráfico. Incluso, recomiendo que en el informe elaborado por el analista sobre un proyecto que producirá (utilizará como insumo) un producto “prohibido”, incluya una sección donde se expliciten los efectos que tendrá eliminar la tarifa prohibitiva sobre la rentabilidad del proyecto. Por último, debe ser igualmente obvio que estos bienes son total y absolutamente irre-

levantes para el cálculo del precio social de la divisa, pues han dejado de ser bienes transables.<sup>13</sup>

## I. EJERCICIOS

1. En Agrolandia, país donde el valor de las exportaciones es igual al de las importaciones y en que éstas representan el 25% del ingreso nacional, existen las siguientes estadísticas y parámetros de comercio exterior.

### A. IMPORTACIONES

	(1) Proporción del valor total de las importaciones	(2) Elasticidad-precio de la demanda por importaciones	(3) Tarifa (impuesto) a las importaciones
Productos agropecuarios	20%	- 0,5	20%
Productos manufacturados de consumo popular	40%	- 0,75	4%
Productos manufacturados de consumo durable	25%	- 1,2	30%
Medicamentos	5%	- 0,1	0%
Productos de “lujo”	10%	- 1,25	80%

### B. EXPORTACIONES

	(4) Proporción del valor total de las exportaciones	(5) Elasticidad-precio de la oferta de exportaciones	(6) Impuesto (+) o subsidio (-) a las exportaciones
Frutas	20%	+ 1,0	+ 30%
Granos y café	40%	+ 0,6	+ 10%
Carnes	10%	+ 0,8	+ 0%
Fibras	25%	+ 2,0	- 5%
Manufacturas	5%	+ 4,0	- 20%

<sup>13</sup> Ésta es quizás la única razón por la cual “nuestro” tipo de cambio social difiere del llamado “de equilibrio con libre comercio”, propugnado por Bacha y Taylor, “Foreign Exchange Shadow Prices: A Critical Review of Current Theories”.

No existen otros impuestos a los bienes internacionales.

- a. Calcule el precio social de la divisa que resulta de considerar todas las cifras que aparecen en A y B.
  - b. Calcule el precio social de la divisa que resulta de considerar las cifras dadas en A, suponiendo que los impuestos y subsidios indicados en la columna 6 (en B) son iguales a cero.
  - c. Calcule el precio social de la divisa utilizando todas las cifras indicadas en B y suponiendo una tarifa aduanera uniforme del 20% sobre todas las importaciones [la columna (3) es toda 20%].
  - d. Calcule el precio social de la divisa que resulta de considerar la eliminación de todas las tarifas a importaciones y los impuestos y subsidios a exportaciones [(3) y (6) son cero].
  - e. Suponga que además de las cifras indicadas en A y B, el 20% de las importaciones de productos manufacturados de consumo durable (vale decir, un 5% de las importaciones totales), se realiza por medio de un sistema de cuotas de importación que conlleva una ganancia equivalente al 50% del valor CIF del producto. ¿Cambia su estimación del precio social de la divisa? ¿Por qué? Invente una situación tal que lleve a un cambio en el precio social de la divisa y calcúlelo inventando las cifras que crea necesarias.
  - f. Suponga que además de las cifras indicadas en A y B, el consumo nacional de los productos agropecuarios importables está gravado con un impuesto al consumo del 10%. *Suponga que la elasticidad-precio de la oferta nacional de estos productos agropecuarios es cero.* Calcule el precio social de la divisa que resulta de considerar este nuevo factor.
  - g. Suponga que además de lo indicado en (f) la producción de granos y café está gravada con un impuesto del 5%, el país exporta el 75% de lo que produce y la elasticidad-precio de la oferta doméstica es  $+ 0,25$ . Calcule el nuevo precio de la divisa que resulta de considerar este impuesto.
2. Nirvania, país que por años ha mantenido un impuesto del 50% sobre todas sus importaciones, decide hacer una reforma arancelaria y reemplazar a éste por impuestos al consumo de los bienes importados, sin que por ello cambie el precio final que

pagan los consumidores de productos importados. Suponga, para mayor simplicidad, que la oferta de exportaciones (divisas) es perfectamente inelástica.

- a. ¿Cuál sería el principal efecto económico de la reforma?
- b. ¿Cómo afecta esta reforma el precio social de la divisa?
- c. ¿Por qué es “simplificante” suponer para la pregunta (b) la completa inelasticidad de la curva de oferta?

## LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO

**L**os principios básicos de economía cubiertos en la sección E del capítulo V, también se aplican de lleno para la determinación de la llamada “tasa social de descuento”. El análisis es muy similar al del precio social de la divisa. El principio básico es que en una economía cerrada, los fondos que el Gobierno destina a la inversión deben provenir de una o de las dos siguientes fuentes: (a) de inversiones alternativas y/o (b) de menor consumo presente (mayor ahorro nacional). En la medida que los fondos provengan de inversiones alternativas, el “costo de capital” será igual a la productividad o rentabilidad que esos fondos hubieran tenido en esas inversiones alternativas; en la medida que provengan de nuevos ahorros nacionales (reducciones al consumo presente), el “costo del capital” será igual a la “preferencia marginal en el tiempo” de los individuos que disminuyen sus consumos. En la medida que provengan de ambas fuentes, el costo del capital será un promedio (ponderado) de estas dos cifras. En una economía abierta, los recursos que se utilizan en la inversión pueden también provenir de (c) mayor deuda externa (mayor ahorro externo) lo que implica menor consumo futuro. En este caso, el “costo de capital” será un promedio ponderado que incluye el costo social del endeudamiento externo.

Los impuestos a las utilidades del capital hacen que la rentabilidad total (social) del capital sea mayor que la rentabilidad que reciben los inversionistas. En verdad, puede considerarse que de las rentas totales que produce el capital, una parte va al inversionista y la otra va al Estado a través del cobro de impuestos. De modo que si el capital rinde un 15% en total y existe un impuesto del 33% sobre las utilidades, la rentabilidad privada del capital es del 10%, en tanto que su rentabilidad social es del 15%.

Los impuestos a las rentas de los individuos hacen que la preferencia en el tiempo de éstos sea inferior a la rentabilidad que perciben de sus ahorros. Si en el ejemplo anterior, el inversionista está pagando un impuesto del 40% sobre sus rentas marginales, la rentabilidad neta de sus ahorros —que puede identificarse con su preferencia en el tiempo— es del 6%, en tanto que la rentabilidad bruta es del 10% y la rentabilidad social de las inversiones permitidas con su ahorro es del 15%.

El análisis para establecer la tasa social de descuento –el costo social del capital invertido por el sector público– puede realizarse utilizando los mismos gráficos usados en el capítulo XIV para determinar el precio social de la divisa. En efecto, el caso de impuestos distintos a las importaciones representaría el caso de impuestos distintos a las utilidades del capital; bastaría con medir en el eje de las ordenadas la rentabilidad de las inversiones y del ahorro, y medir en las abscisas los montos ahorrados e invertidos. El caso de impuestos distintos a las exportaciones se asemeja al caso de impuestos distintos a las rentas de los individuos, haciendo los mismos cambios en los ejes. Siendo esto así, la fórmula para llegar a una estimación de la tasa social de descuento es:

$$(I) r^* = r \left( 1 + \frac{\sum w_i E_i T_i + \sum v_j N_j t_j}{N - E} \right)$$

donde las  $N_j$  son las elasticidades de las funciones de eficiencia marginal de las inversiones en los sectores “j” y  $v_j$  el porcentaje representado por cada sector;  $E_i$  representa las elasticidades de las funciones de ahorro de las personas que están en el tramo “i” del impuesto a la tasa personal y  $w_i$  el porcentaje de cada grupo en el ahorro total.

Es interesante observar que si, como muchos creen, la oferta de ahorros es perfectamente inelástica ( $E_j = 0$ ), la tasa social de descuento es igual a un promedio ponderado de las productividades marginales sociales de la inversión en el país. Ésta es la posición tomada por varios economistas y es la posición que se mantuvo en las primeras ediciones de este texto. Esta posición sostiene que *todos* los recursos adicionales que obtiene el sector público para su plan de inversiones provienen de una disminución de la inversión que realiza el sector privado, y no de aumentos en el ahorro nacional.

Si bien puede ser cierto que el ahorro interno es bastante insensible a cambios en la tasa de interés, el ahorro externo no lo es; por lo tanto, parte de los recursos pueden provenir de mayor ahorro externo. La evidencia indica que el costo de la deuda externa –representado por la tasa de interés más el cambio esperado en el precio social de la divisa durante el servicio de la deuda– es “levemente” creciente a medida que aumenta la deuda externa del país; es decir, la curva de costo marginal del ahorro externo tiene elasticidad positiva y significativa.<sup>1</sup> Con esto, la tasa social de descuento tiende más bien a acercarse a esta cifra que a la productividad social del capital en el país, ya que los fondos

<sup>1</sup> Véase Fontaine, E. R. y Selowsky, M., “Algunas consideraciones sobre el financiamiento externo en un contexto de costos y beneficios”, *Cuadernos de Economía* Nº 28 (Universidad Católica de Chile, Santiago, diciembre de 1972), págs. 74-104.

adicionales requeridos provendrán en buena medida de mayor ahorro externo. Mientras más abierta sea la economía del país, más cercana será  $r^*$  al costo marginal del endeudamiento externo ( $CM_{gAE}$  en el gráfico VII.8, página 384).

En función de todo lo anterior y de que se espera que el sector financiero internacional de la economía chilena se vaya abriendo, la Oficina de Planificación Nacional estableció para Chile tasas sociales de descuento decrecientes para el periodo 1980-1982. En efecto, y debido a las altísimas tasas de interés imperantes en el país durante 1977-1979 (más del 30% real anual), se ordenó utilizar tasas sociales de descuento del 20%, 16% y 12% para 1980, 1981 y 1982 en adelante, para todos los proyectos del sector público. Los estudios sobre la rentabilidad social del capital en Chile para el periodo 1960-1975 indicaban que ésta fluctúa entre el 11% y el 18%, con un promedio cercano al 14% y una moda del 17%. Se espera (en 1979) que con el mejor funcionamiento del mercado de capitales y la mayor disciplina y control de la inversión pública, dicha productividad aumente sensiblemente en el futuro cercano. Hoy (2007) debido a las enormes reservas y a los bajísimos niveles de endeudamiento externo, Chile puede aumentar significativamente su deuda sin afectar la tasa a la cual puede endeudarse, la que no excede en más 40 puntos, lo cual ha llevado a que Mideplan haya establecido una tasa social de descuento del 8%, tasa que deben usar todos los consultores en sus evaluaciones de proyectos públicos.

A continuación se presenta un examen que entregué a mis alumnos de un curso dictado en Nicaragua por el Banco Interamericano de Desarrollo. En un periodo de dos semanas dicté tres sesiones de clases diarias sobre las materias contenidas en los capítulos VII al XVI; obviamente, el nivel fue bastante menor que el exigido en un curso regular de una buena escuela de economía.

## A. EXAMEN FINAL

Tiene 100 minutos para responder todas las preguntas.

1. (70 puntos). Para las 36 afirmaciones que se dan a continuación, marque con (V) aquellas que considera verdaderas y con (F) aquellas que cree falsas. Considere como falsas aquellas que son inciertas, es decir, considere como falsas aquellas que son verdaderas bajo algunas circunstancias y falsas en otras. Por cada respuesta correcta recibirá + 2 puntos; por cada incorrecta - 1, y por cada una que deje sin marcar, 0 punto. *Suponga que aparte de lo especificado en la afirmación, no existen otras distorsiones.*

- ( ) El tipo de cambio de mercado será normalmente mayor mientras más elevados sean los impuestos a la exportación, y menor mientras mayores sean los impuestos a la importación.
- ( ) El precio social de la divisa es normalmente mayor que el de mercado cuando se gravan sólo las importaciones.
- ( ) Si existe una tarifa única a las importaciones del 20%, es conveniente otorgar un subsidio único del 20% a las exportaciones, en ausencia de otras distorsiones.
- ( ) Si en ausencia de otras distorsiones, el precio social de la divisa es mayor que el precio al cual le compra el Banco Central las divisas al exportador, el valor social de la producción del exportador es mayor que el privado.
- ( ) Las tarifas a las importaciones involucran a la larga un desincentivo a las exportaciones.
- ( ) Para incentivar la producción de una actividad estratégica es más eficiente (tiene menor costo social) subsidiar su producción que gravar su importación.
- ( ) El beneficio social de las divisas que se ahorran sustituyendo importaciones es mayor que el de las divisas producidas por los exportadores, y por ello se le otorga más protección a las empresas que sustituyen importaciones.

La evaluación social de proyectos:

- ( ) Persigue buscar proyectos que se autofinancian.
- ( ) Persigue igualar el valor social de la producción al valor privado de la producción.
- ( ) Al comparar costos y beneficios sociales de los proyectos brinda información útil para la toma de decisiones en materia de inversión pública.
- ( ) No debe considerar los efectos redistributivos de los proyectos de inversión.
- ( ) Iguala el costo marginal social con el costo marginal privado.
- ( ) Debe usar precios sociales para evaluar costos y beneficios.
- ( ) Brinda un resultado más optimista que el que arroja la evaluación privada.
- ( ) No tendría mucha razón de ser en una economía sin distorsiones ni externalidades.
- ( ) Debe utilizar el precio social de la divisa para evaluar los bienes “nacionales”.
- ( ) Debe usar la tasa social de descuento para evaluar los gastos financieros de un proyecto.

El costo (privado) para el usuario de una carretera es menor que el costo social debido a:

- ( ) La congestión que el usuario provoca en la carretera.
- ( ) Que existe una relación inversa entre el volumen de tráfico y velocidad promedio.
- ( ) Que produce descongestionamiento en otros caminos.
- ( ) Que el precio social de la bencina es menor que el privado.
- ( ) La existencia de Ferrocarriles.
- ( ) La prohibición de importar bienes suntuarios beneficia a la comunidad porque se liberan divisas que se pueden utilizar para importar materias primas.
- ( ) El costo social de las materias primas importadas que utiliza un proyecto será igual a su precio CIF, si se obtiene una franquicia para no pagar derechos de aduana.
- ( ) Los fondos que el Gobierno destina a inversión tienen un costo social igual a la productividad o rentabilidad que esos fondos hubieran tenido en inversiones alternativas.
- ( ) En una situación en que la política económica del país está restringida a mantener un tipo de cambio fijo, no es necesario hacer ajustes al precio de la divisa para la evaluación social a pesar de que existen impuestos al comercio exterior.
- ( ) Los impuestos a las utilidades del capital hacen que la rentabilidad social del capital sea menor que la rentabilidad privada.
- ( ) La existencia de cuotas de importación hace que el precio social de la divisa, para un proyecto de exportación que permite ampliar las cuotas, sea mayor que el obtenido ajustando exclusivamente por los derechos de aduana. Suponga que no existen impuestos a las exportaciones.
- ( ) Cuando el aporte al Servicio de Seguro Social es mayor que el valor asignado por los trabajadores a dicho servicio, el precio social de la mano de obra será normalmente inferior al privado.
- ( ) En equilibrio en el mercado de ahorro e inversión se cumple que la tasa de preferencia en el tiempo de los individuos menos los impuestos a las rentas que ellos pagan es igual a la “tasa social de descuento”, en ausencia de otras distorsiones.
- ( ) En un proyecto que produce un bien que el país importa (y que seguirá importando a pesar del proyecto), deberá valorarse la producción del proyecto al precio internacional (CIF) multiplicado por el precio sombra de las divisas.
- ( ) Cuando la oferta de ahorro es perfectamente inelástica a la tasa de interés, la tasa social de descuento –según la definen Harberger y Fontaine– es igual a un promedio ponderado de las productividades marginales sociales de la inversión en el país.
- ( ) Un proyecto que contrata “mucho” mano de obra en una zona donde el desempleo es mayor que el normal, debido a una reducción en el nivel de actividad económica en la zona, el costo social de dicha mano de obra será cero, mientras no se recupere el nivel de actividad.

- ( ) Si la tasa de preferencia social en el tiempo es de 6% y la productividad marginal social de capital es de 10%, al evaluar los proyectos con el 6% estará enriqueciendo a las generaciones futuras, puesto que se favorecen proyectos de larga vida.
- ( ) Si los beneficios netos de entrenar mano de obra son muy elevados, entonces conviene realizar proyectos industriales que, descontando este beneficio indirecto, no son socialmente rentables.
- ( ) Si hay pleno empleo, el costo social de la mano de obra es igual al privado aunque existen impuestos al trabajo.

2. (30 puntos). Se está evaluando la conveniencia de un proyecto para fabricar nitrato de amonio. Al respecto, se dispone de la siguiente información (suponga que los valores no cambian con el pasar del tiempo):

- a. Actualmente el consumo nacional alcanza a 50.000 toneladas al año y se abastece totalmente con importaciones, que tienen un precio (CIF) de US\$40 la tonelada. La importación se encuentra gravada con una tarifa *ad-valorem* del 25%.
- b. El proyecto contempla una planta con capacidad para 80.000 toneladas anuales. La inversión total tiene un costo de \$8 millones en insumos nacionales y de US\$2 millones. (Para las preguntas que se hacen más abajo, suponga que el costo privado de la inversión nacional no difiere del social.)
- c. El proyecto exportará a los países vecinos una cantidad que se estima en 30.000 toneladas al año. El precio (FOB) de exportación será de US\$40 la tonelada. Las ventas internas se realizarán a igual precio que antes.
- d. El costo de la mano de obra para el proyecto alcanza a \$1 millón al año. Esta cifra se puede descomponer en:
 

Salario líquido que el trabajador se lleva a casa	\$500.000
Cotizaciones sociales (patronales y de cargo del trabajador)	\$300.000
Impuestos al trabajo	\$200.000
- e. La materia prima que se requiere es toda nacional. Las compras anuales sin impuesto son \$2 millones; a lo que se debe agregar un impuesto a la venta del 10%. La oferta tiene elasticidad-precio = 0.
- f. El tipo de cambio de mercado es de \$1 por dólar. Se nos informa que el precio social de la divisa es un 25% mayor que el de mercado.
- g. Se estima que los trabajadores valorizan los beneficios de la previsión social en un 50% del total de las cotizaciones sociales. La oferta de trabajo es perfectamente elástica.

- h. La autoridad correspondiente exige que en la evaluación social de proyectos se utilice una tasa de descuento social del 11,5%. El costo de capital para el inversionista privado es sólo del 10%.
- i. Por instalarse en la zona se le otorgan las siguientes franquicias: exención del impuesto a las utilidades por 30 años; depreciación en sólo 5 años (20% anual); el Fisco le regalará \$1 millón al aprobar el proyecto (con lo que el costo de la inversión se reduce a 9 millones) si se instala en la zona elegida.
- j. Suponga que las únicas distorsiones existentes son las indicadas más arriba. Además, para facilitar los cálculos, que el proyecto tiene una vida útil infinita, y que se mantiene constante a través del tiempo el valor de todas las cifras involucradas.
- Con la información que se le ha proporcionado se le pide llenar el siguiente cuadro:

		VALOR \$	
		PRIVADA \$	SOCIAL \$
Ventas domésticas	50.000	.....	.....
Exportaciones	30.000		
	Total anual	.....	.....
Costo mano de obra (anual)		.....	.....
Costo materia prima (anual)		.....	.....
Inversiones		.....	.....
Valor actual beneficios netos		.....	.....



## COMENTARIOS FINALES SOBRE EL VABSN DE LOS PROYECTOS

Es importante destacar que al utilizar precios sociales (sombra) para valorar los insumos y la producción del proyecto, así como para la valoración que se hace de los efectos indirectos, se está, de hecho, determinando el valor social (“verdadero valor económico”) de *todos* los beneficios netos *medibles* que genera anualmente dicho proyecto. Si se acepta como válida la regla de decisión que ordena hacer máxima la riqueza “social” del país, y si los proyectos no generan costos o beneficios intangibles, debieran escogerse sólo aquellos en que el valor actual de sus beneficios sociales netos es positivo –habiendo utilizado la tasa social de descuento para actualizar los flujos pertinentes– y deberán rechazarse todos aquellos proyectos cuyos VABSN son negativos a dicha tasa. Sin embargo, tal como se destacó en el capítulo IV, debe recordarse que el hecho de determinar que un proyecto es rentable no necesariamente lleva a la conclusión de que conviene ordenar su construcción, ya que puede ser más rentable aún ejecutarlo dentro de unos años, construirlo de un tamaño mayor o menor o, incluso, ejecutar una alternativa que es mejor, como sería el caso de construir un puente sobre un río en lugar de un túnel bajo él, por mucho que sea rentable el proyecto del túnel.

### A. EL PROBLEMA DE LA BALANZA DE PAGOS

Sin embargo, el ministro del área puede plantearle al analista de proyectos: “Debe tomarse en cuenta que el país *necesita* divisas para su desarrollo económico-social, ¿puede no ser deseable, por lo tanto, emprender este proyecto que usted quiere rechazar por tener un VABSN negativo y que, sin embargo, generará una gran cantidad de divisas mediante la exportación de su producción?”.

La respuesta debiera ser obvia para el lector... ¡espero! Si la evaluación del proyecto ha imputado un precio social a las divisas que éste genera, imputado está. Por lo tanto, su respuesta debe ser:

“Señor Ministro, nuestros cálculos ya han contemplado el aporte que las divisas generadas hacen al proceso de desarrollo del país, puesto que hemos imputado a las divisas un valor que es distinto del precio al cual se las compra al proyecto el Banco Central y al cual éste se las vende a los importadores. Por lo tanto, el querer usted considerar ahora este aspecto de ‘generación de divisas’ en su decisión conllevaría considerarlo dos veces; en consecuencia, si lo llegáramos a aceptar, no haría más que llevarnos a sobreinvertir en este sector, a empobrecer al país y, por lo tanto, a una situación en que no estaremos ‘sacándole el jugo’ a nuestros escasos recursos de inversión. Algunas reparticiones y empresas consultoras presentan estudios de evaluación que no contemplan un precio social para la divisa, en cuyo caso tendría usted toda la razón en querer considerar este aspecto. Nuestra oficina está encargada de revisar esos estudios, de modo que la evaluación considere *cuantitativa y explícitamente* el real valor para el país de las divisas que generará este proyecto. En efecto, hemos calculado que el tipo de cambio social es un 35% más alto que el tipo de cambio establecido por el Banco Central. En este cálculo hemos considerado el verdadero valor que tienen para el país los productos que se importan, así como el verdadero costo (en recursos nacionales) de obtener más divisas a través de mayores exportaciones. En suma, nuestra evaluación del proyecto ha considerado de lleno los aspectos de balanza de pagos y no es ya legítimo volverlo a considerar como información pertinente a su decisión.”

