



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

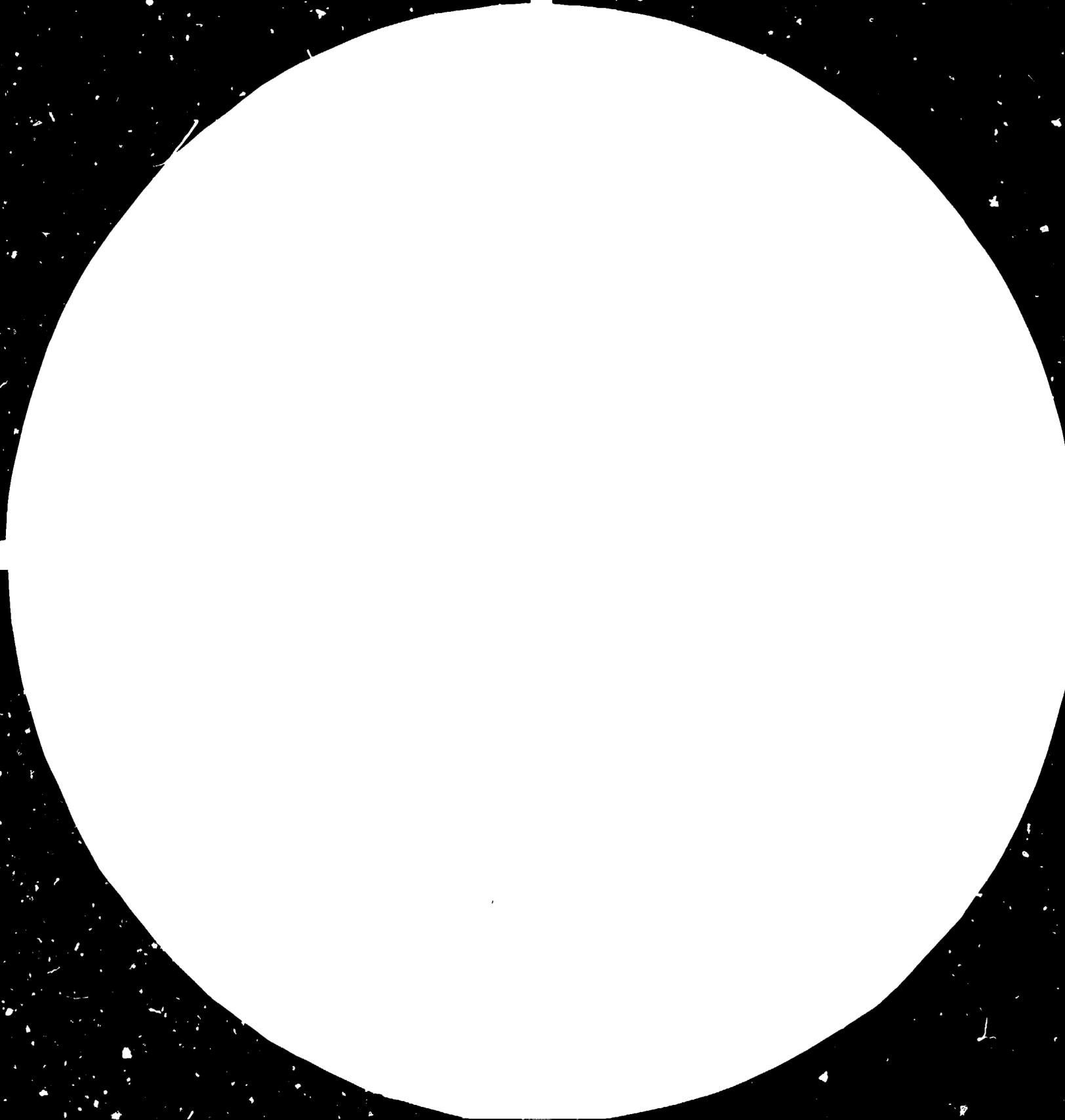
## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a  
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



13932-S



Distr. LIMITADA

ID/WG.425/3  
17 agosto 1984

ESPAÑOL  
Original: INGLÉS

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Reunión Mundial Preparatoria para la  
Primera Consulta sobre la  
Industria de los Materiales de Construcción

Viena (Austria), 24-28 de septiembre de 1984

MEDIDAS Y ACCIONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCCION  
DE MATERIALES DE CONSTRUCCION LOCALES  
EN EL CONTEXTO DE UNA MAYOR SUSTITUCION DE LAS IMPORTACIONES \*

por

Fred Moavenzadeh \*\*  
Consultor de la ONUDI

2647

\* Las opiniones expresadas en el presente documento son las del autor y no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. Este documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

\*\* Profesor de Ingeniería Civil, Director del Programa de Adaptación Tecnológica del Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos de América.