A estas alturas de la conversación sería honesto —aunque quizás un poco insolente— agregar lo siguiente:

“Señor Ministro, es importante que establezcamos claramente un asunto. Hay autores, con quienes estoy en desacuerdo, que consideran aceptable asignar a las divisas un valor mayor (menor) que el establecido por los métodos utilizados por nosotros, argumentando que las divisas pueden ser ‘en sí’ deseables (indeseables) de acuerdo con las metas que persigue el país en materia de reservas internacionales u otras. Si usted lo desea, podríamos intentar llegar a un precio social de la divisa ‘ajustado’ por este factor; pero, debo advertirle, éste será un precio bastante subjetivo y de consecuencias imprevisibles. La ventaja del sistema utilizado por nosotros es su objetividad; la gran desventaja del alternativo es su subjetividad. El nuevo precio que pudiéramos establecer por ese mecanismo debería en todo caso imputarse a *todos* los proyectos que hoy le presento y le presentaré en el futuro cercano, ya que no es legítimo utilizar el mayor precio cuando ello favorece a proyectos que nos gustan y no usarlo cuando ello los perjudica. Es cierto que el VABSN de este proyecto podría llegar a ser positivo con una nueva imputación si ella es lo suficientemente alta; pero no menos cierto es que dicha imputación puede disminuir o hacer negativos los VABSN de los otros once proyectos que hoy le presento. Si

usted opina que este proyecto debe hacerse de todas maneras –debido a que, a su juicio, los beneficios intangibles que genera son mayores que los US\$2 millones de pérdida que acarreará su ejecución– debe usted decírmelo desde ya para así ordenar su inclusión en el programa de inversiones. Creo que no vale la pena usar el tiempo de nuestros técnicos para introducir en sus cálculos un precio de la divisa que los justifique sobre el cual no estamos seguros de querer adoptarlo en el futuro. En resumen, señor Ministro, lo que quería destacar es que la pérdida de dos millones ya ha contemplado el verdadero aporte que las divisas generadas por el proyecto hacen al país, por lo que el argumento de balanza de pagos pierde toda su validez.”

“¿Me quiere decir, señor, que el resultado de su evaluación me obliga a seguir la regla de decisión que ordena rechazar todo proyecto cuyo VABSIN es negativo?”

“Sí, señor Ministro, lo es así si usted desea obtener con su presupuesto el mayor impacto sobre el bienestar *del país*, si la evaluación está bien hecha y si el proyecto en cuestión no genera beneficios que nuestro equipo no ha podido medir, es decir, si éste no genera beneficios sociales intangibles suficientemente importantes para usted o para el Presidente, y que logren convencer al Parlamento de autorizar ese ítem en el presupuesto que enviaremos al Congreso.”

## B. EL PROBLEMA DEL DESEMPLEO

“Pero, señor economista, el proyecto es sumamente importante para reducir el enorme problema de desocupación que existe en la zona. ¡El país debiera estar dispuesto a pagar algo para darle empleo e ingreso a esas personas que tanto lo necesitan!”

Nuevamente, la respuesta del evaluador dependerá de las cifras que se han utilizado para la evaluación del proyecto. Dado que es jefe de una eficiente oficina de evaluaciones, supondremos que ella ha considerado un precio social para el trabajo, de modo que la respuesta debiera ser:

“Por supuesto que el proyecto brinda nuevas oportunidades de trabajo en la zona; pero, señor Ministro, por las mismas razones que le he dado, este aspecto del proyecto no puede usted, legítimamente, considerarlo en su decisión. La evaluación ya lo ha contemplado, y al considerarlo nuevamente estaremos dejándonos llevar por señales equivocadas. En el cálculo del verdadero costo que significa para la sociedad dar empleo a los trabajadores involucrados en el proyecto, hemos contemplado la condición de desempleo que impera en la región donde se construirá. Para algunos tipos de trabajadores –los menos calificados– hemos utilizado un costo social que no llega al

50% del costo (privado) que su contratación significará para la empresa. El estudio de los consultores no consideraba este aspecto; nuestro equipo lo hizo, llegándose a una cifra de 18 millones para el costo social del trabajo, en lugar de los 24 millones a que asciende el costo privado.”

“Tiene usted toda la razón, y le agradezco que me lo haga saber. Pero, ¿cuánto ganarían estos trabajadores si no se ejecuta el proyecto?, ¿encontrarán trabajo?”, pregunta el Ministro.

“Usted ha tocado un punto importante y que en uno de sus aspectos no ha sido considerado por nuestro equipo evaluador. El cálculo del precio (salario) social contempla el llamado ‘salario de retención’, que es el que el trabajador exige para trabajar en nuestro proyecto. Por lo tanto, este salario es en verdad el costo *social* de dar empleo a estos trabajadores. Pero el proyecto estará pagando un salario de US\$250 mensuales a un trabajador no calificado, en circunstancias en que ellos estarían dispuestos a trabajar por sólo US\$125, debido a lo cual nuestro proyecto estará de hecho *redistribuyendo ingreso* a los trabajadores de esa zona del país. Este hecho, que usted debe considerar, lo hemos destacado en nuestro informe y en nuestro resumen del proyecto. Respecto de su inquietud por fuentes de trabajo para los trabajadores que emplearía el proyecto, el cálculo del precio social justamente considera que ellos provienen de algún empleo alternativo donde algún ingreso obtienen, siendo ésa la razón por la cual tienen un salario de retención. Por lo demás, el proyecto usa una proporción insignificante de la fuerza laboral en la región de atracción (influencia) del proyecto.”

### C. EL PROBLEMA DEL PLAN

“Bueno, pasemos a otro punto. Tengo el problema de que el Plan de Desarrollo –aprobado por el presidente de la República, el Consejo de Ministros y el Honorable Congreso, y elaborado en la Oficina de Planificación por magníficos técnicos– nos indica que el país debe invertir en este año \$2.000 millones para seguir creciendo al 9% por año. Este proyecto está de acuerdo con las metas de industrialización especificadas en el plan, de generar divisas para nuestra independencia de los créditos del exterior y de ofrecer oportunidades de empleo para la creciente masa de población que se incorpora a la fuerza laboral cada año. Si usted me sigue rechazando proyectos, no alcanzaremos las metas propuestas y, por lo tanto, estimo que es necesario ordenar la realización de este proyecto. ¿Tiene usted algo que agregar?”

Es claro que a estas alturas son pocos los que se atreven a contradecirlo, mucho menos, a darle una lección de economía; haremos el supuesto heroico de que sí lo intenta nuestro jefe de la Oficina de Planificación del Ministerio.

“Señor Ministro, ¡los planes son planes y las realidades son realidades!, como me decía un profesor en la Universidad. Nuestro plan, como todos los que se hacen en Latinoamérica y en el mundo, está basado en agregados muy globales y macroeconómicos, y en un modelo de crecimiento muy simplificado, ideado y alimentado por un economista ‘de escritorio’ en la Oficina de Planificación Nacional. Es útil sólo para explicitar grandes órdenes de magnitud y para definir una estrategia general e indicativa de grandes lineamientos. Por lo demás, si el plan estuviese bien hecho –en el sentido de que se basara en un modelo muy desagregado y completo de la economía del país– las ‘necesidades’ indicadas por el plan debieran reflejarse de lleno en la evaluación del proyecto específico. Por ejemplo, si el plan indica que tal o cual carretera será necesaria, ello debiera reflejarse en los beneficios que nuestros técnicos han incluido en su evaluación –ya sea a través de aumentos esperados en el tráfico de vehículos, de mercaderías, etc.–, con lo cual el proyecto debería resultar rentable. Si el proyecto –que, recuerde, ha sido preparado por técnicos en proyectos de transporte y no por economistas generalistas en un escritorio– no recoge o incluye (estos) beneficios suficientes para justificarlo, sólo pueden sacarse dos conclusiones: el plan o el proyecto está equivocado. ¡Yo, por lo menos, apostarí todo lo que tengo en el sentido de que es el plan el que está equivocado y no la evaluación del proyecto! Por lo tanto, señor Ministro, creo que no debemos tomar tan en serio el plan *en lo que se refiere a decisiones respecto de proyectos individuales*. Si el proyecto no es bueno... no es bueno; por mucho que el plan diga que debemos invertir tantos millones en obras públicas. Incluso, me atrevería a decir que si no encontramos en el sector público un número suficiente de proyectos con VABSIN positivos, no importa; si por ello no cumplimos con las metas de inversión previstas en el plan, mejor es así que forzar el cumplimiento de las metas mediante la ejecución de proyectos con VABSIN negativos. Puesto que si lo que en verdad queremos es asignar bien nuestros recursos y obtener así para el país la mayor riqueza posible, debemos rechazar todo proyecto con VABSIN negativos.”

“Nuevamente le encuentro la razón; pero sólo en parte”, nos responde el Ministro. “¿Qué hacer con los recursos presupuestarios que nos sobren?”, pregunta.

“Podríamos prestárselos a un banco comercial, el Banco Nacional de Fomento o incluso a otro Ministerio que esté sin fondos”, responderá. Nuestro ministro, con toda razón, contestará: “¿Cómo está usted tan seguro de que estos fondos serán invertidos en proyectos que son mejores que aquellos que estamos rechazando nosotros?”

Ante esta pregunta, nuestro experto responde: “Señor Ministro, usted ha tocado un punto de suma importancia. Por desgracia, dada la estructura de nuestra economía, no podemos estar muy seguros de que esos fondos aportarán al país más de lo que aportan invertidos en nuestros proyectos. Idealmente –en una economía que no tiene distorsiones

muy grandes— el prestar éstos a los bancos comerciales o al Banco de Fomento garantiza que los proyectos emprendidos por quienes reciben esos fondos son mejores que los nuestros. Es esto justamente lo que significa descontar los flujos del proyecto por una tasa de descuento social, ya que es ésta la tasa de rentabilidad social que obtienen las inversiones privadas del país. Pero nuestra economía está llena de distorsiones —es decir, de precios mentirosos— y, por lo tanto, no podemos estar muy seguros de que los proyectos emprendidos sean mejores que el nuestro. Con todo, puede esperarse razonablemente que ellos se distribuyan ‘normalmente’ y que, por lo tanto, tengan en el sector privado una rentabilidad social *promedio* similar a la calculada por nuestros técnicos. O sea que, a pesar de las distorsiones, me atrevería a decir que esos fondos rendirían más en el sector privado de la economía. Respecto de los proyectos que iniciarían los otros ministerios con los fondos que podríamos transferirles, tampoco podemos estar seguros de que son mejores que el nuestro. Ello se debe a que no todos tienen equipos de evaluación, y no todos los ministros escuchan lo que tienen que informarles sus equipos técnicos. Es por ello, señor Ministro, que convendría establecer algún ‘sistema de proyectos’ o una oficina o ‘ministerio central de coordinación’ para la correcta programación de las inversiones de todo el sector público. De esta manera, estaremos seguros de que los escasos fondos de inversión vayan a proyectos que en verdad beneficien al país en su totalidad, estableciéndose reglamentaciones para préstamos entre los ministerios que tienen déficit y los que tienen superávit en determinados años, e incluso canalizar los superávit hacia el sector privado o dejar los fondos para financiar proyectos que sabemos estarán listos para ser ejecutados en el próximo año. Asimismo, esto nos indica la necesidad de ofrecer cursos de evaluación social de proyectos a los ministerios que no cuentan con equipos de evaluadores y, al mismo tiempo, preocuparnos de que reciban el presupuesto necesario para financiar equipos propios”.

#### D. LOS BENEFICIOS INTANGIBLES

“Le agradezco mucho sus observaciones. Sin embargo, debo informar a usted que he decidido autorizar que este proyecto se ejecute. Las razones, además de aquellas que se refieren al hecho de no estar seguro de que los proyectos emprendidos por otros ministerios pueden no ser tan buenos como éste, son las siguientes: (a) es importante, de acuerdo con lo que me informa el ministro de Defensa, mantener poblada esa región fronteriza; (b) se nos viene encima una elección y el partido me dice que el anuncio de que realizaremos ese proyecto puede significar no perder a un senador en la zona; (c) si no gasto estos fondos, el director del Presupuesto seguramente me reducirá el presupuesto de

inversiones para el bienio que viene, y (d) ésa es una región muy pobre hacia la cual debemos redistribuir parte del ingreso de la Nación.”

“Muchas gracias, señor Ministro”, dice nuestro experto, y, paradójicamente, se va muy feliz a su oficina. Al llegar donde sus compañeros, dice:

“Amigos, esta vez el Ministro decidió realizar uno de los proyectos cuyo VABSN era negativo. Estimó que sus beneficios intangibles –algunos de los cuales, por supuesto, objeto– eran mayores que los US\$2 millones negativos en que estimamos su VABSN. Sin embargo, estuvo de acuerdo con rechazar el proyecto que hubiera costado al país US\$10 millones, puesto que estimó que ésa era mucha plata para ‘comprar’ los beneficios intangibles que éste generaba. Rechazó, por motivo de su contaminación ambiental, el que salía ‘ras-ras’. Los otros nueve proyectos fueron aceptados de acuerdo con lo que nosotros recomendamos.”

## E. CONCLUSIONES

Hasta aquí el diálogo. ¿Fábula? La “moraleja” es: si el VABSN de un proyecto es positivo y si además el proyecto genera beneficios sociales intangibles, no hay problema alguno en aceptarlo; si el VABSN es positivo y existen costos sociales intangibles, el encargado de tomar la decisión deberá comparar el beneficio positivo con el costo; si el VABSN es negativo y el proyecto genera costos sociales intangibles, no hay problema en rechazarlo, y si el proyecto genera VABSN negativo y genera beneficios sociales intangibles, éstos deberán ser sopesados por quien tenga la responsabilidad de tomar la decisión final.

La evaluación de un proyecto que ha tomado en consideración todos los costos y beneficios sociales *medibles* y *valorables*, obtiene como resultado una cifra que mide, *de una manera objetiva*, el valor (costo) social de provocar los costos (beneficios) intangibles derivados del proyecto. Por ejemplo, si el valor actual de los beneficios sociales netos de un proyecto es + US\$1.000, pero se sabe que el proyecto provocará una redistribución del ingreso poco conveniente y no fácilmente remediable, el ministro tendrá que decidir si este efecto indeseable se compensa; pero si el efecto negativo sobre la redistribución del ingreso es tan grande que las autoridades pertinentes consideran que ello conducirá a que la sociedad estará en peores condiciones, a pesar de tener US\$1.000 más en riqueza, deberá rechazarse el proyecto. Si, por el contrario, un proyecto tiene un VABSN negativo de 1.000, pero al mismo tiempo provee una mejor distribución del ingreso y/o proporciona más belleza a la región, bien podría decidirse en favor del proyecto si la autoridad

nacional pertinente (responsable) considera que el valor de los beneficios intangibles es mayor que el costo social (medido y valorado) de US\$1.000.

Éstas bien pueden ser las decisiones aconsejables *desde el punto de vista de la sociedad*, o bien pueden no serlo; pero no es el economista o el técnico quien está mejor preparado para juzgarlo. La consideración de estos *importantes costos y beneficios intangibles* en un proyecto pueden a veces enfurecer a los economistas y a otros técnicos; sin embargo, a fin de cuentas, pueden ser las consideraciones más sustanciales. La economía y la riqueza medibles no son todo lo que es bueno y valioso en este mundo, ¡ni mucho menos! ¿Cuánto pagaría el lector por evitarle el dolor a un hijo o a sus padres? El técnico habrá cumplido con su deber cuando entrega al encargado de tomar la decisión política aquella información que le permite tomar la mejor decisión (para, supuestamente, el país).

Es evidente que dichas decisiones son difíciles, verdaderamente difíciles. Si, por ejemplo, para financiar un proyecto en su pueblo se usaran los fondos generales de la nación, es humano que el alcalde trate, en lo posible, de persuadir a todo el mundo de que los aspectos de belleza y geopolíticos más que compensan sus costos sociales netos medibles. Seguramente sería más cauteloso si el proyecto fuera financiado por los electores. Es muy fácil ser generoso con el dinero ajeno, en especial si no se tiene que dar cuenta de él. Por ésta y muchas otras razones, considero que las decisiones finales con respecto al valor que se les asignará a los intangibles deben ser tomadas por personas fácilmente identificables. Además, quizás debería publicarse la polémica sobre cómo se efectuó la decisión final para los proyectos cuyos beneficios intangibles son importantes, y cuyos costos sociales medibles son mayores que sus respectivos beneficios sociales medibles y valorables.

# LOS EFECTOS INDIRECTOS DE LOS PROYECTOS, SU EVALUACIÓN Y SU IMPACTO DISTRIBUTIVO\*

Ernesto R. Fontaine\*\*

Este documento está dividido en cinco secciones. La primera se refiere a la evaluación socioeconómica de proyectos<sup>1</sup> y distingue entre los efectos directos e indirectos de los proyectos. La segunda se refiere a la determinación de los “precios sociales” (*efficiency prices*) y distingue entre efectos primarios y secundarios, los que determinan precios sociales de primera, segunda o más vueltas. La tercera sección se refiere a la evaluación socioeconómica de los beneficios y costos indirectos. La cuarta, al impacto de dichos efectos indirectos sobre los grupos de bajos ingresos, y la quinta a ciertas consideraciones finales.

El documento pone su énfasis en la correcta definición de los precios sociales (*efficiency prices*) para la evaluación socioeconómica de proyectos, distinguiendo entre los llamados primarios (de primera vuelta) y los secundarios (de segunda, tercera y más vueltas). Ambos efectos influyen sobre el valor estimado de los beneficios netos *directos* e *indirectos* de los proyectos.

## A. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS (*EFFICIENCY ANALYSIS*)

La evaluación socioeconómica de proyectos pretende medir el impacto que la ejecución de un proyecto –*versus* no ejecutarlo– tiene sobre la disponibilidad total de bienes y servicios en un país. En su sentido más amplio, pretende medir el impacto del proyecto

---

\* Trabajo preparado especialmente para el Banco Interamericano de Desarrollo, Washington DC, en 1979. Reproducido con su autorización.

\*\* Profesor del Instituto de Economía de la Universidad Católica de Chile.

<sup>1</sup> Por algunos, llamada *evaluación social de proyectos*, pero que debiera quizás llamarse *evaluación nacional de proyectos*, ya que intenta medir el efecto de un proyecto sobre la riqueza del país donde se ejecuta.

sobre el nivel de bienestar socioeconómico del país. En esencia, entonces, la evaluación socioeconómica compara los niveles de ingreso “real” que el país logra *con* el proyecto *versus* los niveles que hubiera logrado *sin* la realización del proyecto.<sup>2</sup> Para efectuar dicha evaluación, y debido a que las técnicas respectivas tuvieron su aplicación más difundida en el mundo de los negocios y a que las decisiones de inversión del sector privado sólo contemplan beneficios y costos que afectan directamente a los dueños de los proyectos, los economistas generalmente inician su trabajo efectuando una evaluación económica de los costos y beneficios privados de los proyectos;<sup>3</sup> enseguida, introducen correcciones a dichos valores privados y agregan costos y beneficios que el inversionista privado no incluye entre la información que usa para tomar sus decisiones de inversión. Los valores privados corregidos constituyen lo que llamamos beneficios y costos *directos*, mientras que los valores que se agregan son los que dan origen a los costos y beneficios *indirectos* (externalidades) y a los intangibles.

### 1. Evaluación económica privada

La evaluación privada requiere proyecciones de cantidades y de flujos anuales —o bien, la periodicidad más pertinente, dependiendo ello de su distribución durante el año; por ejemplo, semestrales, e incluso distinguir entre los flujos del invierno, del verano y del resto del año— para cada uno de los insumos utilizados y bienes y servicios entregados por el proyecto. Con estos datos se obtiene para cada año  $t$  un beneficio (ingreso) neto generado por el proyecto. Esto se expresa formalmente en la ecuación:

$$(1) \quad BN_t = \left( \sum_i X_i P_i - \sum_j Y_j P_j \right)_t$$

donde  $X_i$  es la cantidad producida del bien o servicio “ $i$ ”,  $P_i$  es el precio que recibe el proyecto por su venta,  $Y_j$  es la cantidad utilizada del insumo “ $j$ ” y  $P_j$  es el precio pagado por su compra.<sup>4</sup> A los efectos de considerar el costo del capital invertido y de poner los valores anuales

<sup>2</sup> El concepto de ingreso real aquí utilizado es más amplio que el medido por las cuentas nacionales.

<sup>3</sup> La evaluación privada incluye: (i) una evaluación financiera y (ii) una evaluación económica. La evaluación financiera contempla en su análisis a todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre el capital “propio” y el prestado. Esta evaluación es pertinente para determinar la llamada “capacidad financiera” del proyecto y la rentabilidad del capital propio invertido en el proyecto. La evaluación económica, en cambio, supone que todas las compras y las ventas son al contado riguroso y que todo el capital es “propio”; es decir, la evaluación privada económica desestima el problema financiero. Para la evaluación socioeconómica interesa el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios utilizados y producidos por el proyecto).

<sup>4</sup> En rigor, la metodología supone que los pagos son “al contado violento” y que todo el capital es “propio”. Es decir, la metodología desestima el llamado problema financiero.

en términos comparables, se calcula el llamado Valor Actual de los Beneficios Privados Netos (VABPN) del proyecto mediante la fórmula:

$$(2) \quad \text{VABPN} = \sum_t \frac{\text{BN}_t}{(1+r)^t}$$

donde  $r$  es la tasa de descuento anual (costo de capital) pertinente para el inversionista privado. La decisión será favorable a la ejecución del proyecto si acaso el VABPN es mayor que cero –indicando con ello que la “rentabilidad” de este proyecto es mejor que la alternativa que rinde  $r$ – y será contraria a su ejecución si acaso el VABPN es negativo.<sup>5</sup> Como norma, es el mercado de capitales quien establece el valor de  $r$ .

## 2. Costos y beneficios socioeconómicos directos

Postulamos aquí que los beneficios y costos socioeconómicos directos de los proyectos de inversión equivalen a los correspondientes valores privados corregidos. Es decir, los costos y beneficios directos corresponden al verdadero valor que tiene para el país recibir las cantidades de bienes y servicios producidos por el proyecto y el verdadero costo que para el país significa utilizar las cantidades de los distintos insumos absorbidos por el proyecto. El verdadero valor (costo) económico unitario de los bienes ha recibido el nombre de precios sombra, precios sociales o *efficiency prices*. Denominando  $P_i^*$  y  $P_j^*$  los precios sociales de los productos e insumos, respectivamente, obtenemos que el beneficio socioeconómico neto *directo* en un año  $t$  es:

$$(3) \quad \sum \text{BSND}_t = (\sum_i X_i P_i^* - \sum_j Y_j P_j^*)_t$$

Llamando  $r^*$  a la tasa socioeconómica de descuento (o tasa sombra o tasa eficiente de descuento), obtenemos que el valor actual de los beneficios socioeconómicos netos *directos* es:

$$(4) \quad \text{VABSND} = \sum_t \frac{(X_i P_i^* - Y_j P_j^*)_t}{(1+r^*)^t} = \sum \frac{\text{BSND}_t}{(1+r^*)^t}$$

---

<sup>5</sup> Se están dejando de lado consideraciones de riesgo por ser ellas irrelevantes para los propósitos de este documento. Asimismo, estamos dejando de lado el importante aspecto de tamaño y momento óptimo del proyecto, cuya consideración puede llevar a mayores VABPN. También estamos dejando de lado la posibilidad de que la tasa de descuento sea variable en el tiempo, factor que puede jugar un importante papel en la decisión de postergar o adelantar la iniciación del proyecto.

Como se verá en la sección B, en la determinación de los precios sociales  $P_i^*$  y  $P_j^*$  influirán los llamados efectos *primarios* del proyecto (de primera vuelta) y los *secundarios* (de segunda, tercera o más vueltas). En la evaluación de los costos y beneficios indirectos también influirán los efectos primarios y secundarios.

### 3. Costos y beneficios socioeconómicos indirectos

Los costos y beneficios indirectos se generan por el hecho de que el proyecto afecta también los mercados de bienes y servicios no considerados en la determinación de los precios económicos de  $X_i$  o  $Y_j$ , ya sea porque el proyecto induce un aumento o una disminución en las cantidades consumidas y producidas de dichos bienes. Llamando  $B_h^*$  al beneficio *neto* implícito en el consumo (producción) del bien  $Z_h$ —siendo  $B_h^*$  el monto en que el beneficio social excede el costo social de disponer de unidades adicionales de  $Z_h$ — y  $\Delta Z_h$  el cambio inducido en la producción o consumo del bien o servicio  $Z_h$  ( $\Delta Z_h > 0$  para aumentos), los beneficios socioeconómicos netos *indirectos* del proyecto en un año  $t$  serían:

$$(5) \quad \text{BSNI}_t = (\Sigma \Delta Z_h B_h^*)_t$$

que, actualizados a la tasa de  $r^*$  arroja un valor actual de beneficios sociales netos indirectos:

$$(6) \quad \text{VASBNI} = \sum_t \frac{(\Sigma \Delta Z_h \cdot B_h^*)_t}{(1 + r^*)^t} = \sum_t \frac{\text{BSNI}_t}{(1 + r^*)^t}$$

### 4. Costos y beneficios intangibles

Por último, los proyectos pueden generar beneficios y costos difíciles de medir, e incluso difíciles de identificar, tales como afectar el orgullo nacional, la seguridad nacional, la popularidad del equipo de gobierno o de una autoridad nacional o local, la contaminación del aire y de cursos de agua—si bien existen y se siguen desarrollando metodologías para estimar su costo económico—, los efectos sobre microclimas o el clima (lluvias) de una región, y otros elementos que influyen en la calidad de la vida y que, por lo tanto, están presentes en la función social de bienestar de los países. Llamando  $H_t$  al “monto” de estos beneficios en el año  $t$ , conceptualmente podríamos definir el Valor Actual de los Intangibles (VAI) como:

$$(7) \quad \text{VAI} = \sum_t \frac{H_t}{(1 + r^*)^t}$$

Es obvio que la ecuación (7) no arroja un valor expresado en moneda. Sin embargo, el análisis socioeconómico *completo* de proyectos –si éste ha de ser útil para las decisiones de los encargados de tomarlas– debe incluir una discusión sobre los reales e imaginados beneficios y costos intangibles que generan.

Entre los intangibles suelen incluirse también los efectos que los proyectos pueden tener sobre la distribución personal y regional del ingreso nacional.

## 5. Resumen

La ecuación (2) muestra el valor actual de los beneficios privados netos de un proyecto; la ecuación (8) muestra el valor actual de los beneficios socioeconómicos netos totales:

$$(8) \quad VABSNT = \sum_t \frac{(\sum X_i P_i^* - \sum Y_j P_j^*)_t + (\sum \Delta Z_h \cdot B_h^*)_t + H_t}{(1 + r^*)^t}$$

$$= \sum_t \frac{(BSND + BSNI + H)_t}{(1 + r^*)^t}$$

La comparación de las dos ecuaciones permite concluir que el resultado de una evaluación socioeconómica de proyectos puede diferir de la privada-económica por las siguientes razones: (i) los precios privados (generalmente, de mercado) de insumos y productos difieren de los llamados precios sociales (*efficiency prices*), (ii) existen efectos indirectos, (iii) existen efectos intangibles y (iv) la tasa privada de descuento es distinta de la tasa social. Como apreciaremos en lo que sigue, mientras más distorsiones haya en los mercados de bienes y servicios más probable es que la evaluación socioeconómica de proyectos arroje resultados diferentes de los de la evaluación privada.

## B. LOS PRECIOS “SOCIALES” DE LA PRODUCCIÓN E INSUMOS DIRECTOS

El cálculo de los precios “sociales” (*efficiency prices*) de insumos y productos de un proyecto debe considerar tanto los llamados efectos primarios o de “primera vuelta” (*first round effects*) así como los secundarios o de “segunda o más vueltas”.

La metodología utilizada para determinar los precios sociales de la producción del proyecto ( $P_i^*$ ) supone que esta producción, ya sea (i) aumentará la disponibilidad del producto (mayor consumo nacional o mayor exportación) o bien (ii) disminuirá la cantidad

de recursos que el país destina a su obtención alternativa (menor importación o menor producción de otros productores). Para el caso del precio social de los insumos ( $P_i^*$ ), la metodología supone que el proyecto obtiene las cantidades requeridas, ya sea (i) “quitándoselas” a otros usuarios, nacionales o extranjeros, o bien (ii) “obligando” al país a aumentar la producción nacional o las importaciones del insumo.

Para llegar a los precios sociales que consideran sólo los efectos *primarios* (de primera vuelta), se utilizan los precios de mercado de productos e insumos, corregidos por las distorsiones que existen *sólo en estos mercados*. Los ajustes a ese precio que demanda la consideración de los efectos secundarios dependerán de las distorsiones que existan en la producción y uso alternativos de dichos productos e insumos. Para el caso de la producción del proyecto, los efectos secundarios ocurren en las actividades que utilizan la mayor disponibilidad del producto y en aquellas cuya producción disminuye a causa del proyecto; para los insumos, los efectos secundarios ocurren en las actividades que disminuyen su utilización del insumo demandado por el proyecto y en aquellas que aumentan su producción del insumo para así abastecer lo requerido por el proyecto.

### 1. El precio “social” de la producción

El precio “social” o *efficiency price* de la producción de un proyecto debe medir el verdadero y total efecto económico que la producción del proyecto tiene sobre el país. Este efecto se manifiesta a través de que dicha producción: (i) aumenta la disponibilidad, o bien (ii) disminuye la cantidad producida por otros.

El valor social *de primera vuelta* del aumento en disponibilidad está indicado por el precio que los consumidores (exportadores) pagan (reciben) por el producto –su “precio de demanda”.<sup>6</sup> El valor social *de primera vuelta* de la menor producción de otros productores viene indicado por el precio que estos otros productores (importadores) recibían (pagaban) por este bien o servicio, es decir, su “precio de oferta”.<sup>7</sup> Así, el precio social de primera vuelta resulta ser un promedio ponderado del precio de demanda y del precio de oferta del bien o servicio producido por el proyecto, en que la ponderación ( $\alpha$ ) depende de las elasticidades-precio de la demanda y oferta del producto.

$$(9) \quad P^* = \alpha P^d + (1 - \alpha) P^s$$

<sup>6</sup> En ausencia de externalidades en el consumo.

<sup>7</sup> En ausencia de externalidades en la producción.

donde  $\alpha$  representa la proporción de la producción del proyecto que viene a aumentar la disponibilidad (o exportaciones) del bien o servicio generado por el proyecto. Siendo que en un mercado sin distorsiones  $P^d = P^s$ , el precio social de la producción es igual a su precio de mercado y, por lo tanto, el valor privado de la producción  $\sum X_i P_i$  será igual que su correspondiente valor social,  $\sum X_i \cdot P_i^*$ . Sin embargo, si el producto del proyecto está sujeto a un impuesto discriminatorio de tasa  $\gamma (> 0)$  o bien a un subsidio ( $\gamma < 0$ ), el precio de demanda ya no será igual al de oferta, sino que:

$$(10) P^d = (1 + \gamma) P^s$$

por lo que el valor social de la producción será distinto del valor privado —será mayor que el privado para el caso del impuesto, y menor para el caso del subsidio.<sup>8</sup>

La consideración de los efectos secundarios (de segunda, tercera y más vueltas) puede llevar a precios sociales distintos del indicado en (9). Por ejemplo, para el caso en que el bien producido por el proyecto es utilizado como insumo en la producción de otro, cuyo beneficio social sea mayor que el privado, su precio de demanda ( $P^d$ ) será menor que su contribución social ( $P^{*d}$ ). Vale decir, si bien es cierto que el precio que se paga por las cantidades adicionales disponibles (“el precio de la demanda”,  $P^d$ ) refleja el beneficio marginal *privado* que obtiene el comprador por utilizarlo como insumo en la producción de ese otro bien, el beneficio marginal *social* ( $P^{*d}$ ) de así utilizarlo, puede ser mayor o menor que el obtenido por el comprador. En este caso, el  $P^d$  de la fórmula (9) debe corregirse para así reflejar esta discrepancia en el mercado del producto a cuya producción colabora el bien o servicio producido por el proyecto. Por ejemplo, una fracción de los tubos de acero que produce el proyecto será utilizada en la producción de calderas, que está subsidiada; en este caso, el  $P^d$  sobrestima el precio *social* de demanda por tubos,  $P^{*d}$ .

Por otra parte, puede suceder también que en la producción alternativa a la del proyecto (es decir, en lo que dejan de producir los otros productores) exista una discrepancia entre su costo privado y social; en este caso, si bien es cierto que el “precio de oferta”,  $P^s$ , refleja en forma adecuada el valor privado de los recursos ahorrados por los (otros) productores cuyas producciones se ven sustituidas por las del proyecto, el valor social de los recursos así liberados ( $P^{*s}$ ) será mayor o menor que aquél. En este caso, el  $P^s$  de la fórmula (9) debe corregirse para reflejar el verdadero valor social de los recursos liberados. Por

---

<sup>8</sup> El precio social de la producción es  $P^* = P^s (1 + \alpha\gamma)$ , mientras que el precio privado de la producción es  $P^s$ .

ejemplo, en el caso de que nuestro proyecto disminuya la cantidad producida de tubos por un productor que utiliza energía a precios subsidiados, el  $P^s$  subestima el precio *social* de oferta de tubos,  $P^{*s}$ . En suma, la consideración de los efectos secundarios lleva a un precio social ( $P^{**}$ ) distinto del calculado en la fórmula (9). El nuevo precio es:

$$(11) P^{**} = \alpha P^{*d} + (1 - \alpha) P^{*s}$$

donde  $P^{*d}$  es un “precio social de demanda” (distinto del precio de mercado de demanda que paga el comprador) y  $P^{*s}$  es un precio social de oferta (distinto del precio de mercado de oferta que recibe el productor). La diferencia entre  $P^d$  y  $P^{*d}$  dependerá de las distorsiones en los mercados de los productos que insumen lo producido por el proyecto, y la diferencia entre  $P^s$  y  $P^{*s}$  dependerá de las que existen en los mercados asociados con los productores desplazados por el proyecto. Si no hay distorsiones en estos mercados, los efectos secundarios nada agregan a la evaluación.

El efecto secundario puede llevarse a una tercera vuelta. Así, por ejemplo, el aumento en la producción del producto que utilizaba como insumo la producción del proyecto –aumento que a su vez condujo ya sea a un aumento en la disponibilidad de ese producto o bien a una reducción en las cantidades producidas por sus competidores– puede a su vez inducir cambios en la producción de bienes que lo insumen y cuyos precios no reflejen valores sociales. Sería necesario, entonces, introducir nuevas correcciones a los  $P^{*d}$ . Lo mismo puede ser cierto de los precios privados de mercado que entran en el cálculo de los  $P^{*s}$ , con lo que se obtendrán valores corregidos para este precio social. Es claro que, como norma, las correcciones a este nivel afectarán el precio social del producto del proyecto en una cuantía menor que el efecto que se obtuvo de la segunda ronda y bastante menor que el de la primera. Un proyecto que produce un bien transable –cuyo precio por definición no puede alterar– no puede generar efectos secundarios de segunda vuelta y sólo tendrá efectos primarios (de primera vuelta) en lo que se refiere al valor social de su producción.<sup>9</sup> Por otra parte, debido a que los efectos de un proyecto sobre los precios de bienes y servicios de bienes “más alejados” es cada vez menor, la ocurrencia de efectos de tercera y cuarta vuelta debiera ser poco frecuente e intrascendente en cuanto a alterar los precios sociales que se obtienen de aplicar la fórmula en (11).

<sup>9</sup> Con otras palabras, no habrá efecto secundario, pues la producción del proyecto sólo afectará el monto exportado (en el caso de productos exportables) o importado (en el caso de importables que se siguen importando), cuyos precios domésticos por definición no se ven alterados por el proyecto.

## 2. El precio “social” de los insumos

Los precios sociales (*efficiency prices*) de los insumos utilizados por los proyectos miden el verdadero costo económico que el proyecto impone sobre el país por el hecho de utilizarlos. El costo proviene ya sea de: (i) la menor producción de otros bienes como consecuencia de que el proyecto distrae estos insumos de esos otros usos, o bien de (ii) los recursos que el país debe destinar para satisfacer lo demandado por el proyecto.

Por ejemplo, el acero que utiliza un proyecto provendrá en parte de (i) un menor consumo (o exportación) por los otros usuarios de acero, y en parte de (ii) un aumento en la cantidad producida (o importada) de acero. Siendo que el precio que los otros usuarios pagan por el acero (su “precio de demanda”,  $P^d$ ) es un reflejo del beneficio privado que ellos obtienen de usar acero, este precio es, entonces, un indicador del costo privado para ellos de usar menos acero. Por otra parte, el precio que reciben los productores de acero es un reflejo del costo privado para ellos de producirlo (su “precio de oferta”,  $P^s$ ). Así, el precio “social” de primera vuelta del insumo es, en ausencia de externalidades en la producción o consumo (uso) del insumo:

$$(12) P^* = \beta P^d + (1 - \beta) P^s$$

donde  $\beta$ , que es función de las elasticidades-precio de la demanda y oferta del insumo, representa la proporción que proviene de los otros usuarios del insumo.

En ausencia de distorsiones, el  $P^d$  coincide con el  $P^s$ , por lo que el precio de mercado es idéntico al precio social. Si hay distorsiones en el mercado del insumo, el  $P^d \neq P^s$  y, por lo tanto, el precio social del insumo difiere del de mercado.

Este análisis de primera vuelta arroja un resultado correcto para el verdadero precio social del insumo sólo en la medida que el  $P^d$  sea, en efecto, un precio *social* de demanda y el  $P^s$  sea uno *social* de oferta, puesto que sólo en ese caso no habrá necesidad de introducir ajustes a efectos secundarios (segunda y más vueltas).

Pero el  $P^d$ , que es el precio pagado en el mercado por quien usa el insumo, puede no reflejar el valor social de utilizarlo en las industrias desde las cuales se los distrae. Por ejemplo, parte del acero que usa nuestro proyecto puede provenir de la industria de la construcción, que puede estar subsidiada; en este caso, el costo social del acero proveniente de esa industria será menor que el precio que se paga por él ( $P^{*d} < P^d$ ). Por otra parte, el  $P^s$  puede no estar reflejando el costo social de producir mayores cantidades del insumo; por ejemplo, la producción de acero puede estar usando carbón a precios subsidiados, con

lo que el costo social del acero producido para el proyecto será mayor que el precio recibido en el mercado por los productores de acero ( $P^{*S} > P^S$ ).

Así, la consideración de los efectos secundarios de segunda vuelta llevará a un precio social corregido por el insumo ( $P^{**}$ ) que considera los verdaderos costos para el país de distraer el insumo de otros usos ( $P^{*d}$ ) y de producir más de él ( $P^{*s}$ ). El precio social corregido es, entonces:

$$(13) P^{**} = \beta P^{*d} + (1 - \beta) P^{*s}$$

El análisis de los efectos secundarios puede llevar a una tercera vuelta..., por ejemplo, puede suceder que en la extracción del carbón se utilice mano de obra no calificada, cuyo precio social está por debajo de su costo privado. Es claro que estas “vueltas” tendrían probablemente poca incidencia sobre el precio social del acero.<sup>10</sup>

Nuevamente, no habrá efectos secundarios de este tipo en el caso de insumos transables—bienes importables o exportables—, pues el proyecto se abastecerá con mayores importaciones o con menores exportaciones. Sin embargo, los efectos secundarios sí inciden sobre el precio social de la divisa, que es el valor que debe usarse para valorar los bienes y servicios transables, o bien, para transformar precios nacionales en precios de frontera.

### 3. El precio social de la divisa (el factor estándar de conversión)

La comparación socioeconómica de los bienes transables con los no transables requiere usar un tipo de cambio social, un factor de conversión “social”. Para el cálculo de dichos parámetros también deberían considerarse los efectos primarios y secundarios. El cálculo que sólo considera los efectos primarios incluye tan sólo los impuestos a importaciones y exportaciones, sin contemplar las demás discrepancias posibles entre valores privados y sociales en la producción y utilización de importables y exportables. El precio social de la divisa (“equivalente”<sup>11</sup> a la inversa del factor estándar de conversión) calculado con una sola vuelta es:

<sup>10</sup> Obsérvese, primero, que la incidencia del precio social de la demanda es  $\beta < 1$ ; enseguida, el carbón representará una cierta proporción del costo del acero—digamos,  $a\%$ — y la discrepancia entre el costo social y privado del carbón será una proporción del precio del carbón—digamos,  $d\%$ —; por último, no todo el carbón que utilizará la producción de acero será nuevo carbón producido, sino que en parte provendrá de otros usuarios de carbón—digamos que  $b\%$  proviene de una nueva producción—. En este caso, el ajuste a  $P^*$  sería  $\beta \cdot a \cdot d \cdot b$ , una cantidad verdaderamente insignificante.

<sup>11</sup> Véase Osvaldo Schenone, “Conversion Factors and the Shadow Exchange Rate”, Economic Development Institute. World Bank, 1979.

$$(14) P^* = P[\gamma(1+t) + (1-\gamma)(1-T)]$$

donde  $P$  es el precio de mercado de la divisa,  $t$  es la tasa “promedio” de impuesto a las importaciones;  $T$  es la tasa “promedio” de impuesto a las exportaciones, y  $\gamma$ , el porcentaje de las divisas requeridas (generadas) por el proyecto provenientes de (se destina a) menores (mayores) importaciones. Observando que  $P(1+t)$  es el precio doméstico de demanda de los productos importados y  $P(1-T)$  es el precio doméstico de oferta de los productos de exportación, la ecuación (14) puede escribirse como:

$$(15) P^* = \gamma P^d + (1-\gamma) P^s$$

que es equivalente a las expresiones para el precio social de los productos e insumos del proyecto.

La completa consideración de los efectos secundarios, sin embargo, debe llevar al precio social de la divisa  $P^{**}$  indicado en (16).<sup>12</sup> La enorme cantidad de información requerida para determinar  $P^{**}$  y la dificultad del cálculo han llevado a que normalmente se utilice (14) o (15) para calcular el precio social de la divisa y el factor estándar de conversión.

$$(16) P^{**} = \gamma P^{*d} + (1-\gamma) P^{*s}$$

El error que se está cometiendo al utilizar  $P^*$  en lugar de  $P^{**}$  será menor mientras menos discriminatoria sea la estructura de impuestos al comercio exterior y menor sea la proporción que los productos intermedios representen del comercio exterior.

En principio, el cálculo de la tasa social de descuento debiera también considerar los efectos primarios y secundarios provenientes de las inversiones alternativas y de los ahorros efectuados.

#### 4. Resumen

La completa y correcta evaluación socioeconómica de los beneficios y costos directos de los proyectos conlleva la imputación de precios sociales “completos” (“full” *efficiency prices*) para valorar las cantidades de bienes y servicios directamente producidos y utilizados por los proyectos. El precio social “completo” contempla efectos *primarios* y *secundarios*: primeras y segundas y más vueltas.

<sup>12</sup> Éste es el precio social que recomendamos en E. R. Fontaine, “El precio social de la divisa y la política de comercio exterior”, *Cuadernos de Economía* N° 36, Universidad Católica de Chile, agosto de 1975, reproducido como capítulo XIV de este libro.

Los efectos secundarios son nulos en el caso de bienes transables internacionalmente. Como norma, la contribución de los efectos de segunda y más vueltas al precio social de insumos disminuye a medida que nos alejamos del efecto primario.

### C. BENEFICIOS Y COSTOS INDIRECTOS. EXTERNALIDADES

En la sección A definimos los efectos indirectos como todos aquellos otros cambios en las producciones de bienes y servicios que no fueran contemplados en la determinación de los correctos precios sociales  $P^{**}$ ; es decir, de todos aquellos bienes cuya producción o consumo no están asociados en forma directa con el proceso productivo ni con la mayor disponibilidad de lo producido por el proyecto. Con otras palabras, los efectos indirectos provienen de “efectos sustituciones” inducidos por cambios de precios. Por ejemplo, el cambio en el consumo de gas de cañería provocado por el hecho de que un proyecto entrega electricidad; el efecto sobre la carga transportada en ferrocarril por el hecho de ensanchar una carretera paralela a él; el menor consumo de arroz por el hecho de reducirse el precio de las papas. Además, incluimos entre los efectos indirectos las externalidades que generan los proyectos –externalidades no contempladas en  $X_i P^*$  o en  $Y_j P^*$ .<sup>13</sup> Éste es el caso, por ejemplo, de una fábrica de cemento cuyas emisiones de humo contaminan las tierras cercanas; quien mejora su eficiencia de riego río arriba aumenta la disponibilidad de agua río abajo, etcétera.