V.84-89095 (EX)

## INDICE

	<u>Página</u>
1.0 INTRODUCCION	1
1.1 Contexto del desarrollo	1
1.2 Papel de la industria de la construcción en el desarrollo	3
1.2.1 La industria de la construcción y el crecimiento económico: el PIB y la FBCF	4
1.2.2 Concatenaciones posteriores y anteriores	8
1.2.3 El empleo	11
1.3 La demanda de construcción	12
1.3.1 La estructura de la demanda	13
1.4 La oferta de construcción	15
1.5 Estructura del informe	17
2.0 EL PAPEL DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION	18
2.1 La demanda de materiales de construcción	24
2.2 La oferta de materiales de construcción	30
2.3 Comercio exterior y divisas	40
2.4 Crecimiento de la industria local de los materiales de construcción	44
3.0 ECONOMIA DE LA PRODUCCION	48
3.1 Sustitución capital-mano de obra	48
3.2 Restricciones de la base de mercado	57
3.3 Economías de escala	58
3.4 La industria de pequeña escala	60
3.5 Materiales de construcción locales en los países en desarrollo	69
3.6 Demanda rural frente a demanda urbana	75
3.7 El sector informal	79
3.8 Usos innovadores de los materiales	82

INDICE (continuación)

	<u>Página</u>
3.8.1 Azufre	82
3.8.2 Techados a base de desechos	85
3.8.3 Esteras de bambú tejido	86
3.8.4 Asbestocemento	86
3.8.5 Desechos de la madera y desechos agrícolas	87
3.8.6 Materiales ligeros a base de plantas carbonizadas	87
3.8.7 Adhesivos, aglutinantes	88
3.8.8 Plásticos y compuestos	89
3.8.9 Implicaciones para la industria local de la construcción	90
4.0 MEDIDAS Y ACCIONES DESTINADAS A IMPULSAR LA PRODUCCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION	91
4.1 Propiedad y competitividad	91
4.2 La deseabilidad de desarrollar la industria de los materiales de construcción	96
4.3 Producción pública frente a producción privada	102
4.4 Políticas gubernamentales con respecto a la industria de los materiales de construcción	106
4.4.1 Políticas públicas	107
4.4.2 Política pública y producción privada	108
4.4.3 Aranceles aduaneros e impuestos	108
4.4.4 Normas industriales	111
4.4.5 Política de patentes y formación	112
4.5 Resumen y conclusión	114
5.0 RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
5.1 Limitaciones a la oferta de materiales de construcción	117
5.2 Recomendaciones para la acción	119
6.0 REFERENCIAS	122

## LISTA DE CUADROS

	<u>Página</u>
<u>CAPITULO 1</u>	
1.1 Crecimiento anual de la construcción en países en desarrollo	7
1.2 Efecto de un aumento de 1000 libras kenianas en el producto bruto del sector de la construcción	9
<u>CAPITULO 2</u>	
2.1 Los materiales de construcción como porcentaje de la construcción en los Estados Unidos	19
2.2 Distribución de los insumos de recursos destinados a la construcción en Kenya, 1968-1972	20
2.3 Producción de materiales de construcción en los países en desarrollo: estimaciones previas	22
2.4 Insumos de materiales como porcentajes del gasto total según tipos de proyectos en Kenya	26
2.5 Costos de capital mínimos de la producción de cemento, ladrillos y acero en los países en desarrollo	33
2.6 Producción de materiales de construcción en los países en desarrollo	34
2.7 Participación de las economías de mercado desarrolladas y en desarrollo; total de importaciones y exportaciones por los principales grupos industriales de materiales de construcción	42
<u>CAPITULO 3</u>	
3.1 Factores económicos de la producción de cemento en gran escala y en pequeña escala, en la India	61
3.2 Tipos de construcción recomendados por diversos gobiernos para programas de viviendas de bajo costo	73
3.3 Distribución porcentual de la construcción entre zonas rurales y urbanas	76
<u>CAPITULO 4</u>	
4.1 El nivel nominal de la protección arancelaria por grandes grupos de productos que abarcan materiales de construcción	109