El cálculo de los beneficios y costos sociales indirectos puede incluir, al igual que en el caso de productos e insumos, efectos primarios y secundarios (de segunda y más vueltas). El efecto primario considerará que los precios de demanda y de oferta privados de los bienes  $Z_h$  corresponden a precios sociales, obteniéndose así un valor para el  $B_h^*$  que aparece en la fórmula (5). La segunda y más vueltas corrigen estos valores para llegar a  $B_h^{**}$ .

#### 1. Efectos sustitución

Los bienes y servicios están asociados entre ellos en virtud de que pueden ser sustitutos o complementarios con otros, ya sea en el consumo o en la producción. El carbón

<sup>13</sup> Algunas de estas externalidades suelen contemplarse en la evaluación de los efectos directos de los proyectos. Por ejemplo, puede considerarse que un proyecto que produce contaminación debe incluirla entre sus costos directos. Mi recomendación es que éstos sean tratados en forma independiente, distinguiendo entre aquellas que son medibles y valorables –por ejemplo, el aumento que el embalse de una central hidroeléctrica provocará en el precio de las tierras que ésta evita sean inundadas con tanta frecuencia e intensidad– y aquellas que no son medibles o no son valorables, apropiadamente llamadas *intangibles*.

y el petróleo son sustitutos, al igual que el capital y la mano de obra y las manzanas y el trigo. Son complementarios la Coca-Cola y el ron, el café y el azúcar, y el cuero y la carne. El efecto indirecto se producirá *sólo si* cambian los precios de mercado de los bienes directamente relacionados con el proyecto —el cambio en los precios  $P_i$  y  $P_j$  es condición *sine qua non* de los beneficios y costos sociales indirectos. Es así como no puede haber costos y beneficios indirectos asociados a los bienes transables internacionalmente.

Si bien el cambio en los precios pondrá en marcha efectos indirectos, habrá costos y beneficios indirectos *sólo si* el precio social de demanda es distinto del precio social de oferta de los bienes cuyas cantidades demandadas y ofrecidas cambian como consecuencia del cambio de precio. Llamando  $B_h^*$  a la diferencia entre el precio privado de demanda y el precio privado de oferta del bien o servicio  $Z_h$ :

$$(17) B_h^* = P_h^d - P_h^s$$

el beneficio social neto indirecto *de primera vuelta* en el año  $t$  será:

$$(18) BSNI_t = \left[ \sum B_h^* \cdot \Delta Z_h \right]_t$$

donde el  $\Delta Z_h$  es provocado por el cambio en los precios  $P_i$  y  $P_j$ , o bien por cambios en los precios de bienes y servicios considerados en los efectos secundarios de  $X_i$  e  $Y_j$ ; por ejemplo, el posible (aunque altamente poco probable) cambio en el precio del carbón inducido por el cambio en el precio del acero que provoca el cambio en la cantidad producida de tubos por el proyecto. De modo que en la medida que no haya discrepancias entre el precio de demanda y de oferta, el beneficio social indirecto *de primera vuelta* será nulo: el valor de la (mayor o menor) producción inducida será igual que su costo, por lo que la ganancia o pérdida neta es cero. Un impuesto discriminatorio sobre  $Z$  llevará a  $P^d > P^s$ , por lo que un aumento en la producción de  $Z$  induce un beneficio social indirecto y una disminución conlleva un costo social indirecto. Lo opuesto sucede con el caso de un subsidio sobre  $Z$ .

Pero al igual que antes, el  $P^d$  puede no reflejar el precio *social* de demanda por  $Z$  y  $P^s$  no reflejar su precio *social* de oferta. Esto nos lleva a tener que considerar efectos secundarios de segunda y más vueltas. La consideración de los efectos secundarios nos permite llegar a precios sociales de demanda y oferta, con lo que el “completo” beneficio social neto indirecto por unidad del producto  $Z_h$  es:

$$(19) B_h^{**} = P_h^{*d} - P_h^{*s}$$

donde  $P_h^{*d}$  y  $P_h^{*s}$  son los precios sociales *completos* de demanda y de oferta de los bienes cuyas producciones cambian como consecuencia de los cambios de precios inducidos por nuestro proyecto. Así,

$$(20) \text{BSNI}_t = \sum_h [B_h^{**} \cdot \Delta Z_h]_t$$

Los efectos indirectos juegan un papel muy importante en la evaluación social de proyectos en economías con sistemas tributarios que utilizan de modo preponderante impuestos indirectos con tasas diferentes a bienes y servicios. La evaluación de los efectos directos utiliza precios sociales que contemplan los impuestos indirectos sobre los bienes y servicios directamente producidos o utilizados por el proyecto, siendo el impuesto por unidad igual a  $(P^d - P^s)$ . La evaluación social que considera estos precios será correcta sólo si es cierto que no existen impuestos indirectos sobre los otros bienes y servicios, en especial de bienes y servicios altamente competitivos y complementarios con ellos.

Por ejemplo, si el impuesto es general y de igual tasa para todos los bienes en la economía, considerar  $(P^d - P^s)$  y no considerar los efectos indirectos llevará a una sobrestimación de los beneficios sociales netos de los proyectos, ya que sabemos que en este caso el sistema impositivo es “neutro” en cuanto a la eficiencia en la asignación de recursos y no habría una discrepancia entre el precio privado y social de los bienes y servicios. Lo mismo será cierto para el caso de un impuesto al valor agregado que es general. Pero si el analista del proyecto logra identificar y captar todos los efectos indirectos, los  $\Sigma B^* \Delta Z$  exactamente compensarían la sobrestimación obtenida por sólo considerar los  $(P^d - P^s)$ . Siempre que existan impuestos indirectos sobre los bienes sustitutivos y complementarios a los producidos y utilizados por el proyecto (los bienes  $Z_h$ ) será *necesario* contemplar los efectos indirectos en la evaluación social de proyectos. Dicho con otras palabras, será legítimo (correcto) valorar productos e insumos utilizando los precios sociales definidos en las secciones anteriores sólo si la evaluación social incorpora la evaluación de los efectos indirectos.<sup>14</sup>

En la sección D nos referiremos a los “efectos indirectos” provocados por los cambios que el proyecto puede generar en la distribución personal del ingreso en el país.

<sup>14</sup> Algunos autores recomiendan calcular los precios sociales utilizando tasas de impuestos corregidas,  $\hat{t}$ , definidas como  $\hat{t} = (t - \bar{t})$ , donde  $t$  es la tasa de impuesto indirecto sobre el bien o servicio y  $\bar{t}$  es la tasa promedio sobre todos los demás bienes. En este caso, debe evitarse la doble contabilización y, por lo tanto, deben considerarse con más cuidado los efectos indirectos.

## 2. Externalidades medibles y valorables

Las externalidades reciben un trato muy parecido al de la valoración de la producción e insumos. La externalidad consiste básicamente en producir o usar una cierta cantidad de un producto  $W_k$  cuyo valor para la sociedad es  $P_k^*$ . Por ejemplo, el proyecto contamina y prácticamente arruina tierras agrícolas colindantes a él. La externalidad —y será en verdad una externalidad sólo si no existen mecanismos que lo obliguen a retribuir (compensar) a los dueños de la tierra por las pérdidas ocasionadas— será igual a la pérdida de valor de la tierra o el costo de filtrar las emanaciones, cualquiera que resulte menor.<sup>15</sup> Así, el beneficio social implícito en las externalidades puede formalmente escribirse como:

$$(21) \text{BSE}_t = \left[ \sum W_k \cdot P_k^* \right]_t$$

Nuevamente, para el cálculo de  $P_k^*$  deben considerarse los efectos primarios y secundarios, obteniéndose así un  $P_k^{**}$ .

## 3. Efectos multiplicadores

Los llamados “encadenamientos para adelante y para atrás”, como se vio, generarán beneficios o costos sociales sólo en la medida que los precios sociales de demanda sean distintos de los precios sociales de oferta en los mercados “encadenados” a lo producido e insumido por el proyecto; es decir, sólo en la medida que los  $P^*$  sean distintos de los  $P$  de mercado pertinentes. También habrá encadenamientos que podríamos llamar “laterales” —sinónimos de efectos indirectos— que darán origen a costos y beneficios sociales en la medida que  $B^{**}$  sea distinto de cero. ¡Y no hay más efectos multiplicadores pertinentes a la evaluación social de proyectos! El multiplicador del tipo keynesiano es pertinente, quizá, para decisiones relativas al tamaño del *gasto* público, y no para la decisión de elegir entre proyectos, lo cual no quiere decir que la evaluación socioeconómica de proyectos no favorecerá a los proyectos que en momentos de alto desempleo sean mano de obra intensivos.

---

<sup>15</sup> El valor asignable a un beneficio no puede ser mayor que el menor costo alternativo de obtenerlo; el asignable a un costo no puede ser mayor que el costo de evitarlo. No obstante, véase la sección sobre el Teorema de Coase en el anexo II.

#### 4. Resumen

El *sine qua non* de los efectos indirectos es el cambio en los precios de lo que el proyecto produce o utiliza,<sup>16</sup> y aún así, será requisito que existan distorsiones en los mercados de los bienes sustitutivos y complementarios de  $X_i$  e  $Y_j$ . La magnitud depende de la magnitud del cambio en el precio, de las elasticidades cruzadas y de las distorsiones en los mercados. El cálculo de los costos y beneficios indirectos debe incluir efectos primarios (de primera vuelta) y secundarios (de segunda y más vueltas).

La no consideración de los efectos indirectos puede llevar a grandes errores en la evaluación social de proyectos en economías con mercados distorsionados y con sistemas tributarios que descansan en impuestos indirectos a bienes y servicios.

#### D. EFECTOS REDISTRIBUTIVOS

Los términos de referencia para este documento incluyen “la importancia (o pertinencia) de los beneficios y costos indirectos en el análisis de distribución de ingresos, particularmente su pertinencia en el tipo de análisis distributivo que realizará el Banco”. En lo que sigue nos referiremos primero al impacto distributivo de los proyectos en general, para después centrarnos en los provocados por los efectos indirectos.

En el documento “Una metodología para cuantificar y registrar los efectos distributivos de los proyectos que forman parte de la cartera del Banco”,<sup>17</sup> se dice: “Cuando se incorporan dichos beneficios (indirectos), los procedimientos para medir el impacto distributivo son exactamente los mismos que se describen en este documento para la asignación de los beneficios directos”,<sup>18</sup> afirmación con la cual estamos plenamente de acuerdo. Por tanto, si se acepta la metodología propuesta por la Administración y aceptada provisionalmente por el directorio del Banco para los beneficios directos, ella puede aplicarse en forma directa e igual a los indirectos. Es decir, también puede distinguirse, en este caso, entre los sectores de trabajadores, firmas, fincas y consumidores<sup>19</sup> y de la misma manera detectarse los beneficios totales recibidos del proyecto por los grupos de bajos ingresos, entendiéndose

---

<sup>16</sup> Por lo tanto, no hay efectos secundarios para los bienes transables.

<sup>17</sup> *Monografía sobre análisis de proyectos* N° 10, Terry Powers y Eleonor Howard, Departamento de Desarrollo Económico y Social, Banco Interamericano de Desarrollo.

<sup>18</sup> *Ibíd.*, pág. 2.

<sup>19</sup> Tal como lo expresáramos en la reunión convenida en julio de 1979, en Washington, para comentar el documento de la Administración, estimamos inconveniente incluir al sector Gobierno entre los beneficiarios.

por beneficios *totales* aquellos provenientes de los efectos directos e indirectos, contemplando en su cálculo a los primarios y también los secundarios. Por lo tanto, no tendríamos mucho que agregar a este punto. ¡Nadie lo sabe!, salvo que hubiera una “función social de bienestar” para el país en cuestión, cosa que no existe en ninguno. Puede calcularse cuánto ganan las personas de bajos ingresos, pero no puede calcularse cuánto gana la sociedad.

Sin embargo, quisiéramos hacer algunos comentarios sobre efectos distributivos en general.

En primer lugar, quisiéramos destacar lo obvio: el mero hecho de que el proyecto contrate a un trabajador no implica una transferencia de ingreso hacia el trabajador, como asimismo no implica una transferencia al productor de acero el hecho de que el proyecto compre una tonelada de acero. Tanto el trabajar en el proyecto como el producir una tonelada conllevan un costo; habrá un beneficio (excedente) sólo si el costo de proveer el trabajo o el acero es menor que el precio pagado por ellos. A su vez, el hecho de producir alimentos consumidos por los pobres no implica una transferencia de ingresos o beneficios para ese grupo de bajos ingresos, así como tampoco lo es para los ricos el hecho de que el proyecto produzca whisky... habrá una transferencia (beneficio) sólo en la medida que el proyecto se los esté vendiendo a un precio más bajo que el que tendrían que pagar a otro proveedor. En suma, habrá beneficio (o costo) neto distributivo sólo en aquellos casos en que el proyecto genera *excedentes*.

Otro punto que es importante volver a destacar se refiere al *con* proyecto *versus* sin proyecto. Tanto para la evaluación social como para la medición del impacto distributivo deben analizarse el nivel y distribución del ingreso que resulta *con* el proyecto *versus* lo que se hubiera obtenido *sin* su ejecución, y asignar al proyecto sólo su contribución marginal (adicional) al nivel y distribución del ingreso nacional. Así, habría que comparar, por ejemplo, el nivel de empleo de trabajadores no calificados que se obtiene con el proyecto *versus* el que se habría obtenido de una inversión (¿pública?) alternativa; es decir, la intensidad relativa del uso de mano de obra en el proyecto. Este aspecto está considerado de modo adecuado en la evaluación social de proyectos mediante el uso de una tasa social de descuento (productividad marginal social de la inversión y el “precio de la inversión”) o mediante la comparación de la rentabilidad (tasa interna de retorno) social del proyecto con una alternativa pertinente. No tenemos una medida correspondiente para el impacto distributivo asociado a los efectos directos e indirectos de los proyectos.

Los efectos distributivos de un proyecto ocurren como consecuencia de que éste (i) vende o compra bienes y servicios a precios que no corresponden a sus precios de demanda u oferta, y (ii) induce cambios en los precios de bienes y servicios.

El hecho de pagarle a un trabajador un salario mayor que el que exige (o que podría ganar en otra actividad) implica una transferencia de ingreso desde “el proyecto” hacia el trabajador. El hecho de entregar agua de riego a un precio menor que el que estaría dispuesto a pagar el agricultor implica, igualmente, una transferencia de ingresos. ¿Cuánto ganan la sociedad y las personas de bajos ingresos con esta transferencia?

Por otra parte, el mero hecho de que el proyecto vende y compra bienes y servicios conducirá a una redistribución de ingresos. Por ejemplo, el hecho de que el proyecto contrata trabajadores induce un alza de los salarios, lo cual implica tener efectos redistributivos, pues (a) aumenta el costo de los trabajadores para los otros usuarios y (b) aumenta el ingreso real de los trabajadores. ¿Cuánto ganan la sociedad y las personas de bajos ingresos con esta transferencia?

Es interesante destacar que sólo un VABSN positivo conlleva un aumento en el ingreso real del país, dando así una medida inequívoca del aumento de (*generación* de mayor) bienestar (potencial). Los efectos distributivos implícitos en (i) y (ii) necesariamente implican una *redistribución* de bienestar: se les da a unos (beneficios) y se les quita esa misma cantidad a otros (costo), por lo que unos ganan y otros pierden; así, es en este caso difícil (si no imposible) llegar a una medida inequívoca de cambio en bienestar, aunque sí es posible determinar la suma de dinero que se transfiere a las personas de bajos ingresos. De aquí que en lo que sigue evitemos emitir un juicio sobre el cambio en bienestar que dichas redistribuciones implican.

### **1. Impacto distributivo de precios distintos a los de demanda y oferta**

Ésta es, quizá, la fuente más importante de efectos distributivos de proyectos y, por lo tanto, de presiones de grupos por “conseguir” que se realicen proyectos que los beneficien. Éste ha sido el caso de proyectos viales y de regadío donde, por razones institucionales, ha sido difícil cobrarles a quienes se benefician con ellos. En menor grado, ha sido también el caso de proyectos en sectores donde las tarifas cobradas por los servicios provistos no reflejan su costo o valor marginal –telecomunicaciones, electricidad, agua potable y puertos–, siendo este último un caso particularmente importante debido a los efectos redistributivos internacionales que pueden tener los proyectos portuarios. También es el caso de proyectos de educación, nutrición, salud, etc., donde se entregan bienes y servicios gratis o a “bajo costo”.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> No obstante, véase la sección sobre “Necesidades básicas” en el capítulo VIII.

Por otra parte, también ocurren efectos distributivos por el hecho de que el proyecto paga por sus compras un precio mayor que el del mercado. Tal es el caso de dar empleo a un salario superior al que ganan trabajadores comparables.

El cálculo del monto aproximado del ingreso transferido es en todos estos casos relativamente sencillo, aunque a veces surgen algunas complicaciones. Habiéndose identificado las personas de bajos ingresos, podrá estimarse el ingreso adicional que ellas reciben. Analicemos algunas situaciones.

En el caso de proyectos de riego, es el dueño de la tierra –que es el factor específico (escaso)– el que mayormente se beneficia de recibir el agua “barata”. En el caso de carreteras, son los usuarios (incluidos los dueños de las tierras colindantes) los que se benefician por el hecho de poder transitar “libremente” por ellas. En el caso de dar nutrición a un niño, se genera un doble impacto distributivo: en el corto plazo, éste es equivalente al menor gasto en alimentos por parte de su familia; en el largo plazo, se podrá manifestar también en un mejor nivel de vida (mayor nivel de ingreso) durante su vida si acaso la entrega de alimentos logra disminuir o eliminar su desnutrición.<sup>21</sup> En el caso de pagar un salario por encima del de mercado, el impacto distributivo es *a lo más* la diferencia de remuneraciones; será probablemente menor que ello, pues con toda seguridad el proyecto estará contratando algunos trabajadores que preferirían no trabajar a salarios más bajos que los ofrecidos por el proyecto. De modo que un cálculo preciso de este impacto distributivo requiere de un estudio detallado del mercado laboral; es decir, de la curva de oferta de trabajo.

## 2. Impacto distributivo de cambios de precios

Toda vez que un proyecto vende productos no transables o compra insumos no transables, por *definición* estará afectando los precios de mercado que hubieran imperado en ausencia del proyecto. Por lo tanto, un proyecto tendrá siempre impactos distributivos por este concepto. Sin embargo, lo que unos ganan como consecuencia de la reducción (alza) en el precio, se verá compensado por lo que la contraparte pierde: lo que ganan los consumidores por la reducción del precio de lo producido por el proyecto es “igual” a lo que pierden los otros productores que ahora reciben menos.

El cambio de precios provocado por el proyecto es:

$$(22) \Delta P = \frac{a \cdot P}{\varepsilon + \eta}$$

<sup>21</sup> No obstante, véase la sección sobre “Necesidades básicas” en el capítulo VIII.

donde  $a$  es el porcentaje del mercado total representado por el proyecto;  $\varepsilon$  es la elasticidad-precio de la oferta, y  $\eta$  es el valor *absoluto* de la elasticidad-precio de la demanda del bien o servicio en cuestión. El cambio en precio será negativo para los bienes producidos por el proyecto y positivo para los insumidos por él. La fórmula indica que el cambio de precios será menor mientras menor sea  $a$  y más elásticas sean la demanda y oferta del producto.

El impacto distributivo del proyecto puede definirse como el mayor o menor ingreso (gasto) que el cambio de precios induce sobre quienes participaban en el mercado respectivo. Siendo  $Q^0$  la cantidad de bienes transada en el mercado sin el proyecto, se define el impacto distributivo de un aumento de  $\Delta P$  en su precio como:<sup>22</sup>

$$(23) \text{ Impacto distributivo (ID)} = \Delta P \cdot Q^0$$

Es claro que el impacto distributivo será negativo para quienes compraban la cantidad  $Q^0$ , y positivo para quienes la vendían.

Utilizando la expresión en (22) para calcular los cambios en precios de productos e insumos provocados por el proyecto, obtenemos que el impacto distributivo de la producción es:

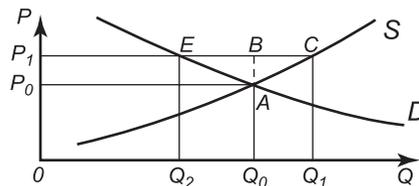
$$(24) \text{ ID Producción} = \sum \frac{X_i P_i}{\varepsilon_i + \eta_i}$$

y el de la compra de insumos asciende a:

$$(25) \text{ ID Insumos} = \sum \frac{X_i P_i}{\varepsilon_i + \eta_i}$$

De modo que el impacto distributivo (expresado en moneda) de las ventas es una proporción determinada de los ingresos aportados por cada producto vendido; la

<sup>22</sup> En términos del gráfico, la compra ( $Q_1 - Q_2$ ) provoca un alza de precios desde  $P_0$  a  $P_1$ . El ingreso adicional para los que producían  $Q_0$  es  $P_1 P_0 AB$ , que es "igual" a lo que pierden los que consumían esa cantidad. Si se desea ser más estricto, el ingreso adicional para los productores es  $P_1 P_0 AC$ , mientras que la pérdida para los consumidores es sólo  $P_1 P_0 AE$ . El análisis de eficiencia (evaluación social) considera que la ganancia neta es EAC, la que es sumada a los beneficios del proyecto.



proporción es el recíproco de la suma de las elasticidades-precio de la demanda y oferta de dichos bienes. Lo mismo es cierto respecto de los efectos redistributivos provenientes de la compra de insumos.

La conclusión quizá más importante de este punto es que el cálculo de estos efectos distributivos de los proyectos requiere contar con estimaciones de elasticidades-precio de oferta y demanda, datos bastante escasos en la mayoría de los países de la región. Pero calculado el monto de transferencia, ¿cómo se distribuye ella entre los dueños de los factores productivos? El análisis es muy complejo.

El caso más sencillo es el de la contratación de trabajadores, pues en este caso está claro, por lo menos, que el aumento de salarios beneficia a estos trabajadores (en términos del gráfico,  $P_1 P_0$  AB es el aumento en el ingreso de los trabajadores  $0Q_0$ , y BAC es el aumento en el ingreso de los incluidos en  $Q_0 Q_1$ ). ¿Quiénes pierden  $P_1 P_0$  AE?