LISTA DE FIGURAS

	<u>Página</u>
<u>CAPITULO 1</u>	
1.1 Tasa de crecimiento anual de la construcción comparada con la tasa de crecimiento anual del PIB	6
<u>CAPITULO 3</u>	
3.1 Indices de la productividad por factores en la construcción por contrata	55
<u>CAPITULO 4</u>	
4.1 Desplazamientos de la demanda y economías de escala	100
4.2 La deseabilidad de la producción pública	105

## 1.0 INTRODUCCION

### 1.1 Contexto del desarrollo

Los países en desarrollo se enfrentan a serios obstáculos en su proceso de industrialización, dificultades que se han hecho muy patentes durante el Tercer Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Durante el decenio de 1960 los países en desarrollo sobrepasaron el objetivo de crecimiento anual del 5 % propuesto por las Naciones Unidas. En el decenio de 1970, sin embargo, esa tasa de crecimiento no se alcanzó. Aunque algunos países en desarrollo de ingreso medio lograron tasas de crecimiento real superiores a las de los países industrializados, los países de ingreso más bajo quedaron rezagados como conjunto. Por consiguiente, los países en desarrollo colectivamente no cumplieron los objetivos de la Estrategia Internacional del Desarrollo para el Segundo Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Una serie de limitaciones impuestas por las cambiantes condiciones económicas mundiales seguirán obstaculizando a los países en desarrollo durante todo el decenio de 1980 y más allá. En primer lugar, el estancamiento económico en los países desarrollados ha contraído los mercados de exportación de los bienes manufacturados por los países en desarrollo. En segundo lugar, los precios de los productos básicos registran sus niveles más bajos desde hace tres decenios. Por consiguiente, los niveles del comercio mundial han declinado y se han deteriorado las relaciones de

intercambio para los países en desarrollo. El debilitamiento del comercio mundial y el aumento de la competencia son las causas primordiales del aluvión de peticiones de legislación proteccionista que se ha producido en las economías industrializadas.

Una consecuencia grave del deterioro del mercado exterior es el problema de financiación de las crecientes deudas externas. Esas deudas aumentaron acusadamente en el decenio de 1970 para aliviar las tensiones que se producían en las balanzas de comercio exterior de resultas de la elevación de los precios del combustible y de los bienes manufacturados de importación. La prolongada recesión mundial redujo la capacidad de los países industrializados para absorber materias primas y exportaciones industriales de los países en desarrollo. Los altos tipos de interés, los desfavorables tipos de cambio del dólar y de manera especial el acortamiento de los plazos de vencimiento de la deuda por parte de los bancos comerciales privados han exacerbado la severidad del problema de la deuda internacional. Los déficits en cuenta corriente de los países tanto importadores como productores de petróleo se han disparado, a medida que el coeficiente del servicio de la deuda de 21 de los principales países prestatarios se elevaba del 50 % de las exportaciones en 1979 al 85 % en 1982. (1)

En respuesta a su elevado endeudamiento, los países en desarrollo han adoptado políticas de austeridad, por ejemplo la restricción del gasto interno, de las in-

versiones y de las importaciones. El capital de inversión que podría haber costado programas de desarrollo ha sido desviado, en lugar de eso, a financiar deudas internacionales. La disminución de la capacidad de los países en desarrollo para obtener préstamos en los mercados de capital internacionales reducirá inevitablemente su capacidad para importar la maquinaria, el equipo de transporte, los materiales y las tecnologías necesarios para la industrialización. (2)

La revitalización de la industrialización dependerá de que se adopten nuevos planteamientos del problema de cómo sostener el desarrollo económico. En efecto, con el fin de evitar la puesta en marcha de estrategias de desarrollo que promuevan el crecimiento económico a expensas del bienestar social, o que redistribuyan el ingreso a costa de socavar la expansión de los activos, los países en desarrollo deben idear una estrategia que permita a la vez la redistribución y el crecimiento. Un elemento clave de tal estrategia consiste en lograr que los grupos sociales más pobres sean más productivos sin sacrificar por ello la acumulación de capital.

#### 1.2 Papel de la industria de la construcción en el desarrollo

La industria de la construcción es fundamental para la consecución de metas de bienestar social y desarrollo económico. El sector de la construcción sirve a necesidades humanas básicas como son la vivienda, el

saneamiento y el suministro de agua potable. La inversión en construcción es esencial en los programas de desarrollo rural, pues proporciona viviendas, instalaciones sanitarias y educativas y plantas industriales de pequeña escala. Además, la construcción aporta apreciables contribuciones directas al producto interno bruto (PIB) y a la formación bruta de capital fijo (FBCF), a la vez que suministra oportunidades de empleo y concatenaciones anteriores y posteriores con otras industrias.

1.2.1 La industria de la construcción y el crecimiento económico: el PIB y la FBCF.

La contribución directa del sector de la construcción al crecimiento económico nacional se puede medir en términos del valor añadido por el sector como parte porcentual del PIB total. El valor añadido es la diferencia entre el valor bruto del producto del sector de la construcción y su consumo intermedio. La aportación de la construcción al PIB oscila típicamente entre el 3 % y el 8 % en los países en desarrollo, con un promedio próximo al 5 %. El promedio correspondiente en los países industrializados es del 8 %. (3)

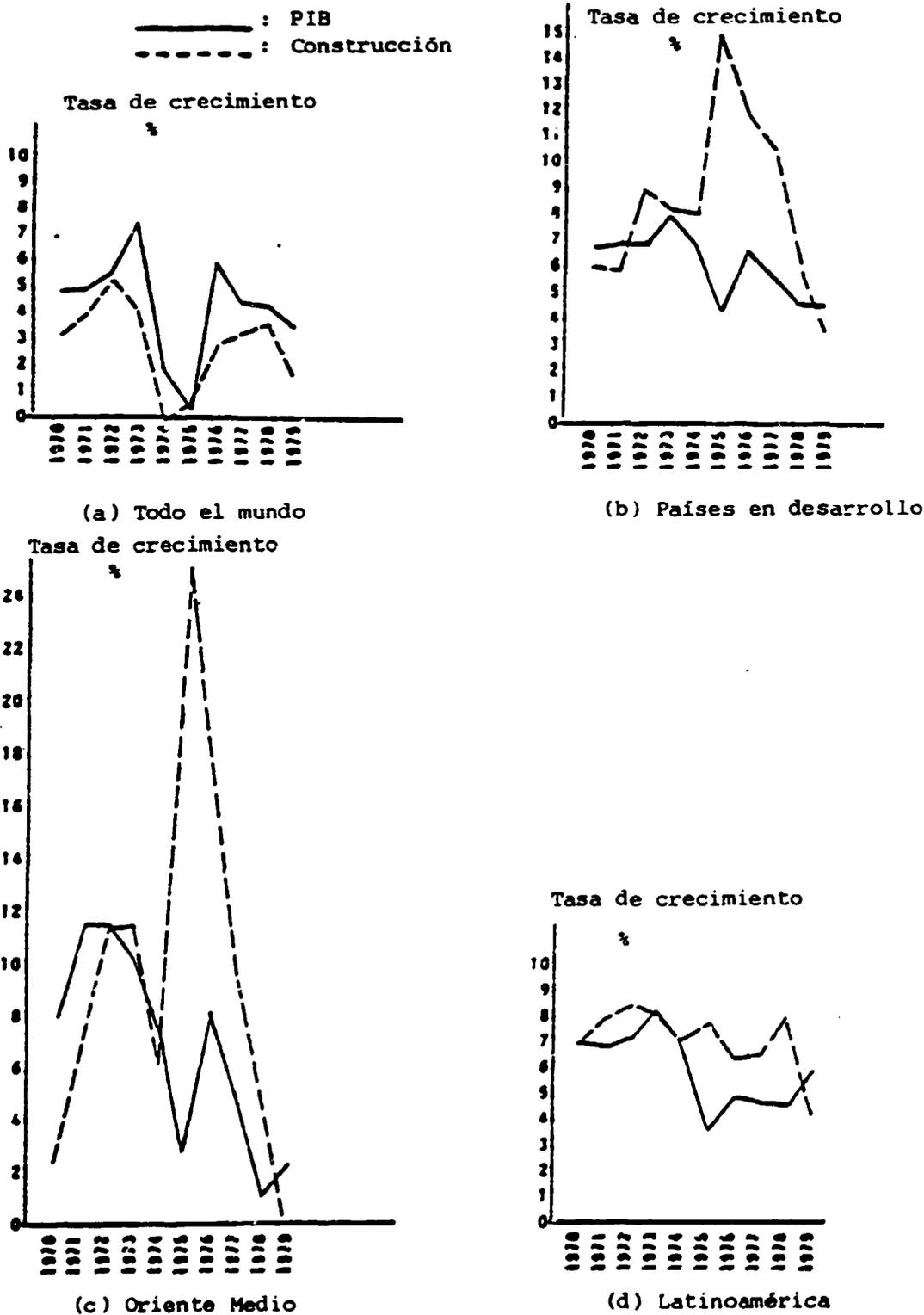
Hay una relación observable entre los niveles de desarrollo y la actividad constructora, con una contribución proporcional de la construcción al PIB más elevada en los países más desarrollados. Los datos de series cronológicas correspondientes a varios países muestran que la actividad constructora aumenta más deprisa que el in-