Pero, si el producto demandado por el proyecto es acero, ¿quién gana con el aumento de precio inducido por el proyecto? En términos del gráfico, ¿qué parte de  $P_1 P_0$  AC va a aumentar la rentabilidad del capital en la industria del acero, a aumentar el salario de los trabajadores especializados contratados por la industria del acero, a aumentar el precio del carbón y, por lo tanto, a aumentar la rentabilidad del capital invertido en el carbón y a aumentar el salario de los trabajadores especializados en la minería del carbón? Y esto no es todo, pues el alza en el precio del acero ha afectado adversamente a los otros usuarios en  $P_1 P_0$  AE, ¿cómo ha afectado esto el precio de los factores productivos empleados por estas otras industrias?, ¿cómo ha afectado el precio de los bienes producidos por esas otras industrias? Es interesante observar cómo los efectos secundarios (de segunda y más vueltas) juegan un importantísimo papel en la distribución de la transferencia entre los factores productivos básicos. El caso es igualmente complicado para las ventas del proyecto.

Cuando el proyecto produce un bien no transable, por definición, debe bajar su precio. El monto de la transferencia implícita viene dado por (24); su distribución entre las personas afectadas, sin embargo, requiere de mayor análisis. La reducción del precio afecta la rentabilidad del capital invertido en empresas competitivas y también, posiblemente, los salarios de trabajadores especializados que ella emplea. Al mismo tiempo, la baja en el precio beneficia a los que compran el producto; si es de consumo final, directamente a los consumidores, y si es un insumo para otra industria, a la rentabilidad del capital en esa industria, o a sus trabajadores especializados o, incluso, a los consumidores de los bienes producidos por esta industria que podría ahora venderlos a menor precio.

De todo lo anterior puede concluirse que determinar quiénes y cuánto ganan o pierden de las transferencias de ingreso inducidas por los cambios en los precios de los bienes y servicios producidos y usados por los proyectos es una tarea difícil, por no decir

imposible. En el análisis adquiere especial importancia la elasticidad-precio de la oferta de los factores productivos, ya que poco o nada será el impacto distributivo sobre factores productivos “abundantes” y móviles (con elasticidad-precio de oferta “grande”) y será significativo sobre los factores “escasos”, específicos y poco móviles; entre los primeros, la mano de obra no calificada en los países en desarrollo; entre los segundos, la tierra. Por ejemplo, frente a un alza en el precio del carbón, serán los dueños de las minas y los mineros más viejos y especializados quienes sufrirán el impacto, y no así los trabajadores no especializados o los porteros, médicos o contadores empleados por la mina.

Por otra parte, respecto de los efectos redistributivos que puede tener el cambio de precios sobre las personas que consumen el producto, adquiere importancia no sólo la elasticidad-precio de su demanda sino también la proporción del ingreso que dichas personas gastan en el producto: que cambie el precio de la locomoción colectiva urbana o del pan y los tallarines tendrá mayor impacto distributivo sobre las personas de bajos ingresos que un cambio en el precio de los pasajes en avión o de los pollos y mariscos finos.

Es claro que las mismas dificultades surgen con la asignación a personas del impacto distributivo implícito en los efectos indirectos de los proyectos.

### 3. El impacto distributivo de efectos indirectos

Como vimos en la sección C, los efectos indirectos ocurrirán en los mercados  $Z_h$  conforme cambien las cantidades consumidas y producidas en esos mercados ( $\Delta Z_h$ ). Estos cambios en las demandas por  $Z_h$  son inducidos por los cambios en los precios de los bienes y servicios producidos e insumidos por el proyecto ( $\Delta P_i$  o  $\Delta P_j$ ), a través de las elasticidades cruzadas entre  $Z$  y  $X$  e  $Y$ . Los cambios en las demandas por  $Z_h$ , si éstos no son bienes transables, provocarán cambios en sus precios, lo que tendrá impactos distributivos del tipo visto en 2, sobre los consumidores y productores de  $Z_h$ . El cambio porcentual en el precio del bien o servicio  $Z_h$  es:

$$(26) \frac{\Delta P_h}{P_h} = \frac{(\Delta P_i/P_i) \eta_{h,i}}{\eta_h + \varepsilon_h}$$

donde el  $(\frac{\Delta P_i}{P_i})$  es el cambio porcentual en el precio del producto o insumo del proyecto (cuya magnitud, tal como se indica en (22), es probablemente “chica”);  $\eta_{h,i}$  es la elasticidad cruzada del bien  $Z_h$  respecto del producto o insumo del proyecto, y  $\eta_h$  y  $\varepsilon_h$  son

las elasticidades-precio de la demanda (en valor absoluto) y oferta del bien o servicio  $Z_h$ . Definido el impacto distributivo como  $Z_h^0 \cdot \Delta P_h$ , y llevando a elasticidades el  $(\Delta P_i/P_i)$ , obtenemos:

$$(27) \text{ ID Efectos indirectos} = \sum \frac{(a_i/\eta_i \varepsilon_i) \eta_{hi} G_h}{\eta_h + \varepsilon_h}$$

donde  $G_h$  es el valor monetario de las transacciones  $Z_h$ , y  $a_i$  es el porcentaje que la compra o venta del proyecto representa del mercado total del insumo o producto "i".

Nuevamente es cierto que el cálculo de los impactos distributivos provocados por cambios en los precios  $P_h$  necesita contar con estimaciones de elasticidades, tanto de precio como cruzadas.

Habrán también impactos distributivos del tipo analizado en 1, cuando en los mercados de  $Z$  o en los de sus insumos existan situaciones en que los precios pagados o recibidos difieran de los de demanda u oferta.

#### 4. Los efectos indirectos reconsiderados

Hemos visto que los proyectos tendrán impactos redistributivos derivados del hecho de que cobran o pagan precios que difieren de sus respectivos precios de demanda y de oferta, y de que por definición debe introducir cambios en el precio de los bienes y servicios que ofrecen y demandan. El impacto distributivo se traduce en aumentos y disminuciones del ingreso disponible de las personas, lo que ocasionará aumentos y disminuciones en las demandas de bienes y servicios que tengan elasticidades-ingreso distintas de cero. Este cambio en las demandas deberá afectar los precios de dichos bienes y, por lo tanto, ocasionará nuevos efectos distributivos... y así sucesivamente. Éste es en verdad "un cuento de nunca acabar". Por fortuna, lo normal es que estos efectos sean cada vez menores y, por lo tanto, el error que se comete al no considerarlos en la evaluación es más despreciable.

Quisiéramos, sin embargo, destacar que (la consideración de) el impacto distributivo de los proyectos puede afectar los resultados de la evaluación estrictamente económica de proyectos (los del *efficiency analysis*). Ello ocurre por el cambio en las transacciones de bienes motivadas por estos "efectos ingresos".

Recordemos que la fórmula para evaluar los beneficios indirectos de los proyectos (20) incluía los  $B_h^{**}$  asociados a bienes  $Z_h$  que eran complementarios y sustitutivos de los bienes producidos y usados por el proyecto. Pero ahora debemos considerar que los impactos distributivos conllevan *efectos ingresos* que inducirán cambios en el consumo de bienes superiores e inferiores para las personas cuyos ingresos se ven afectados por el proyecto.

Llamando  $B^{**}$  al exceso del beneficio social sobre el costo social en el bien o servicio  $U_m$ , y  $\Delta U_m$  al cambio inducido como consecuencia de los cambios de ingreso provocados por el proyecto, se obtiene que los beneficios sociales indirectos *totales* son:

$$(20') \text{BSNI}_t = \sum_h [B_h^{**} \cdot \Delta Z_h]_t + \sum_m [B_m^{**} \cdot \Delta U_m]_t$$

La fórmula en (20') nos sugiere que el impacto distributivo de los proyectos influye sobre su VAN socioeconómico, hecho poco reconocido en la literatura.<sup>23</sup>

## 5. Resumen

Los proyectos “siempre” tienen impacto distributivo. La magnitud depende de las elasticidades-precio de las demandas y ofertas de los bienes y servicios que producen y utilizan, siendo éste mayor mientras más inelásticas sean. En aquellos casos en que los proyectos cobran o pagan por sus ventas o compras de bienes y servicios precios que difieren de los de mercado, estarán teniendo también un impacto distributivo; el impacto sobre los (dueños de) factores productivos será mayor mientras más inelásticas sean sus ofertas (o sea, mientras “más específicos” sean dichos factores productivos). También provocan una transferencia de ingresos por el lado de que al vender y comprar bienes y servicios no transables deben alterar, *por fuerza*, el precio de lo que venden y compran. De nuevo, el monto de la transferencia depende de las elasticidades-precio de las demandas y ofertas de los bienes y servicios afectados.

Si bien es posible (¿fácil?) determinar el monto de la transferencia de ingresos provocada por el proyecto —ya sea porque paga precios más altos, cobra precios más bajos o altera los precios de mercado de bienes y servicios—, es difícil, y a veces imposible, determinar el impacto distributivo sobre las personas, sea como consumidores o como dueños de factores productivos.

El impacto distributivo de los proyectos se asocia a los beneficios y costos indirectos de dos maneras: (i) conducen a que cambien los precios de bienes sustitutivos y complementarios ( $Z_h$ ), lo que a su vez tendrá un impacto distributivo, y (ii) nos lleva a tener que redefinir los efectos indirectos para así incluir entre ellos los beneficios y costos ( $B_m^{**}$ ) que se generan por los cambios en las transacciones de bienes superiores e

<sup>23</sup> Esta conclusión es compartida por Aristides Torche en “Juicios de valor y preferencias reveladas en la construcción de precios sociales: algunas opciones metodológicas”, *Cuadernos de Economía* N° 48, Universidad Católica de Chile, agosto de 1979.

inferiores ( $\Delta U_m$ ) motivados por los cambios en ingreso real disponible implícito en el impacto redistributivo.

La metodología sugerida por la administración del Banco para el registro del impacto redistributivo sobre las personas de bajos ingresos puede aplicarse igualmente al impacto redistributivo de los efectos indirectos.

## E. CONSIDERACIONES FINALES: RESUMEN Y CONCLUSIONES

La definición de lo que constituyen efectos directos e indirectos, e incluso externalidades de los proyectos, es una cuestión convencional.

En este documento hemos asociado los beneficios y costos directos con la valoración de los bienes y servicios (directamente) producidos y utilizados por el proyecto; los indirectos, con la valoración de las discrepancias entre beneficios y costos en los mercados de bienes y servicios que no son demandados o producidos por el proyecto y *cuyas transacciones se ven afectadas como consecuencia de que el proyecto altera precios e ingresos reales*.

Conforme lo sugiere la unidad de Metodología del Banco, los precios sociales o *efficiency prices* para valorar los bienes y servicios entregados y utilizados por el proyecto, debieran calcularse considerando los efectos primarios (de primera vuelta) y secundarios (de segunda y más vueltas). Los que sólo contemplan efectos de primera vuelta, toman en consideración sólo las distorsiones que conducen a discrepancias entre los precios privados de demanda y de oferta de dichos bienes; es decir, la primera vuelta supone que los precios privados de demanda y de oferta corresponden a sus respectivos precios sociales. Estos precios son incorrectos en la medida que dichos precios privados y sociales no coincidan. Mientras más distorsionados estén los mercados, mayor será la diferencia entre el precio social estimado con sólo efectos primarios ( $P^*$ ) y el estimado con efectos primarios y secundarios ( $P^{**}$ ). Como norma, la contribución de los efectos secundarios a la evaluación social será “pequeña”.

Por otra parte, los efectos indirectos están definidos como aquellos asociados a los cambios en las transacciones de bienes y servicios sustitutivos y complementarios con los del proyecto. Éstos son inducidos por los cambios que el proyecto provoca en los precios de los bienes y servicios que produce y utiliza. Aquí hemos ampliado esta definición para incluir también los cambios en las transacciones de bienes superiores e inferiores, inducidos por los efectos redistributivos que ocasionan los proyectos.

El costo o beneficio social asociado a estos cambios en transacciones se deriva de que en esos mercados existe una discrepancia entre los precios sociales de demanda y de oferta de

los bienes transados ( $P_d^* - P_s^* = B^*$ ). Es decir que, si bien todo proyecto siempre genera efectos indirectos en algunos mercados, es condición *sine qua non* que haya distorsiones en esos mercados para que dichos efectos indirectos originen costos o beneficios sociales.

Para evaluar los costos y beneficios sociales implícitos en los efectos indirectos, el cálculo de la distorsión en cada mercado afectado debiera contemplar también efectos primarios y secundarios (de primera y segunda y más vueltas). La contribución que la consideración de los secundarios haga al resultado que se obtiene de considerar sólo los primarios dependerá de lo distorsionados que estén los mercados. Sin embargo, lo usual es que la contribución de los efectos secundarios sea “pequeña”.

Los beneficios y costos sociales indirectos a veces pueden contribuir de modo significativo a los resultados de una evaluación socioeconómica de proyectos, aunque lo usual es que no sea así. La contribución será importante cuando los mercados de bienes íntimamente relacionados con los del proyecto estén muy distorsionados; por ejemplo, un subsidio a los ferrocarriles y a la aviación en la evaluación de proyectos de carreteras, o un subsidio al kerosene y al gas licuado en balones para un proyecto de instalar un gasoducto y red de distribución para gas de cañería.

Todos los proyectos tienen impactos distributivos. Como norma, los impactos mayores se obtienen como consecuencia de que se entregan bienes y servicios a precios menores que la “disposición a pagar” por ellos, casos de caminos, puentes, ferrocarriles metropolitanos, obras de riego, educación (universitaria, fundamentalmente), electrificación,<sup>24</sup> entre los más conspicuos. Por otra parte, también ocurren redistribuciones de ingreso cuando se compran bienes y servicios a precios mayores que los “precios de oferta”, como el caso de pagar salarios mínimos o más altos que el mínimo en comunidades pobres, donde las alternativas de trabajo son escasas; de productos (agrícolas u otros) comprados a precios claramente superiores a los que pagaría un empresario privado (en este caso se observarán cuotas de producción u otras limitaciones a la libre producción de dichos productos, tal como ha sucedido con la remolacha en algunos países) y, en general, el caso de pago de salarios (asignaciones de zonas u otras) que conducen a situaciones de privilegio respecto de trabajadores comparables.

Estas “ventas” a precios menores que los de demanda y de compras a precios mayores que los de oferta, afectan el ingreso real de las personas (i) como dueños de factores

---

<sup>24</sup> Esto es, la electrificación en lugares donde no la hay. Es interesante destacar que, a nuestro juicio, la mera generación de electricidad adicional, por lo general, no tiene efectos distributivos, pues es difícil imaginarse un “sin proyecto” que implique racionamiento de electricidad; por lo tanto, siempre será cierto que el país de todas maneras buscará los medios para generar dicha electricidad.

productivos y (ii) como consumidores. Su impacto distributivo no siempre es fácil de identificar. El precio “excesivo” pagado por un producto agrícola redistribuirá ingreso en favor de quien obtenga la cuota de producción y no de los dueños de la tierra o de los trabajadores que lo produzcan; la entrega de agua de riego a precio subsidiado, primordialmente beneficiará a quien sea su dueño (del agua)<sup>25</sup> y no al trabajador agrícola o al consumidor de productos agrícolas, aunque sin duda en algo deben aumentar los salarios agrícolas, y en algo deben bajar los precios de los productos agrícolas; la concesión de una línea telefónica a un precio menor que la disposición a pagar beneficiará a su dueño, y no necesariamente al usuario (la casa con teléfono se arrienda más cara que otra sin teléfono); un camino “de penetración” que permite explotar una mina o un bosque beneficiará fundamentalmente al dueño de la mina y del bosque, aunque en algo también a los mineros y trabajadores forestales; un precio excesivo pagado por la leche beneficiará al dueño de las vacas lecheras y no al productor de leche, al dueño de la tierra o a los campesinos que las ordeñan. En suma, serán los dueños de los factores productivos “específicos” o de oferta más inelástica los que se beneficiarán de las transferencias de ingresos implícitas en pagar y cobrar precios distintos a los de oferta y de demanda.

Los proyectos también tienen impacto distributivo como consecuencia de que ellos, por definición, deben alterar los precios de los bienes y servicios que compran y venden, si es que éstos son bienes no transables. Mayor será el impacto sobre los precios, mientras menor sea la suma de los valores absolutos de las elasticidades-precio de las demandas y ofertas de dichos bienes ( $\eta + \varepsilon$ ). Este cambio de precio afectará el ingreso de los dueños de los factores más específicos a la producción de esos bienes; es decir, de los factores cuyas curvas de oferta sean más inelásticas; también afectará más a los consumidores en cuyo presupuesto tenga mayor incidencia el producto cuyo precio cambia. Sin embargo, la relativa sencillez de esta última afirmación esconde el problema casi insoluble de estimar cómo es que las transferencias implícitas afectan los precios de los factores productivos básicos y el ingreso real de las personas. ¿Cómo es que la reducción en el precio de los perfiles de acero producidos por un proyecto afecta: (a) la rentabilidad del capital de los otros productores de perfiles, (b) el salario de los trabajadores especializados empleados por esos productores, (c) el precio del acero, (d) el precio del carbón, (e) la rentabilidad de las minas de carbón, (f) el salario de los mineros, (g) y así sucesivamente para más y más vueltas dentro de los efectos secundarios del proyecto de producir perfiles de acero?

---

<sup>25</sup> Si el derecho de agua está ligado a la tierra, el mayor impacto distributivo recaerá sobre el dueño de la tierra.

La situación se complica aún más cuando consideramos los efectos indirectos; en el ejemplo, el menor uso de madera o de los perfiles de aluminio en la construcción, bienes que son sustitutos de los perfiles de acero. En principio, pueden determinarse los montos de las transferencias implícitas mediante las fórmulas indicadas en (26) y (27). Sin embargo, su asignación a personas –tanto dueños de factores como consumidores– es tanto o más difícil que para el caso de los efectos directos de los proyectos. En verdad, aparece como una tarea imposible de efectuar.

Por último, es interesante destacar que el análisis completo de precios sociales ( $P^{**}$ ) es básico para el análisis distributivo de los proyectos, ya que en el proceso de seguir la pista de los efectos secundarios es que llegamos a determinar los efectos sobre los ingresos reales de las personas. Siendo que sus ingresos reales dependen de la cantidad de capital físico y de su rentabilidad, de sus remuneraciones y del nivel de precios, el análisis debe llevarnos a determinar de qué manera el proyecto afecta dichos valores.

A N E X O II

## REFLEXIONES EN TORNO AL DESARROLLO SUSTENTABLE

(Exposición en el Congreso Internacional de Legislación de Minería, Petróleo y Energía. Lima, Perú, 7 de noviembre, 2003)\*

Ernesto R. Fontaine F-N.\*\*

Quisiera comenzar estas reflexiones confesándoles mis particulares inclinaciones y prejuicios. Primero, que me considero un economista más profesional que académico e ilustrado en la literatura –soy un “escribidor” más que lector–, el cual pone sus énfasis en lo que se llama *economía aplicada* más que en desarrollos teóricos esotéricos. Mi especialización está en la mal llamada *evaluación social de proyectos*, cuya denominación debió haber sido *evaluación nacional de proyectos*, pues ésta persigue establecer de qué modo un proyecto afecta la riqueza del país. Segundo, que soy un ferviente partidario de la llamada *economía social de mercado*, definida ésta como una economía en la cual sus precios corresponden a los que se establecen en economías cuyos mercados están abiertos a la competencia interna y externa, en donde se respeta la propiedad privada y existen tribunales que funcionan, y con una fuerte injerencia de un Estado que: (i) regule donde corresponda, (ii) cumpla sólo un *rol subsidiario* en materias productivas y (iii) tenga una especial preocupación por derrotar la pobreza y brindar igualdad de oportunidades a todos sus habitantes. Y tercero, que soy un amante empedernido de la naturaleza, especialmente de su flora y fauna. Por algo es que mis programas favoritos en la televisión son los que sobre estos temas se muestran en Discovery Channel, AE Mundo, Infinito y, por supuesto, Animal Planet.

---

\* Este documento tuvo su origen en una conferencia que dicté en Arica, Chile, el 17 de agosto de 2001, con ocasión de celebrarse el Primer Congreso Internacional de Estudiantes de Ingeniería Comercial.

\*\* Profesor titular de Economía del Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Las opiniones aquí vertidas son personales y en nada deben comprometer al Instituto.

## A. LOS PRECIOS Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS: EL ROL DEL ESTADO

Daré por supuesto su acuerdo acerca de que hoy resulta incuestionable en la profesión ilustrada que, en ausencia de distorsiones ocasionadas por acción o inacción del Estado –o, como lo afirmamos Osvaldo Schenone y yo en el libro *Nuestra economía de cada día*, en ausencia de “pecados de acción y de omisión” de parte del Estado–, los precios de mercado de todos los bienes y servicios serán *precios no mentirosos*, constituyéndose éstos en señales que conducirán a la más eficiente asignación de los recursos del país –tanto de consumo como de inversión– para la distribución personal del ingreso que de ello resulte, la cual puede no ser de nuestro particular agrado. Si hay consenso en el sentido de que esta distribución no gusta (¿cómo se llega a ese consenso?), podrán adoptarse medidas que, con su redistribución, permitan alcanzar finalmente una sobre la cual haya mayor consenso. Estas medidas involucrarán una acción del Estado (del Gobierno), cuya neutralidad respecto de la asignación de recursos será difícil, sino imposible. Será responsabilidad del gobierno de turno establecer si los beneficios de la redistribución superan o no sus costos en términos de la eficiencia con que se asignan los recursos para el consumo e inversión nacionales.

No tengo duda alguna de que una simple economía de mercado conducirá a una distribución personal del ingreso inaceptable para la gran mayoría de las personas que vivan en el país que adopte ese sistema económico sin un Estado que se preocupe de, a lo menos, combatir la pobreza extrema, que sería endémica en esa situación. Es por ello que tenemos la gran responsabilidad de pagar impuestos y con ellos permitirle al Estado ejecutar políticas y programas asistenciales y de inversión en capital humano: darle a los pobres “pescado y, más importante aún, una caña para que pueden pescar”.

El mundo ideal que se derivaría de tener en aplicación una real y completa economía social de mercado no existe, y son gigantescas las desviaciones entre aquél y lo que se observa en los países de este mundo. Son justamente los pecados de acción y de omisión, tanto pasados como presentes, los que desvían de este ideal. Los enormes pecados del mundo del socialismo real en el pasado condujeron a los desastres que los países están tratando de corregir, desde mediados de la década de los setenta, a través de adaptarse y adoptar un sistema que se asemeje a uno de mercado, disminuyendo sus grandes pecados de acción que llevaron a precios altamente distorsionados, a bajas tasas de crecimiento y a no disminuir el porcentaje de la población catalogada como pobre. El Banco Mundial emprendió para sus países miembros la campaña llamada “Getting your prices right”, que los argentinos bautizaron como “Sinceramiento de los precios”. Esta tendencia hacia economías de mercado tuvo penosas y lamentables excepciones: Cuba y Corea del Norte son los casos más notables. ¡La profesión había triunfado a mediados de esa

década! ¡Ya no se refieren hoy a mi Facultad como “la última hoja de parra que tapa la desnudez del capitalismo”!

La década de los noventa ha sido influenciada sin duda por los movimientos de los grupos preocupados por el medio ambiente, de modo que se ha empezado a disminuir los pecados por omisión que durante décadas han cometido los gobiernos –¡y los evaluadores de proyectos, incluido quien les habla!– en este ámbito. Si bien creo que la profesión ha ganado con estos movimientos de opinión, no ha tenido aún una influencia decisiva en el diseño de *políticas eficientes* para resolver los problemas medioambientales. Así como a partir de la década de los setenta nuestra profesión por fin acalló a los charlatanes (que propiciaban ideas tan equivocadas y difusas como que importar era malo; que los países debían calcular sus “capacidades para importar”; que debíamos preocuparnos de la “dependencia externa”; que debían existir planes nacionales para que el desarrollo económico fuese armónico y equilibrado; que la inversión extranjera era nefasta, y que el análisis económico debía basarse en que existía un “centro y una periferia” y no en teorías importadas de países desarrollados), estoy seguro de que la primera década de los años 2000 será una en que nuestra profesión podrá aportar mucho más a la discusión del cuidado del medio ambiente, desenmascarando la charlatanería de algunos fundamentalistas y poniendo más énfasis en los costos y beneficios sociales (nacionales) de las medidas propuestas. Digo esto pues me apena ver que algunos países, incluso el nuestro, están aplicando medidas y exigencias ambientales cuyos costos sociales exceden significativamente los beneficios para ellos, empobreciéndolos.

## B. PRECIOS MENTIROsos: PECADOS DE OMISIÓN

Mi énfasis estará puesto en los “pecados de omisión”, pues están más relacionados con lo que, entiendo, es la preocupación por un llamado *desarrollo sustentable* (les informo que el diccionario de mi computadora ha rechazado el uso de la palabra “sustentable”... ¡por algo será!). Entiendo por pecados de omisión aquellos en que el Estado debiera intervenir para corregir una distorsión que conduce a *precios (señales) mentirosos*, y no lo hace. Es decir, en que el Estado no cumple con su obligación de preocuparse por establecer regulaciones u otras medidas para impedir que “lo que es bueno para Juan sea malo para el país”, o que “lo que es malo para Juan sea bueno para el país”: al Estado le corresponde la responsabilidad de impedir que Juan emprenda, porque le conviene a él, actividades que no son convenientes para el país, mediante mecanismos que las conviertan en indeseables para él; a la vez debe impulsarlo a que emprenda actividades que,

incluso no conviniéndole realizar, sí le conviene al país que se ejecuten, a través de mecanismos que también las hagan rentables para él.

No me referiré directamente a una de las mayores razones que conducen a precios mentirosos en ausencia de una acción correctiva de parte del Estado: a la pobreza y al círculo vicioso en que ésta está atrapada. Por motivos de pobreza, las demandas privadas de un sector no despreciable de la población por bienes que constituyen las llamadas *necesidades básicas* –bienes tales como educación, salud, nutrición y viviendas básicas–, no corresponden a los beneficios sociales de proveérselos. Es por este motivo que la provisión de estos bienes y servicios a estos segmentos no constituye para Juan un buen negocio: en ausencia de un rol activo del Estado, Juan no los proveerá y, por lo tanto, dichas personas seguirán atrapadas en la pobreza. ¿Les conviene a las parvularias instalar un jardín infantil en los barrios más pobres de Arica, de La Paz o de Lima? ¿Dónde instalan los médicos sus consultas y sus centros médicos? ¿A quién le conviene construir viviendas básicas para su venta o arrendamiento a los sectores más pobres de la población? Lo más importante de destacar en este enfoque de las necesidades básicas es que los bienes y servicios básicos deben entregarse de una manera *focalizada* sólo en estos grupos, a la vez que deben entregarse al *menor costo social* posible. Ambas consideraciones llevan a las propuestas de subsidiar *la demanda* sólo de los pobres y a una preocupación de que exista *competencia* entre quienes los provean, evitando a toda costa un monopolio estatal en su provisión. Resta el problema obvio de definir qué es lo que se entiende por “básico”. ¿Agua potable y evacuación eficiente de aguas servidas y excretas en las viviendas? Sin duda. ¿Sólo una caseta sanitaria o bien una vivienda de 50 metros cuadrados, 80 o incluso más de 80 metros cuadrados? No es tan claro. ¿Dos, cuatro, ocho, doce o más años de educación? No es tan claro. ¿Acceso a una operación de apendicitis? Sin duda. ¿A una operación para aumentarse el busto y respingarse la nariz? ¡Sin duda que no!

### C. “PARA HACER TORTILLAS HAY QUE ROMPER HUEVOS”

Sí, es cierto; pero lo importante es que “quien usa huevos pague por ellos”. Si Juan quiere producir tortillas, es porque le conviene hacerlo: los costos para él de producirlas son menores que los beneficios que obtendrá de venderlas (y comerse él algunas de ellas). ¿Son sus costos y beneficios privados iguales a los del país (nacionales o sociales)? Lo serán, por definición, si es que no hay precios mentirosos para lo que produce y para *todos* los insumos que utiliza para hacerlo, es decir, si está pagando por sus insumos lo que éstos le cuestan en verdad al país y, a la vez, está vendiendo a un precio que refleja lo que el país se beneficia por el consumo de tortillas. Sin embargo, sucede que por pecados

de omisión del Estado –entre los cuales incluiré el de no preocuparse por definir claramente los derechos de propiedad– puede darse el caso de que Juan no esté de hecho pagando por uno de ellos, por ejemplo, el uso del aire (agua) limpio(a). Éste es el caso de una empresa que en el proceso de producción contamina el ambiente, degradando la calidad del aire (agua) y afectando, por su “*inmisión*” (uso), el bienestar de terceros. Destaco “*inmisión*”, diferenciándolo de emisión: el daño provocado por emisiones de contaminantes en el centro de Santiago es significativamente mayor que el provocado por las mismas emisiones en el desierto de Atacama; es decir, el costo social de emitir en Santiago es mayor que en el desierto, pues en éste nadie los respirará (no habrá *inmisión*). A su vez, emitir en Punta Arenas o en cualquier otro lugar donde abundan los vientos y hay buena ventilación, generará menos costos que hacerlo en Santiago.

Si la fábrica no considera este costo por el uso del insumo “aire”, estará produciendo tortillas a un costo social mayor que el privado; incluso, puede darse que dicha diferencial haga no rentable el proyecto de producir tortillas: si Juan pagara por el costo que sus emisiones producen, a éste no le convendría hacerlo, por lo que no se instalará en Santiago. Si se establece un precio por el uso del “aire” y Juan decide producir tortillas en Santiago, ¡alabado sea Dios!: el precio de las tortillas es suficiente para pagar los huevos y la contaminación que su producción genera. Su decisión de producir las en Santiago habrá tomado en cuenta *todos* los costos en que el país incurrió al hacerlo. No se instala en otro lugar más lejano del mercado (en el desierto, por ejemplo), pues los mayores costos de transporte exceden los costos de pagar por la contaminación, por lo que la localización de su fábrica será la óptima desde el punto de vista del bienestar de la comunidad: cobrar por la contaminación que genera ha hecho que “lo que es bueno para Juan sea (ahora) también bueno para el país”.

Quisiera destacar que para nada deben imponerse sobre Juan límites de emisión o las maneras en que éste deba disminuirlas; es él quien debe decidir si pagar por ellas, disminuirlas a través de filtros u otros medios, tales como cambiar sus procesos de producción, o trasladarse a un lugar donde contamine menos y pueda así bajar sus costos. Más abajo nos referiremos al Teorema de Coase, a la importancia de definir derechos de propiedad y a los llamados “costos de transacción”.

El punto quizá más importante de destacar en el ejemplo es que *siempre* habrá un nivel *óptimo* de contaminación, y que éste no es necesariamente igual a cero. Todos estamos contaminando esta sala por el simple hecho de respirar –además de la contaminación proveniente de los diferentes olores que cada uno de nosotros naturalmente exuda, o que nos tomamos la libertad de exudar con las colonias y perfumes que osamos usar, sin pedirle permiso al prójimo que nos huele–; reducirlas a cero llevaría directa e irremediablemente a nuestra muerte. ¡Toda decisión, *absolutamente toda*, conlleva costos y

beneficios!; lo importante es identificarlos, medirlos y evaluarlos en forma correcta para así poder tomar una decisión más informada.

La génesis del problema ocasionado por la contaminación del ejemplo expuesto está en que “el aire puro es de nadie”: no se han otorgado derechos de propiedad sobre el aire que respiramos los santiaguinos. Se cumple aquí la máxima de que “aquello que es de todos, es de nadie”: nadie tendrá de por sí el incentivo para cuidar y preservar aquello que es de todos, pero sí que lo tendrá si es que le pertenece. ¿Por qué los estudiantes apagan sus puchos en el piso de las salas de clases y pasillos de su escuela, y no lo hacen en sus casas? ¿Por qué se dejan escombros y basuras en sitios (solares) baldíos, o no se tiene el debido cuidado con los entornos de la franja fiscal en la construcción de carreteras? ¿Por qué no maduran los damascos en un árbol que está en la vía pública y sí los que están en un jardín o predio privado? ¿Por qué se les corta, por terceros, la parte superior de los pinos no resguardados en los días previos a la Navidad, y no lo hace quien tiene plantaciones de pinos? ¿Por qué debe haber vedas —a falta de mejores mecanismos— sobre la caza y pesca de especies que no se reproducen en cautiverio y sobre las cuales no se han establecido derechos de propiedad, situación que lleva a que “el pez sea de nadie hasta que se haya convertido en pescado”? ¿Por qué no hay hoy vedas sobre las ostras? ¿Por qué se depreda el bosque nativo en tierras fiscales no resguardadas en forma adecuada? ¿Por qué están en peligro de extinción algunos de los preciados animales de caza en ciertos países del África?

[Un ex alumno me contó que había ido a cazar rinocerontes y otras piezas de caza mayor al África. Frente a mi entusiasta reprimenda por su aporte a la extinción de estos lindos animales, me respondió: “Ernesto, yo soy una de las personas que está contribuyendo a la conservación de esas especies, pues colaboro a que el negocio de ir a cazarlas sea bueno. Son varias las haciendas que han establecido este negocio, safaris, donde la gente puede ir a cazar, pero pagando una elevada suma por cada ejemplar que uno mate. Se establecieron en esos países ‘derechos de propiedad’ sobre los animales en esas reservas privadas (o públicas), donde los crían para el efecto, lo cual ha incentivado su preservación, reproducción y cuidado”. Con su respuesta me demostró lo buen estudiante de Economía que había sido en nuestra Facultad, a pesar de que su especialización fue en Administración de Empresas.]

Es así cómo la mayor parte de los problemas asociados a la conservación de los recursos naturales podrían resolverse asignando derechos de propiedad sobre ellos. Muchos de estos problemas surgieron como consecuencia de que algunas cosas que eran tan abundantes como para ser “bienes libres”, dejaron de serlo como resultado del poblamiento del planeta y de cambios tecnológicos que redujeron de modo significativo los costos de su explotación. Un río y sus aguas limpias constituyen un bien libre mientras no se instalen actividades que las utilicen para riego en cantidades tales que no alcancen para todos los que las quieran

utilizar, o bien las utilicen para dispersar en ellas tales cantidades de elementos nocivos que se sobrepasan sus naturales capacidades de disolución, de suerte que éstas serán ahora escasas y, por lo tanto, costosas de utilizar en riego o en el consumo humano. Cuando ello ocurre, el río debe dejar de ser un bien libre: ¡debe establecerse un precio por cada metro cúbico utilizado en riego o en dispersar elementos nocivos! Respecto del riego, naturalmente surgieron hace siglos los llamados “derechos de agua” sobre una proporción del caudal que traen los ríos; al comienzo por consenso entre sus usuarios y después por legislación que regula su goce y uso.

Así, principalmente por razones tecnológicas, algunos pelágicos y, por ejemplo, los locos (molusco univalvo, parecido al abalone, que son móviles y que no se pueden aislar en jaulas, como sí se puede hacer con las ostras, las cuales no se mueven y pueden desarrollarse adheridas a cordeles que cuelgan de balsas) han dejado de ser bienes libres; por lo tanto, la sociedad tiene la responsabilidad de idear mecanismos para que éstos tengan un precio que racione su uso entre los muchos que quisieran demandarlos, al igual que ideó los “derechos de agua” como una manera –un verdadero mecanismo de mercado– de resolver el problema de tener que racionar los que pasaron a ser limitados caudales de agua. El aire en Santiago, el agua en casi todos los ríos de Chile, algunos pelágicos y los locos pasaron de ser abundantes a ser escasos.<sup>1</sup> Todo bien escaso, que sea demandado, debe tener su precio *no mentiroso* si se quiere evitar una “ineficiente” asignación de los recursos del país. Inspirado en estas ideas, el gobierno de Chile está impulsando la asignación de *derechos transables* (DT) de emisión de gases y de partículas dañinas, así como también DT de pesca.

## D. EL TEOREMA DE COASE Y LA ACCIÓN DE LOS TRIBUNALES

Permítaseme un ejemplo para ilustrar las principales conclusiones de este brillante economista de la Universidad de Chicago, uno de sus tantos galardonados con el premio Nobel. Digamos que el valor de un valle netamente agrícola es \$1.000. La instalación de una industria contaminante reduce su valor a \$400, ya que sus emisiones conducen a que la floración de sus frutales se vea en su mayor parte abortada. (Esto es lo que pasó en el Valle del Huasco, en el norte de Chile, con la instalación en la bahía de una fábrica de *pellets* de hierro.) Digamos, también, que el Valor Actual Neto (VAN) de los beneficios

---

<sup>1</sup> Debido a que los locos y las centollas son móviles y no se reproducen en cautiverio, quizá la única solución eficiente hoy para evitar su sobreexplotación e incluso extinción es establecer vedas sobre su consumo, a no ser que se puedan otorgar derechos de propiedad sobre la costa en zonas bastante extensas. Similar situación “obliga” a tener veda sobre la caza de perdices, vicuñas y otras especies que son móviles y que no se reproducen en cutiverio.

netos privados de la fábrica –en ausencia de otras distorsiones en los precios de insumos y productos involucrados en sus inversiones y operaciones– es \$900, de modo que el valle vale más “con” fábrica que “sin” fábrica: vale \$1.300 *versus* los \$1.000 que valía sin fábrica, es decir, construir la fábrica en ese valle tiene un VAN social positivo de \$300 ( $1.300 - 1.000 = 900 - 600$ ). ¿Es conveniente para el país que la fábrica coloque un filtro tal que el valor del valle se reduzca a sólo \$750? Es decir, dado que el beneficio social de colocar el filtro es de \$350, ¿le conviene al país que se lo instale?

Como siempre sucede en Economía, la respuesta es ¡depende!; depende de cuál sea el costo social de instalarlo. Es obvio que si el costo (en valor presente) es mayor que \$350, la respuesta es que el país será más rico sin filtro que con filtro: es más conveniente degradar que preservar el valle. Pero si el costo es menor de \$350, en beneficio del país, la fábrica debería instalar el filtro, pues la recuperación de su valor (de \$400 a \$750) es mayor que el costo del filtro. ¿Lo colocará voluntariamente? Claro que no, salvo que sea la dueña del valle, pues en ese caso será ella quien captará el beneficio de instalarlo. Si no es la dueña de esas tierras, la única forma de obligarla a instalarlo es que los Tribunales de Justicia lo sean en efecto, y que los afectados le metan juicio por el daño causado.

Antes de proseguir, creo interesante considerar las siguientes preguntas, las cuales serán respuestas más adelante. ¿Tienen los agricultores el pleno derecho a usar el aire limpio como un insumo en su producción, o bien es la fábrica la que tiene el derecho a usarlo como tal para deshacerse de sus desechos? ¿Importa quién llegó antes al lugar?

Digamos que los afectados logran ponerse de acuerdo para meterle juicio a la fábrica y que el costo del filtro es mayor que \$350, situación que nos lleva a concluir que instalar el filtro reduce la riqueza del país, así como a concluir también que ésta no lo colocaría en caso de ser ella la dueña de las tierras afectadas, pues el costo de hacerlo es mayor que el beneficio obtenido de ello. Si los agricultores ganan el juicio y el juez ordena a la fábrica su instalación, a ésta le es más conveniente indemnizar a los agricultores que instalarlo: les pagará una cantidad que está entre \$350 y el costo del filtro, dependiendo del poder de negociación que tenga. Si gana la fábrica, no lo instala y “se friegan” los agricultores: son los agricultores los que pierden \$350. Cualquiera sea la decisión del juez, ésta no afectará el hecho de que se opte por la solución que más le conviene al país: no instalar el filtro. Lo único que hace el juez es determinar quién le hace una transferencia de riqueza al otro, o los agricultores o los dueños de la fábrica.

Supóngase ahora que el filtro cuesta menos que \$350, de modo que es socialmente rentable que se instale. Si el juez le da la razón a los agricultores, será la fábrica la que pague el costo de su instalación, cumpliéndose la norma de que “el que contamina, paga”; si le da la razón a la fábrica, los agricultores tendrán todos los incentivos del mundo para financiar su instala-

ción, ya que su costo es menor que el beneficio que recibirán de ello: los agricultores habrán pagado en este caso por tener aire limpio, cumpliéndose la norma de que “el que la quiere celeste, que le cueste”. Lo interesante del caso, nuevamente, es que diga lo que diga el juez, el litigio llevará de todos modos a la solución **eficiente** para el país; la determinación del juez sólo afectará la distribución de la riqueza entre los agricultores y los dueños de la fábrica, lo cual no es un asunto menor; pero su fallo no interferirá con la correcta asignación de recursos.

En los casos examinados, no se requiere una intervención de otro poder del Estado que no sea el Judicial para alcanzar una eficiente asignación de recursos, descubrimiento que le mereció a Coase su galardón. Pero, si en el valle hay 400 pequeños agricultores, ¿cómo diablos se ponen de acuerdo para meterle juicio a la fábrica y cómo compartir los costos y beneficios del litigio? Peor es la situación cuando son varios los emisores de contaminación, pues ¿cuál de ellos le provocó cuál daño a quién? ¿Cómo se ponen de acuerdo los emisores para decidir cuál de ellos coloca o no cuál filtro? En estos casos, no queda otra solución que el Estado asuma su responsabilidad de cumplir con su rol subsidiario y establecer, ¡o no!, una regulación que sea *eficiente* en lograr una mitigación de las emisiones; la decisión de hacerlo, o no, deberá basarse en los costos y beneficios sociales asociados a cada regulación.

Pensemos en la contaminación del aire en Santiago y en Ciudad de México. ¿Cómo identificar quién le produjo daño a quién, información necesaria para incentivar demandas por daños y perjuicios? ¿Tiene acaso alguien en particular el incentivo para juntarse con otros para demandar a quien lo ha dañado con sus emisiones nocivas? ¿Debe pagar el que contamina o debe pagar el que quiere aire limpio para respirar? ¡No queda otra que sea el Estado el que nos represente, diseñando políticas *eficientes* para mitigar las emisiones de gases y partículas en el Gran Santiago y en la inmensa Ciudad de México! Es aquí donde el Teorema de Coase tiene su aplicación más interesante, ya que de él se desprende que la institución más eficiente para resolver el problema es justamente la de establecer un mercado donde se compren y vendan Derechos Transables de Emisión (DTE): allí paga tanto el que desea aire limpio como aquel que desea contaminarlo, estableciéndose un precio de mercado del bien “aire limpio”. Es más que obvio que la famosa restricción vehicular santiaguina –el “hoy no circula”, en México– constituye una de las políticas más ineficientes y es, además, de dudosa eficacia para lograr este objetivo.

## E. LOS TREMENDISTAS

En la gran revista *The Economist*, en el número del 4 de agosto de este año, viene un artículo sobre un nuevo libro que saldrá publicado el siguiente mes, cuyo autor es Bjorn

Lomborg, *The Skeptical Environmentalist*. El profesor Lomborg se definió como una persona que en el pasado mantuvo los puntos de vista de la que él denomina la izquierdista Greenpeace, los cuales ahora rechaza, pues dice que son falsos. Su trabajo es, al parecer, más estadístico que de aplicación de los sanos principios de las Ciencias Económicas al problema medioambiental. Dice que es mentira que los recursos naturales se están agotando; que es mentira que habrá hambrunas como consecuencia de que los alimentos no alcanzarán para una población siempre creciente; que es mentira que se están extinguiendo especies en números abrumadores y que se está poniendo en peligro la biodiversidad, y que es mentira que las aguas y el aire del mundo se están degradando cada vez más, fruto de una contaminación creciente. En suma, que no es cierto que la actividad humana está llevando a la ruina del planeta. (Adjunto a ésta una copia de dos columnas que respecto del nuevo libro publicó en México mi colega y amigo Manuel Suárez Mier.)