greso per capita, según pone de manifiesto la mayor participación de la construcción en el PIB.

Mientras que la tasa de expansión de la construcción en los países desarrollados ha descendido con respecto a las tasas medias de crecimiento anual, el crecimiento de la industria de la construcción en los países en desarrollo ha rebasado el crecimiento económico global a un ritmo acelerado (figura 1.1). Las tendencias registradas entre las tasas de crecimiento de la actividad constructora en relación con el PIB varían según la región geográfica. En Africa el crecimiento de la construcción aumentó muy notablemente de un promedio del 2,2 % anual a comienzos del decenio de 1960 al 12,6 % a mediados del decenio de 1970, pero ha descendido desde entonces al 8,1 %. Latinoamérica y el Caribe experimentaron su punto máximo a comienzos del decenio de 1970, pero desde entonces han registrado un descenso constante. El crecimiento de la construcción en Asia refleja el alza rápida de los precios del petróleo y sus repercusiones en la inversión en infraestructuras y edificación en el Oriente Medio y la rápida industrialización del Lejano Oriente en el decenio de 1970. La participación de la construcción en el PIB de los países en desarrollo aumentó colectivamente del 5,3 % a comienzos del decenio de 1960 al 6 % a mediados del decenio de 1970. En el cuadro 1.1 se dan las tasas de crecimiento anual de la construcción para varios países en desarrollo durante el decenio de 1970.

FIGURA 1.1

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA CONSTRUCCION COMPARADA CON LA TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PIB



FUENTE: UN Yearbook of National Accounts Statistics, Nueva York 1982

CUADRO 1.1  
CRECIMIENTO ANUAL DE LA CONSTRUCCION EN PAISES EN DESARROLLO

País	10 años anteriores	5 años anteriores	Año anterior	Año de referencia
<u>OPEP</u>				
Oriente Medio				
Argelia	—	24,47	20,79	1979
Irán	22,08	53,32	38,64	1977
Iraq	26,26	52,12	288,94	1976
Kuwait	20,53	48,96	4,76	1981
Libia	22,10	20,18	7,64	1978
Arabia S.	44,13	69,27	18,27	1979
<u>OTROS</u>				
Ecuador	30,48	26,93	26,45	1981
Gabón	—	2,49	8,35	1979
Indonesia	37,02	29,72	18,27	1981
Nigeria	25,84	27,96	14,77	1977
Venezuela	20,80	13,55	7,84	1981
<u>OTROS PAISES EN DESARROLLO</u>				
México	27,93	33,22	42,30	1980
Brasil	51,76	68,49	139,91	1980
Argentina	132,90	193,93	125,11	1980
Corea	35,40	37,87	4,10	1981
Tailandia	20,54	24,63	19,06	1981
Taiwán	26,54	24,44	31,28	1980
Egipto	19,46	37,00	27,90	1979

FUENTE: Business International Corporation, Worldwide Economic Indicators, Informe anual de 1983.

En todos los países en desarrollo la construcción desempeña un papel predominante en la formación bruta de capital fijo (FBCF). La construcción suele representar más del 50 % de la FBCF total en los países en desarrollo, e incluye infraestructuras y edificios residenciales y no residenciales, comunicaciones y plantas industriales y de tratamiento de desechos.

#### 1.2.2 Concatenaciones posteriores y anteriores

¿De qué manera la inversión en el sector de la construcción induce el crecimiento del PIB y promueve la industrialización? La respuesta está en las concatenaciones que se establecen entre el sector de la construcción y otras industrias.