## F. ¿CUÁNTO VALE UN FLAMENCO?

Uno de mis ejemplos favoritos para explicar la problemática que se le presenta a un evaluador de proyectos que generan externalidades no medibles o valorables, es el asociado a uno que pretendía usar las aguas del lago Chungará, en el norte desértico de Chile, para su uso en riego, energía eléctrica y agua potable. El proyecto conllevaba reducir la cota del lago, lo cual afectaría la vida de organismos que son la base de la alimentación de los flamencos. Así, se creyó que su construcción los eliminaría. (Me dicen que ello sería cierto sólo si el lago es su lugar de reproducción; si no lo es, hay una serie de otras alternativas en el Norte Grande donde obtener dicho alimento, por lo que el costo sería sólo en términos de no poder admirar dichos preciosos pájaros en ese lago en particular.) Si el VAN social *medido y valorado* del proyecto es US\$1.000 y se liquidan 100 flamencos, un precio mayor que US\$10 asignado a cada flamenco haría que su VAN social fuese negativo y que, por lo tanto, el proyecto fuese no rentable. Sólo un sádico insensible propondría la ejecución del proyecto en esas condiciones. Pero si el VAN social fuese de US\$100 millones, se requeriría un precio de a lo menos US\$1 millón ¡el flamenco! para tornarlo un proyecto no rentable. Sólo los fundamentalistas –también insensibles– sugerirían que en este caso no le conviene al país ejecutar un proyecto que entregará aguas de riego a tierras desérticas pero productivas, energía hidroeléctrica y agua potable para los pueblos y ciudades del extremo norte del país, donde éstas son escasas.

Así, respecto de estos costos (o beneficios) sociales *intangibles* de los proyectos, lo que el evaluador debe hacer es mencionarlos con claridad, a la vez que entregar una estimación

del costo que le significaría al país evitarlos (obtenerlos). En el caso del ejemplo, proponer alternativas para la supervivencia de los flamencos que se reproducen en Chungará, cuyo valor máximo es de US\$100 millones: el costo de no ejecutarlo. Sobre la base de esta información, será responsabilidad de la autoridad pertinente tomar una decisión respecto de ejecutar el proyecto mismo y también de seleccionar la mejor alternativa para evitar el daño a los flamencos.

## G. EL MEDIO AMBIENTE ES UN BIEN SUPERIOR

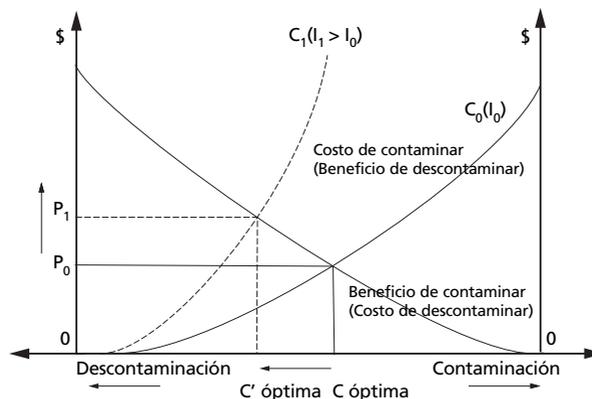
Felicito a nuestro presidente, don Ricardo Lagos, por afirmar, hace algunos meses, que Chile adoptará medidas para proteger el medio ambiente de un país cuyo ingreso per cápita es US\$5.000, y que no aceptará que se le traten de imponer aquellas que son válidas para países con ingresos de US\$30.000. ¡Eso es hacer respetar nuestra soberanía! Es que, señores y señoras, nuestro presidente tiene claro que el medio ambiente y otras comodidades son sin duda bienes superiores, además de que es nuestro propio país, ¡soberano!, el que debe establecer sus normativas al respecto.

Estoy seguro de que ustedes se bañan todos los días con agua caliente, buen jabón y se lavan el pelo con *shampoo*; que se cambian los calzoncillos y otras prendas todos los días; que cambian las sábanas de sus camas una vez a la semana, así como las toallas que tienen asignadas a cada uno (no tienen “toallas comunes”); que los pisos de sus casas están encerados y bien aspirados; que sus jardines están bien cuidados y con plantas y arbustos nada baratos, habiendo invertido sumas no despreciables para “hermosear” lo que era un sitio agreste; que sus casas están en relativo buen estado, con las paredes limpias y pintaditas; en fin, que viven en un medio ambiente agradable y limpio, gozando de ciertas comodidades afines a vuestra condición de clase media. ¿Tenemos el derecho a exigirles a los pobres que hagan lo mismo? ¿Qué sucedería con su condición si les imponemos a ellos la obligación de que lo hagan? Sencillamente, ¡se mueren de hambre! Es así como concluyo que no es ético que los países más ricos traten de imponernos sus niveles de exigencias en cuanto al cuidado de ¡*nuestro!* medio ambiente.

Hay un momento y una oportunidad óptima para hacer las cosas. A medida que uno es más rico, va comprando cosas para las cuales no tenía antes disposición a pagar: los beneficios de comprarlas son, ahora que se es más rico, mayores que el costo que le significa sacrificar los otros consumos que podría hacer con esa plata. Eso no era cierto cuando era pobre: el costo de sacrificar otros consumos era mayor que el beneficio obtenido de gastar esa plata en comprar un mejor medio ambiente donde vivir. Un ejemplo

interesante para pensar: puede decirse que cuando los ingleses eran más pobres que ahora, sacrificaron su río Támesis por más de un siglo, acabando con el agrado de pescar en él, recibiendo a cambio un sustancial aumento de sus ingresos a través de la industrialización. Desde hace unas pocas décadas decidieron limpiar el río, de modo que hoy –que son ricos– los londinenses pueden pescar en un río con aguas limpias y preciosas. ¿Qué hubiera sido de Inglaterra si no hubiera sacrificado ese placer? Quizás estarían todos hablando alemán, ya que la invasión de Hitler hubiera sido exitosa.

La evidencia empírica mundial es abismante en este sentido: los países ricos, así como las familias más pudientes, cuidan más el medio ambiente que los países y familias pobres. Ello, porque están dispuestos a pagar más por –valoran en más– tener un río limpio y un entorno bello que admirar; es decir, el costo social de contaminar crece a medida que el país o las personas van haciéndose más ricos. En términos del siguiente gráfico, el costo social de contaminar es el indicado por la curva  $C_0$  para un nivel de ingresos  $I_0$ , y aumenta hasta  $C_1$  cuando el ingreso aumenta hasta  $I_1$ , por lo que el nivel óptimo de contaminación disminuye desde  $C$  hasta  $C'$ . [El gráfico también puede leerse de derecha a izquierda, de modo que en el eje de las abscisas se miden niveles de descontaminación, mayores mientras más a la izquierda se mueve a lo largo de ese eje; la curva de costos mide ahora los beneficios de descontaminar, los cuales disminuyen a medida que se descontamina más el río, y la curva de beneficio ahora mide los costos de contaminar, los cuales son obviamente crecientes para mayores niveles de extracción de contaminantes. A medida que aumenta el nivel de ingreso, el beneficio de descontaminar es mayor, ya que la sociedad valora en más el hecho de tener un río más limpio, más descontaminado.] El valor de  $P$  correspondería al precio al cual se transarían los DTE si éstos se emiten en cantidades tales que los niveles de contaminación permitidos sean  $C$  y  $C'$ .



El pobre cortará el árbol contiguo a su choza para así poder abrigarse y cocinar; el rico lo podará, fertilizará y fumigará para que éste sea aún más lindo de admirar, y no está dispuesto a vendérselo a terceros para que éstos lo derriben y lo usen para exportar muebles finos de gran valor agregado. Es decir, el árbol como leña vale más para el pobre, lo cual no es cierto para el rico que ya ha satisfecho sus necesidades básicas de abrigo y alimentación; habrá aumentado su valoración del árbol como objeto digno de admirarse y de proteger, para que él y sus descendientes puedan seguir gozando de su presencia. ¿Podemos condenar al pobre por haberlo cortado y consumido de esa manera? ¿Podemos condenar al rico porque no lo corta y no lo convierte en un producto exportable? ¿Hasta qué punto puede el Estado meterse en nuestras decisiones personales y, peor aún, hacerlo sobre la base de los particulares juicios de valor del gobierno de turno?

## H. LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO Y LA CONSERVACIÓN

Hay quienes falsa y falazmente argumentan que la tasa social de descuento de los proyectos medioambientales debe ser “baja” pues, debido a que los beneficios ocurren “muy allá” en el tiempo –la mayoría de los cuales recaerán sobre generaciones futuras–, éstos nunca podrán justificarse a las tasas de descuento calculadas en los países en desarrollo. (MIDEPLAN acaba de anunciar que la tasa de descuento social para el año 2001 es del 10%, reducida del 12% utilizado desde hace más de 10 años. En el 2006 la rebajó al 8%, lo cual rige hasta hoy). Lo que esta tasa indica es el costo anual para el país de destinar recursos a la inversión pública, el cual es un reflejo de lo que esos dineros pueden rendir en el sector privado, de lo que cuesta endeudarse en el exterior y de los retornos que perciben quienes ahorran. Y si éste es el costo para el país, el costo para el país ¡es ése!, destínense esos fondos a la preservación, a la construcción de un camino o al pago de profesores de las escuelas primarias.

¿Cómo justificar, entonces, aquellos proyectos de conservación cuyos beneficios ocurrirán principalmente en el futuro? La respuesta está en que el medio ambiente es un bien superior, por lo que el valor (precio) que esas generaciones futuras le asignarán a, por ejemplo, un bosque nativo será sensiblemente mayor que el valor que le asignan las generaciones actuales. Así, el evaluador del proyecto deberá contemplar un beneficio anual creciente a la existencia del bosque; ¡pero jamás utilizar una tasa de descuento menor que la social para llevar estos beneficios a su valor presente (valor actualizado)!

## I. LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Correré el riesgo de reflexionar sobre la problemática de erradicar pueblos como consecuencia de algún proyecto que llevará a su destrucción o inundación. Un caso en cuestión fue la represa para riego Embalse Puclaro, en el Norte Chico de Chile, en 1999. Otro, el de la represa para la generación de electricidad, Ralco, en el sur de Chile, aún en construcción. En el Perú existe un problema parecido con una gran nueva mina de oro en las cercanías de Piura, cuyo principal yacimiento se encuentra debajo de una ciudad de unos 35.000 habitantes.

La construcción de la represa en Puclaro, ordenada por el entonces ministro de Obras Públicas, don Ricardo Lagos, llevó a tener que erradicar un pueblo (de menos de 5.000 habitantes) que sería inundado por ésta. El Gobierno construyó nuevas casas –un nuevo pueblo– que tendrían vista al nuevo lago, sin problemas de ninguna especie con los trasladados ni con los “verdes”. Es decir, en aras de un proyecto que era rentable, sus propiedades les fueron expropiadas a sus dueños conforme lo estipula la Constitución.

¡Qué distinta fue la actitud de los llamados ecologistas –tanto de Chile como del extranjero– con la necesaria erradicación de unas 76 familias de mapuches (pehuenches) que viven en pobreza extrema y cuyas rucas estaban esparcidas en los terrenos que inundaría la represa! La empresa privada dueña del proyecto, ENDESA, llegó a un rápido acuerdo con 74 de estas familias, las cuales serían trasladadas a dos fundos que la empresa adquirió para los efectos, donde se les construirían casas cuyo diseño fue acordado con ellos mismos, además de una escuela y un consultorio médico, junto con entregarle a cada familia animales y capital de trabajo para sus nuevas actividades allí. Dos familias se opusieron, las cuales han sido fuertemente apoyadas por ecologistas chilenos y ONG que operan en el país y financiadas por extranjeros. De hecho, dos famosas hermanas irrumpieron insolentemente en varias Juntas de Accionistas de ENDESA, con sus vistosos atuendos indígenas y azuzadas por sendos dirigentes de los movimientos medioambientalistas que habían adquirido unas pocas acciones para permitir su asistencia a ellas. También, ellas hicieron varios viajes al extranjero a visitar instituciones tales como el Banco Mundial, cuya IFC era socia de ENDESA en este proyecto, el cual tuvo que soportar en sus fachadas pancartas y lienzos alusivos al proyecto y a los efectos negativos que éste tendría sobre la cultura y tradiciones de los pehuenches.

Al respecto, reproduzco una columna que escribí sobre estos asuntos y los deseos de parte de estos grupos para que dichos pueblos conserven su cultura y tradiciones, la cual espero les lleve a ustedes a reflexionar sobre lo que ellos persiguen.

**PEHUENCHES Y CELTAS***(27 de marzo, 1997)*

Si me remonto sólo a unos 15 siglos, mis raíces sanguíneas van por el lado de los celtas, visigodos, galos, ostrogodos, normandos y vikingos, junto con bretones y sajones ¿Qué hubiera sido de mí si hubieran existido ávidos defensores de esas culturas y hubieran luchado para “proteger” a estos antepasados míos del progreso económico y cultural que les permitió salir de la pobreza y de la barbarie?

Es obvio que tendría mis raíces muy limpias y nítidas, y que quizá se organizarían tours para ir a visitarnos a nuestras chozas y a “participar” de nuestros ritos durante nuestras festividades religiosas. Pero, también es obvio que estaría imposibilitado de participar con relativo éxito en las actividades que me han permitido alcanzar una edad y un nivel de ingresos y bienestar digno de un ser humano del siglo XX, niveles a los cuales no puede aspirar una proporción no despreciable de algunos pueblos de Latinoamérica en el día de hoy.

Doy gracias a Dios que no hubo en esos tiempos “verdes fundamentalistas” y ONG paternalistas que tuvieran el tiempo y los recursos para defender la cultura primitiva de mis antepasados “bárbaros”, como así también agradezco que hubo gobernantes que quisieron darle igualdad de oportunidades a todos sus gobernados, sean éstos caucásicos o no, se vistieran como lo hicieren y tuviesen como idioma ancestral el que tuviesen, de modo que los descendientes de aquellos indígenas pudieran con libertad elegir el camino que creían mejor para ellos y sus hijos: incorporarse o no a la modernidad de la época y romper con algunas de sus tradiciones que, de plano y por definición, les hubiesen condenado por nacimiento a permanecer en la pobreza.

Por lo tanto, aplaudo la posibilidad de verdadera “independencia” que las inversiones de ENDESA en Ralco les estarán abriendo a por lo menos las 76 familias de pehuenches que deberán ser relocalizadas como consecuencia de que la futura central hidroeléctrica inundará parte de sus tierras. ¿Ha visitado usted la zona, y ha sentido la vergüenza que yo he sentido por el miserable nivel de vida que tienen estos chilenos, fruto de la desidia de nuestros antepasados y también de algunos de nuestros contemporáneos? ¿Desea alguien que sigan alimentándose de “nueces”, que tengan una baja esperanza de vida, que sus hijos estén condenados a vivir en iguales condiciones que lo han hecho sus antepasados, y que no tengan la libertad para elegir lo que “ellos” –y no otros!– creen es mejor para su descendencia? ¿Quiere alguien mantenerlos “ahí no más”, para que sus amigos vengan –vayan– a verlos en sus hábitat, como si fueran orangutanes u otra especie en extinción? Si así lo creen, ¿por qué no vuelven a Europa y a la vascongada y asumen las costumbres y el nivel de vida que tuvieron sus antepasados, el cual es quizá mejor que el que aparentemente quisieran que mantengan nuestros pehuenches para siempre?

De las 76 familias afectadas, 74 están más que felices de aceptar todo lo que les ofrece el comprensivo programa de relocalización propuesto por ENDESA. ¡Son muchas más las que lamentan el hecho de que sus tierras no fueran inundadas por la futura central Ralco!

Con esta columna espero haberlo dicho todo.

## J. EL BOSQUE NATIVO, RESERVAS NACIONALES Y EL PARQUE PUMALÍN

El bosque nativo es sin duda un recurso económico que el país –más bien, sus dueños– puede decidir explotar o bien mantenerlo virgen para su admiración por ellos y por las generaciones futuras. No veo razón alguna para que los costos y beneficios *privados* asociados a estas decisiones sean distintos de sus valores *sociales*, por lo que no me parece adecuado intervenir en las decisiones que libremente deseen tomar sus dueños respecto del uso que les darán a lo que legítimamente les pertenece.

No obstante, debido a que algunas especies del bosque nativo son por motivos de mercado *no renovables* –ya que sus crecimientos son muy lentos: 800 años para las araucarias y bastante más para los alerces– y podrían desaparecer, ellas tienen lo que se llama un *valor social de existencia*. Al respecto, copio dos columnas escritas sobre el tema para el diario *El Mercurio*.

### BOSQUE NATIVO, MAPUCHES Y DESARROLLO

(4 de mayo, 1989)

Fui al sur por primera vez en 1950. En tren, hasta Temuco, y en auto, por el camino de tierra a Villarica, hasta el fundo de (creo) la Chilena Consolidada: Coipúe. Los 300 metros desde el camino hasta la casa patronal moderna y preciosa eran pavimentados. Los “salmones” abundaban en el río Toltén, donde pescábamos. Los exuberantes bosques naturales eran maravillosos y nos ofrecían avellanas sin bajarnos del caballo cuando recorríamos los potreros que estaban destroncando y haciendo aptos para cultivos anuales. Me traje un polluelo de choroy, cuyo nido cayó junto al fastuoso árbol que los cobijaba.

Temuco y toda la zona estaba repleta de mapuches con su original vestimenta. Visitamos la ruca de un cacique, donde una viejita muy alhajada estaba haciendo chicha de maqui: lo masticaba y escupía a un recipiente. Siendo demasiado jóvenes, declinamos su invitación a probarla.

Volví a la zona en 1969 y no pesqué nada bajando el Toltén (¿sobreexplotación?). En 1976, ni siquiera pude con el uso de pancoras vivas como carnada y fuimos a visitar Coipué. No quedaban potreros por destroncar; la casa estaba prácticamente destruida e inhabilitada, la piscina trizada y maleza en lugar de jardines, pues, nos dijeron, el lugar fue usado por los asentados de la reforma agraria como establo y criadero de chanchos. El camino estaba pavimentado desde Santiago, y el bosque nativo había casi desaparecido en todo el trayecto. Las mapuches alhajadas eran más escasas, y también los choroyes.

Este verano llevé a unos gringos a la zona para mostrarles sus peculiaridades. En el camino nunca pude usar la frase “typical chilean native forest”, que repetí “and nauseam” en caminos más intransitables y en los parques de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), pues sólo había pino radiata. ¡Qué bien lo ha hecho y lo hace CONAF! No pude mostrarles choroyes ni indias en sus atuendos; pero pudieron fotografiarlas en blue jeans a bordo de carretas con ruedas de tronco tiradas por bueyes, vehículos utilizados por estos conciudadanos que, habiendo sido los dueños del sur, fueron relegados a “reservas” de propiedad comunitaria y, por tanto, condenados a la misma pobreza que los trabajadores de Coipué con la reforma agraria.

Respecto de lo acontecido con el bosque nativo, recuerdo un reportaje de *El Mercurio* (¿1968?) que criticó la destrucción de nuestras “viriles” especies y su reemplazo por las exóticas y “pollerudas” importadas –como el pino radiata–, “dándoles con todo” a los colonos que quemaban bosques jóvenes. Mandé al director una carta sugiriendo que estas acciones eran quizá convenientes para el país, y que muchas variedades viriles eran, al igual que el petróleo, un recurso no renovable. No me la publicaron. Argumentaba así: Debido a que las araucarias demoran unos 500 años en ser aserrables, una hectárea con árboles de 100 años generará, al cabo de 400 años, un ingreso de 100 mil dólares, que es el valor máximo de una buenísima hectárea de araucarias. Si queman y la hectárea se destina a cultivos que generan un excedente de tan sólo 10 dólares por año, el país habría acumulado en ese lapso 45 millones 474 mil 239 dólares si el interés fuese de tres por ciento por año, comparado con los 100 mil dólares que se obtendrían con las araucarias. ¿Quién –si desea el bien para su país– puede entonces oponerse a que se quemen? Por lo demás, ¿quién en su sano juicio querría plantarlas? Lo asombroso es que no convendría plantarlas siquiera en el caso de que la hectárea fuese tan inútil como para generar un excedente anual de tan sólo 0,0011 dólar ¡y plantarlas costara cero!

Siendo recursos no renovables, nuestros nietos tendrán que internarse a lugares inaccesibles o visitar parques nacionales para tener el privilegio que tuvimos sus abuelos de ver choroyes y

transitar por caminos rodeados de algunas especies del “typical chilean native forest”, debiendo contentarse con especies nativas de crecimiento menos lento, con pinos radiata y con mapuches que habrán abandonado sus carretas y bueyes.

## EL BOSQUE NATIVO OTRA VEZ

*(11 de mayo, 1989)*

El jueves pasado afirmé que ciertas especies de nuestro bosque nativo debieran, por su lento crecimiento, derechamente considerarse como recursos no renovables tendientes a desaparecer con el transcurso del tiempo –salvo en parques nacionales o en lugares “económicamente” inaccesibles– pues nadie que desee el bien del país querría en su sano juicio hacernos esperar los 500 a 800 años que demoran en crecer, por ejemplo, las araucarias y los alerces. Sin embargo, son también nativos el coigüe, raulí, lingue, roble, olivillo –¡que lindo es el olivillo!–, ulmo, avellano, tepa y lenga. Éstos forman un ecosistema que permite el desarrollo de una espectacular flora y fauna autóctonas, y demoran aproximadamente “sólo” unos 80 a 100 años en crecer y venderse como rollizos o madera aserrada. Ese “corto” período de crecimiento sugeriría que podrían quizá ser recursos renovables. Pero, veamos qué dicen las frías cifras.

Una “buenísima” hectárea aserrable de estas viriles especies, distribuidas en un bosque efectivamente nativo –no “manejado”–, tiene un valor que no sobrepasa los tres mil dólares. Si el costo de plantarlos así fuese cero, y la tasa de interés del cinco por ciento, no convendrá hacerlo si esa hectárea tiene un uso alternativo que genera un excedente anual de tan sólo 1,90 dólar. Asimismo, si el bosque es joven, con rebrotes de 30 años, convendrá efectuar una tala rasa para convertirlo en chips, en vez de esperar los 60 años restantes, si éste puede venderse ahora en más de 161 dólares, y la hectárea quedara “inutilizable”; si ella puede generar en otros usos una anualidad perpetua de tan sólo cinco dólares, convendrá convertirlo de inmediato en chips si el bosque puede venderse en sólo 61 dólares. Por último, en aquellos lugares cuya altura y clima aceptan el pino radiata, se preferirá replantarla con esta especie que entrega cuatro “cosechas” en el mismo lapso de 90 años, con un valor de unos cuatro mil 800 dólares cada una. De modo que es muy probable que la mayor parte de los bosques nativos sean transformados en chips (para pulpa de fibra corta), y sus tierras usadas en cultivos anuales, en empastadas, en pino radiata o en rebrotes para ser “chipeados” en el futuro.