Las concatenaciones posteriores representan productos y servicios comprados a otros sectores económicos que sirven como insumos al sector de la construcción. A menudo las concatenaciones posteriores, o demandas derivadas, representan un valor que sobrepasa al valor añadido por el propio sector de la construcción. Un estudio de 11 países en desarrollo puso de manifiesto que el valor medio añadido por la construcción representaba el 45 % del valor del producto total, y el consumo intermedio (demanda derivada) representaba el 55 % restante. (4) El cuadro 1.2 muestra las fuertes concatenaciones posteriores de la industria de la construcción en Kenya.

CUADRO 1.2

EFFECTO DE UN AUMENTO DE 1000 libras kenianas EN EL  
PRODUCTO BRUTO DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCION

KENYA 1976

<u>Sector</u>	<u>Aumentos en productos inter- medios, por sector, en libras kenianas</u>
Mineria	42
Madera-Muebles	26
Papel/Imprenta	7
Productos derivados del petróleo	92
Productos de caucho	7
Pinturas/Detergentes	14
Otros productos químicos	17
Productos no metálicos	86
Metales-Maquinaria	156
Transporte - B & R	14
Electricidad-Suministro	5
Construcción	119
Por mayor-Por menor	47
Servicios de transporte	17
Restaurantes/Hoteles	12
Servicios financieros	30
Gestión-Locales	5
Otros intermedios	12
<u>Total intermedios</u>	<u>713</u>
Salarios y sueldos	233
Otros insumos	54
<u>Total insumos primarios</u>	<u>287</u>
PRODUCTO BRUTO	<u>1,000</u>

FUENTE: CMT, Role and Contribution of the Construction Industry to Socio-Economic Growth of Developing Countries, noviembre de 1980, revisado abril de 1982.

Las concatenaciones anteriores representan el consumo que resulta del producto de la construcción. Pero la definición de las concatenaciones anteriores plantea problemas, porque es difícil separar la inversión en instalaciones del valor de las actividades que se llevan a cabo en esas instalaciones. La tarea se complica por efecto de las prácticas de contabilidad nacional que tratan la construcción como un producto de demanda final, y que por lo tanto no registran las entregas de la construcción a otros sectores dentro de cuadros nacionales de insumo-producto.

Un reciente modelo econométrico que ponía a prueba la productividad de la inversión en infraestructura mediante una función de la producción de Cobb-Douglas con datos correspondientes a cuatro países, Singapur, Israel, Malawi y Zambia, sugiere que el cambio infraestructural tiene fuertes repercusiones sobre el producto nacional en el caso de los dos países situados en el extremo superior de la escala de los países en desarrollo según su ingreso, esto es, Singapur e Israel (5). Los efectos más pronunciados se registran tras un retraso de dos a tres años aproximadamente. En cuanto a los países más pobres, Malawi y Zambia, los datos de que se dispone sugieren que, en el mejor de los casos, el resultado neto de las inversiones en infraestructura durante los dos últimos decenios ha sido insignificante. Podrían darse diversas explicaciones de esas discrepancias. Los proyectos de infraestructura, por ejemplo, podrían ser más efectivos en cuanto a su

contribución a otros sectores de la economía en los niveles de desarrollo más avanzados. También es posible que la explicación de las claras ventajas de la construcción infraestructural para el crecimiento económico resida en los procedimientos de planificación nacional.

### 1.2.3 El empleo

Los datos presentados en un estudio reciente indican que en una serie de países en desarrollo el sector de la construcción representa del 2 % al 9 % del empleo nacional total, con un valor en torno al 4 % ó 5 % para muchos países. (6) En esas cifras no se incluyen, sin embargo, las oportunidades de empleo creadas en otras industrias y sectores con los cuales el sector de la construcción tiene fuertes concatenaciones posteriores. En una serie de casos los planes de los gobiernos ilustran sus intenciones de aumentar el empleo mediante inversiones en los sectores de la construcción. El Quinto Plan Tunecino (1971-1981) proyectaba que, de los 233.700 nuevos puestos de trabajo que debían ser creados por las inversiones planificadas, 55.000 (el 24 %) lo serían en el sector de la construcción y obras públicas, y otros 12.000 en el sector de los materiales de construcción. El reciente plan quinquenal de Egipto (1982-1987) proyecta una tasa de crecimiento global del 37 % en el empleo del sector de la construcción, frente a un 18 % en el empleo total (7). En conjunto, el sector de la construcción arroja un promedio de aproximadamente un 5 % del empleo total; el 3 % en

Africa, el 4 % en Asia y el 6 % en Latinoamérica.