¿Estamos, entonces, condenados a la extinción del bosque nativo, con a veces graves consecuencias ecológicas, de erosión y embancamiento de ríos y puertos? Me dicen que no, pues si éste es desde el comienzo plantado con una combinación adecuada de especies y se lo “maneja” como

es debido, el negocio puede ser para su dueño tanto o más rentable que sus alternativas: produce menos metros cúbicos que el radiata, pero el precio de la madera es mayor y se van obteniendo ingresos parciales durante el menor lapso (60-80 años) que dura el ciclo con un buen plan de manejo. De modo que debemos esperar la desaparición del bosque nativo “natural” en algunas áreas con buenos usos alternativos; su explotación a base de rebrotes en otras, y su reemplazo por un bosque nativo “manejado” en otras. Lo importante es reconocer que, para el bien del país, el bosque nativo puede convenientemente desarrollarse sólo en algunas áreas y ¡debe desaparecer en otras! Queda la tarea de asegurar que los precios enfrentados por los inversionistas privados no sean “mentirosos”, para que sus particulares decisiones lleven consecuentemente a beneficiarlos a ellos y también a Chile.

Siendo un gran admirador de las especies nativas y un amante de la flora y fauna chilenas, me encantaría que se pudiera demostrar que el bosque nativo bien “manejado” es merecedor de un subsidio incluso mayor que el acordado al pino radiata, en cuyos bosques no prosperan nuestros copihues, helechos, flor de la botellita, orquídeas, chilcas, carcelarias, ourisias y palos santos, como tampoco los pájaros carpinteros, chercanes, colibríes, martín pescador, choroyes y chucaos.

En función de que hay un valor social de existencia, la sociedad puede optar por mantener “intactas” algunas extensiones que contienen dichas especies, es decir, crear Reservas Forestales Nacionales; pero a través de que el Estado las adquiera y las preserve y mantenga como es debido, y no a través de su expropiación a sus legítimos dueños.

Respecto de los Parques Nacionales, los he visitado en los Estados Unidos –el Sequoia National Park y Yosemite, entre otros– y en Chile, los de Conguillío y Torres del Paine, entre muchos otros. ¡Maravillosos! Éstos corresponden a tierras fiscales o bien a tierras compradas por el Estado para que se mantengan los bosques como parques nacionales. ¡Feliz de pagar impuestos por ello! Lo que encuentro inaceptable es que se los forme a través de que al dueño de un bosque nativo se le prohíba por ley su explotación, pues ello constituye una expropiación sin compensación: una usurpación, un robo y una falta de respeto a los derechos a la propiedad privada. Además, los más inescrupulosos pueden comenzar a quemar sus bosques, pues la tierra vale más en otros cultivos o en plantaciones de otras especies “exóticas” (pino radiata y eucaliptos en el sur de Chile). Si queremos tener araucarias, alerces, coihues, olivillos, peumos, lengas, robles, pillines y cipreses cordilleranos para que nuestros descendientes puedan admirarlos, el Estado tiene el deber de comprar los predios que los contengan, debiendo todos los chilenos pagar por ello... y no sólo el pobre infeliz que es el dueño del fundo con bosques nativos.

Al respecto, reproduzco una Carta al Director que envié al diario *El Mercurio* hace unas semanas, la cual no fue publicada.

### CARTA AL DIRECTOR

Admiro a quien “puts his money where his mouth is”, y detesto a quienes quieren usar los dineros de otros para lograr ciertos objetivos que pueden ser muy loables, tales como de conservación y preservación de aquellos inmuebles y recursos naturales que ellos consideran “emblemáticos”; ¡cómo me carga esta palabrita!

Así, me molestan los movimientos que propugnan limitar los derechos de propiedad a través de “conseguir” legislaciones para que ciertos inmuebles sean declarados monumentos nacionales o para que se prohíba la explotación de ciertas especies arbóreas supuestamente nativas, es decir, a quienes persiguen por medio del poder estatal vilmente limitar (¿o es expropiar?) el derecho al uso, goce y a la disposición de propiedades legítimamente adquiridas por sus dueños. ¿Están esas organizaciones y las personas que las integran y financian dispuestas a pagar más impuestos para que el Estado compre dichas propiedades a sus precios de mercado? ¿Están ellos dispuestos a pagar por esas propiedades para luego conservarlas o preservarlas, asumiendo ellos el costo anual de hacerlo?

En contraste, admiro profundamente a personas como el señor Douglas Tompkins, quien ha “puesto su propio dinero donde está su boca”: ha invertido millones en comprar tierras que él dice querer preservar por amor a la naturaleza y en respuesta a un ideal que considero admirable. Sencillamente no entiendo por qué se le critica, al punto de denostar tal proceder; ¿o es que sus detractores poseen información sobre el asunto que yo y otros desconocemos? ¿Acaso no está en su pleno derecho hacer “lo que se le dé la real gana” con lo que es suyo, siempre que él cumpla con las leyes chilenas, especialmente las asociadas, por ejemplo, a derechos de paso y a evaluaciones ambientales? Sería importante para la opinión pública conocer las razones concretas y objetivas que tienen aquellos que se oponen a que el señor Tompkins pueda disponer como quiera del uso y goce de su propiedad privada.

Mientras no quede diáfano claro que lo que él está haciendo es perjudicial para el país —con argumentos científicos y de Derecho; no del tipo xenofóbico, ideológico o de patrioteros—, quisiera animar a don Douglas a que siga adelante con su admirable proyecto, el cual beneficiará a muchas generaciones de chilenos, ¡sin que hayamos aportado un peso a la protección de un hábitat nacional que es único y hermosísimo!

Con la lectura de esa carta creo haberlo dicho todo. ¿Están Greenpeace y otras ONG que financian grupos de presión en materias ambientales, dispuestas también a financiar la compra de los recursos que ellos quisieran que nuestro país preserve? ¿Estuvieron los ambientalistas dispuestos a financiar lo que quisieron exigirle a ENDESA: que los cables de las líneas de transmisión de la central hidroeléctrica Ralco incorporaran maniqués para así espantar a las águilas y evitar que choquen con ellas, norma importada de los Estados Unidos? Es requete fácil disponer de los fondos de otros; no hay nada más rico que conseguir que sean otros los que financien nuestras particulares frivolidades: ¡no hay nada más rico que aferrarse a una buena teta y mamar y mamar y mamar!

## EL ECOLOGISTA ESCÉPTICO

José Manuel Suárez Mier

*El Economista*, 12 de agosto de 2001

Conocí a Julian Simon en una reunión de la Mont Pelerin Society en Vancouver hace como diez años, a la que asistí invitado por mi maestro George Stigler para presentar una ponencia sobre las reformas económicas que estaba llevando a cabo México por aquellos tiempos.

Me sorprendió la personalidad de Simon por los esfuerzos extraordinarios que realizaba para convencer a quienes diferían de sus puntos de vista liberales. Era una persona de dinamismo excepcional que en aquella época estaba trabajando en un libro que sustentaba las virtudes de la inmigración para los países que la reciben.

Ahora me entero en *The Economist* de la semana pasada que entre las causas a las que aplicó sus virtudes persuasivas fue su visión de que el crecimiento económico no sólo no era dañino para la ecología sino que la favorecía pues un mayor crecimiento genera riqueza, lo que posibilita usar mayores recursos para superar los problemas ecológicos.

Bjorn Lomborg es un estadístico de la universidad de Aarjús en Dinamarca que sustentaba lo que él mismo califica como una visión de “extrema izquierda estilo Greenpeace”, que decidió retar los puntos de vista de Simon en materia de ecología. El resultado fue exactamente el opuesto y Lomborg está por publicar un libro que lleva el título de este artículo en el que sustenta que la evidencia empírica apoya la visión de Simon.

La “letanía” desarrollada por los ecologistas incluye cuatro áreas de preocupación:

- Los recursos naturales se están agotando. Resulta que hoy en día hay más reservas de petróleo y otros energéticos fósiles que hace tres décadas, cuando se escribió el famoso manifiesto ecologista “Los límites del crecimiento”. De la misma forma, el desarrollo de recursos no energéticos, como cemento, aluminio, hierro, cobre, oro, nitrógeno y zinc que representan el 75% del gasto global en materias primas, es hoy más abundante a pesar que su consumo creció entre dos y diez veces en el último medio siglo. En términos reales, el índice de precios de materias primas industriales que prepara *The Economist* cayó un 80% desde 1845.
- El crecimiento continuo de la población implicaría cada vez más frecuentes hambrunas. Paul Ehrlich predijo en su libro *La bomba de la población* que “en la década de los setenta el mundo experimentará hambre en proporciones trágicas. Cientos de millones de personas morirán por esa causa”. Ello no sólo no ocurrió así sino que el consumo de calorías por persona en los países pobres ha crecido de 1.932 en 1961 a 2.650 en 1998 y se espera que alcance las 3.020 en el 2030. En forma similar, la proporción de personas que enfrentan condiciones graves de hambre en los países pobre, pasó del 45% del total a sólo 18% y el precio de los alimentos cayó en más de 90% en los últimos dos siglos. En adición, se espera que la población se estabilizará en alrededor de 11 mil millones de habitantes para el año 2100.
- La devastación de las especies amenaza con eliminar la biodiversidad, lo que es cierto pero enormemente exagerado. La tasa de extinción de especies tiene una correlación mucho menor con la desaparición de los bosques y selva tropicales que la proyectada originalmente y la extinción de éstos es más lenta que lo que se pensaba.
- El aire y el agua del planeta sufren una contaminación creciente. Los países desarrollados han resuelto este problema en forma notable y la ciudad de Londres hoy tiene un aire más puro que en cualquier momento desde 1585. Estas tendencias se están presentando también en los países en vías de desarrollo que han conseguido crecer.

Es una lástima que la humanidad haya perdido los magníficos poderes persuasivos y el cerebro preclaro de Julian Simon, quien murió prematuramente hace tres años, pero igual que el Cid Campeador, Simon sigue ganando batallas después de muerto.

## TREMENDISMO ECOLÓGICO

José Manuel Suárez Mier

*El Economista*, 13 de agosto de 2001

Presenté ayer un resumen de los argumentos del libro de Bjorn Lomborg, *El ecologista escéptico*, que está por salir, y en el que trocó sus puntos de vista catastrofistas, típicos del movimiento ideológico de izquierda que se podría calificar como tremendismo ecológico, por la visión optimista del economista Julian Simon, convencido que el crecimiento económico ofrece la clave para solucionar los problemas ecológicos.

Prevalece la pregunta de ¿por qué son más populares las visiones catastróficas en esta materia en lugar de las sustentadas en el avance científico y la evidencia empírica? A continuación se ofrecen algunas hipótesis:

- Existe un sesgo en la investigación científica pues la mayor cantidad de recursos son atraídas hacia áreas que presentan múltiples problemas, lo que crea la sensación que existen más dificultades que soluciones. La evidencia disponible muestra que ése no es el caso.
- Las organizaciones ecologistas necesitan atraer la atención de los medios masivos de comunicación para seguir captando donativos. Ello las lleva irremisiblemente a exagerar sus denuncias. Cuando se negoció el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, las acusaciones del desastre ecológico que seguiría a la integración comercial de México con Canadá y Estados Unidos, rayaban en la enajenación histórica. Aún instituciones ecologistas serias, como el Fondo Mundial para la Naturaleza, hacen afirmaciones como que “dos terceras partes de los bosques del mundo están irreversiblemente perdidos”, cuando en realidad lo destruido representa 20%.
- Los medios de comunicación introducen un marcado sesgo a favor de las malas noticias, que son las que más atraen al público. Por ejemplo, los cambios climáticos asociados con El Niño en 1997-98, fueron culpados en Estados Unidos de destrozar el turismo, causar alergias, derretir la nieve en estaciones de esquí y provocar nevadas en Ohio que mataron 22 personas. Sin embargo, un análisis publicado por el Boletín de la Sociedad Meteorológica Norteamericana estimó que El Niño causó daños estimados en 4 mil millones de dólares y beneficios por 19 mil millones al repercutir en mayores temperaturas en el invierno, que salvaron 850 vidas y menores costos de calefacción, inundaciones primaverales y huracanes en el Golfo de México. Estos beneficios se soslayaron respecto a la cobertura noticiosa de las pérdidas aludidas.
- Percepciones equivocadas de la gente que la lleva a concluir que la cantidad de basura que se tira acabará por ahogarnos. Quienes caminan por el Bosque de Chapultepec en fin de

semana o transiten por nuestras carreteras llenas de basura, estarán de acuerdo con la afirmación anterior. La verdad es, sin embargo, que las técnicas disponibles para procesar económicamente la basura permiten no sólo atacar el problema con gran efectividad sino que sea un magnífico negocio. Los problemas en nuestro país a este respecto tienen que ver con falta de civismo, insuficiencia de lugares apropiados para disponer de la basura, pésimo sistema de recolección y que no haya sanciones apropiadas para quienes la tiran en lugares públicos.

La ignorancia en materia ecológica es importante cuando conduce a juicios equivocados. Combatir problemas ecológicos imaginarios distrae la atención e indispensable apoyo político y económico de problemas reales. El costo de adoptar el Protocolo de Kyoto, que pretende combatir los efectos del calentamiento global derivado de la emisión de gases, aun cuando pudiera aplicarse con efectividad impecable, lograría posponer el problema por seis años, de acuerdo a las mejores estimaciones disponibles.

Pero el costo de hacerlo, 1 billón de dólares (trillón como lo cuentan en inglés) es cinco veces superior al de ofrecer agua potable y drenaje a la población completa del mundo, lo que ahorraría la muerte de dos millones de personas cada año y enfermedades graves a 500 millones más.

En materia ecológica, como en tantas otras áreas, hay que reemplazar la letanía de dogmas con análisis científico serio y evidencia empírica sólida.

# ANEXO

## MATEMÁTICO

Las fórmulas de más abajo serán útiles para calcular los valores pertinentes. Cada fórmula supone una tasa de interés  $i$  por periodo, y un plazo de  $n$  periodos.

### 1. Factor de interés compuesto para 1

$$s = (1 + i)^n$$

donde

$s$  = cantidad, al final del plazo  $n$ , resultante del crecimiento, a una tasa de interés compuesto, de una suma inicial de 1, en que el primer flujo ocurre al final del año cero.

### 2. Factor de interés compuesto anual para 1

$$s_{\overline{n}|} = \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

donde

$s_{\overline{n}|}$  = valor acumulado, al final del plazo, de una sucesión de  $n$  pagos de 1 por periodo. Cada pago se realiza al final del respectivo periodo, siendo que el primer flujo ocurre al final de periodo uno.

### 3. Factor de fondo de amortización

$$\frac{1}{s_{\overline{n}|}} = \frac{i}{(1 + i)^n - 1}$$

donde

$\frac{1}{s_{\overline{n}|i}}$  = valor de cada uno de los pagos uniformes, efectuados al final de cada uno de  $n$  periodos, que se requerirían para obtener 1 al finalizar el plazo, siendo que el primer flujo ocurre al final del periodo uno.

#### 4. Factor de descuento

$$v^n = \frac{1}{(1+i)^n}$$

donde

$v^n$  = valor actualizado -en el periodo cero- de 1 recibido al final del periodo  $n$ . Ver tabla en pag 623.

#### 5. Factor de valor actualizado de una anualidad

$$a_{\overline{n}|i} = \frac{1-v^n}{i}$$

donde

$a_{\overline{n}|i}$  = valor actualizado de una sucesión de pagos de 1 por periodo durante  $n$  periodos; cada pago se realiza al final del respectivo periodo, siendo que el primer flujo ocurre al final del periodo uno. Ver tabla página 624.

#### 6. Factor de recuperación de capital

$$\frac{1}{a_{\overline{n}|i}} = \frac{i}{1-v^n}$$

donde

$\frac{1}{a_{\overline{n}|i}}$  = pago periódico y uniforme realizado al final de cada uno de  $n$  periodos, cuyo  $a_{\overline{n}|i}$  valor presente es 1, siendo que el primer pago se hace al final del primer periodo.



Tabla 2: Factor de descuento actualizado de una anualidad:  $(1 - v^n)/i = [(1 + i)^n - 1]/(1 + i)^n i$

Año	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	20%	25%
1	0,99010	0,98039	0,97087	0,96154	0,95238	0,94340	0,93458	0,92593	0,91743	0,90909	0,90090	0,89286	0,88496	0,87719	0,86957	0,83333	0,80000
2	1,97040	1,94156	1,91347	1,88609	1,85941	1,83339	1,80802	1,78326	1,75911	1,73554	1,71252	1,69005	1,66810	1,64666	1,62571	1,52778	1,44000
3	2,94099	2,88388	2,82861	2,77509	2,72325	2,67301	2,62432	2,57710	2,53129	2,48685	2,44371	2,40183	2,36115	2,32163	2,28323	2,10648	1,95200
4	3,90197	3,80773	3,71710	3,62990	3,54595	3,46511	3,38721	3,31213	3,23972	3,16987	3,10245	3,03735	2,97447	2,91371	2,85498	2,58863	2,36160
5	4,85343	4,71346	4,57971	4,45182	4,32948	4,21236	4,10020	3,99271	3,88965	3,79079	3,69590	3,60478	3,51723	3,43308	3,35216	2,99061	2,68928
6	5,79548	5,60143	5,41719	5,24214	5,07569	4,91732	4,76654	4,62288	4,48592	4,35526	4,23054	4,11141	3,99755	3,88867	3,78448	3,32551	2,95142
7	6,72819	6,47199	6,23028	6,00205	5,78637	5,58238	5,38929	5,20637	5,03295	4,86842	4,71220	4,56376	4,42261	4,28830	4,16042	3,60459	3,16114
8	7,65168	7,32548	7,01969	6,73374	6,46321	6,20979	5,97130	5,74664	5,53482	5,33493	5,14612	4,96764	4,79877	4,63886	4,48732	3,83716	3,32891
9	8,56602	8,16224	7,78611	7,43533	7,10782	6,80169	6,51669	6,24689	5,99525	5,75902	5,53705	5,32825	5,13166	4,94637	4,77158	4,03097	3,46313
10	9,47130	8,98259	8,53020	8,11090	7,72173	7,36009	7,02358	6,71008	6,41766	6,14457	5,88923	5,65022	5,42624	5,21612	5,01877	4,19247	3,57050
11	10,36763	9,78685	9,25262	8,76048	8,30641	7,88687	7,49867	7,13896	6,80519	6,49506	6,20652	5,93770	5,68694	5,45273	5,23371	4,32706	3,65640
12	11,25508	10,57534	9,95400	9,38507	8,86325	8,38384	7,94269	7,53608	7,16073	6,81369	6,49236	6,19437	5,91765	5,66029	5,42062	4,43922	3,72512
13	12,13374	11,34837	10,63496	9,98565	9,39357	8,85268	8,35765	7,90378	7,48690	7,10336	6,74987	6,42355	6,12181	5,84236	5,58315	4,53268	3,78010
14	13,00370	12,10625	11,29607	10,56312	9,89864	9,29498	8,74547	8,24424	7,78615	7,36669	6,98187	6,62817	6,30249	6,00207	5,72448	4,61057	3,82408
15	13,86505	12,84926	11,93794	11,11839	10,37966	9,71225	9,10791	8,55948	8,06069	7,60608	7,19087	6,81086	6,46238	6,14217	5,84737	4,67547	3,85926
16	14,71787	13,57771	12,56110	11,65230	10,83777	10,10590	9,44665	8,85137	8,31256	7,82371	7,37916	6,97399	6,60388	6,26506	5,95423	4,72956	3,88741
17	15,56225	14,29187	13,16612	12,16567	11,27407	10,47726	9,76322	9,12164	8,54863	8,02155	7,54879	7,11963	6,72909	6,37286	6,04716	4,77463	3,90993
18	16,39827	14,99203	13,75351	12,65930	11,68959	10,82760	10,05909	9,37189	8,75563	8,20141	7,70162	7,24967	6,83991	6,46742	6,12797	4,81219	3,92794
19	17,22601	15,67846	14,32380	13,13394	12,08532	11,15812	10,33560	9,60360	8,95011	8,36492	7,83929	7,36578	6,93797	6,55037	6,19823	4,84350	3,94235
20	18,04555	16,35143	14,87747	13,59033	12,46221	11,46992	10,59401	9,81815	9,12855	8,51356	7,96333	7,46944	7,02475	6,62313	6,25933	4,86958	3,95388
21	18,85698	17,01121	15,41502	14,02916	12,82115	11,76408	10,83553	10,01680	9,29224	8,64869	8,07507	7,56200	7,10155	6,68696	6,31246	4,89132	3,96311
22	19,66038	17,65805	15,93692	14,45112	13,16300	12,04158	11,06124	10,20074	9,44243	8,77154	8,17574	7,64465	7,16951	6,74294	6,35866	4,90943	3,97049
23	20,45582	18,29220	16,44361	14,85684	13,48857	12,30338	11,27219	10,37106	9,58021	8,88322	8,26643	7,71843	7,22966	6,79206	6,39884	4,92453	3,97639
24	21,24339	18,91393	16,93554	15,24696	13,79864	12,55036	11,46933	10,52876	9,70661	8,98474	8,34814	7,78432	7,28288	6,83514	6,43377	4,93710	3,98111
25	22,02316	19,52346	17,41315	15,62208	14,09394	12,78336	11,65358	10,67478	9,82258	9,07704	8,42174	7,84314	7,32998	6,86293	6,46415	4,94759	3,98489
30	25,80771	22,39646	19,60044	17,29203	15,37245	13,76483	12,40904	11,25778	10,27365	9,42691	8,69379	8,05518	7,49565	7,00266	6,6598	4,97894	3,99505
35	29,40858	24,9862	21,48722	18,66461	16,37419	14,49825	12,94767	11,65457	10,56682	9,64416	8,85324	8,17550	7,58527	7,07005	6,61661	4,99154	3,99838
40	32,83469	27,35548	23,11477	19,79277	17,15909	15,04630	13,33171	11,92461	10,75736	9,77905	8,95105	8,24378	7,63438	7,10504	6,64178	4,99660	3,99947
45	36,09451	29,49016	24,51871	20,72004	17,77407	15,45583	13,60552	12,10840	10,88120	9,86281	9,00791	8,28252	7,66086	7,12322	6,65429	4,99863	3,99983
50	39,19612	31,42361	25,72976	21,48218	18,25593	15,76186	13,80075	12,23348	10,96168	9,91481	9,04165	8,30450	7,67524	7,13266	6,66051	4,99945	3,99994
∞	100,00000	50,00000	33,33333	25,00000	20,00000	16,66667	14,28571	12,50000	11,11111	10,00000	9,0991	8,33333	7,69231	7,14286	6,66667	5,00000	4,00000