El gran número de trabajadores no calificados que emplea la industria permite afirmar que la construcción posee una elevada capacidad de absorción de mano de obra. La construcción tiene de ese modo la posibilidad de actuar como un procesador de capacitación, por medio del cual los trabajadores rurales relativamente no calificados se pueden integrar en la economía urbana.

### 1.3 La demanda de construcción

La demanda de construcción es un tanto irregular debido a la propia naturaleza del sector. El carácter especializado de cada producto, la estacionalidad del trabajo y la sensibilidad de la industria a las fluctuaciones económicas y las influencias demográficas hacen que la demanda de construcción sea intrínsecamente inestable. La necesidad de reducir esa inseguridad es evidente, dada la importancia de una planificación eficaz.

Es obvio que será preciso construir nuevas viviendas en muy gran escala para dar acomodo al crecimiento de población estimado de aquí al año 2000, cuando se espera que la población total del mundo rebase los seis mil millones. Los modelos mundiales indican que casi el 79 % de esa población se concentrará en las regiones menos desarrolladas (8). Urien calcula que durante los próximos 25 años será preciso completar tantos edificios como se han iniciado en épocas anteriores. (9) En la India la Organización Nacional de la Construcción ha estimado el déficit de viviendas para

1983 en 22,5 millones de unidades. Se calcula que en los próximos 20 años las necesidades de viviendas aumentarán en 20,4 millones de unidades en las zonas urbanas y 30,6 millones en las zonas rurales, atendiendo tan sólo al crecimiento de la población. (10)

### 1.3.1 La estructura de la demanda

Hemos visto que a medida que se avanza en el desarrollo y aumenta el PIB la demanda de construcción se eleva según índices mayores. Los crecimientos futuros de la población, del producto interno bruto y de la renta per capita se traducirán durante los dos próximos decenios en un aumento de la demanda de construcción. Aunque los modelos mundiales difieren en cuanto a su magnitud, según las tasas de crecimiento económico proyectadas y la elasticidad atribuida a cada sector, cabe esperar que ese crecimiento sea notable. (11)

En los últimos decenios las estrategias de desarrollo social y económico de los países en desarrollo se han apoyado de forma importante en el sector de la construcción. Pero la composición y la estructura de la demanda de construcción dependen significativamente de las alternativas que cada país escoja en cuanto a desarrollo con densidad de capital o de mano de obra, inversión en proyectos de ingeniería civil para fomentar el crecimiento económico o en construcción residencial para atender a las necesidades humanas básicas y al bienestar social, o promoción del desarrollo rural frente al desarrollo urbano. La distribución

típica del producto de la construcción en un país en desarrollo es la siguiente: un 35-40 % en viviendas residenciales, un 22-27 % en edificios no residenciales y un 35-38 % en obras públicas; como norma general, la parte proporcional de los edificios no residenciales tiende a aumentar a medida que se avanza en el desarrollo.

Un factor macroeconómico más general que influye en la demanda de construcción es la aplicación del ingreso nacional a la formación de capital y la inversión. Se trata de una variable importante, porque para casi todas las economías la participación media de la construcción en la inversión global es muy alta, variando del 20 % al 40 %. Dado que la demanda del gobierno representa entre el 63 % y el 90 % de la demanda total de construcción, las inversiones públicas afectan de manera apreciable al producto de la construcción, y especialmente a la infraestructura.

Un segundo componente es el ahorro empresarial. La disposición de las empresas a reinvertir los beneficios con el fin de aumentar la formación de capital es importante para comprender de qué manera la inversión del sector privado influye en la demanda de construcción, sobre todo de edificios no residenciales. La inversión empresarial impulsa una expansión industrial que a su vez origina una demanda de fábricas, oficinas, almacenes, hoteles y edificios institucionales.

También los costos de la energía y las crecientes deudas externas han afectado a la demanda de cons-

trucción. Los ingresos derivados del petróleo han estimulado auges de la construcción en los países exportadores de petróleo con ingresos elevados. En los países que carecen de petróleo, pero que poseen medios suficientes y tienen grandes necesidades de energía, la estructura cambiante del esquema energético mundial puede dar origen a nuevas demandas de instalaciones complejas y en gran escala de producción de energías alternativas, como plantas hidroeléctricas o de energía nuclear.

Los desajustes económicos ocasionados por la carga del servicio de la deuda de los países en desarrollo analizados supra constituyen una importante limitación al crecimiento de la demanda de construcción. Los gastos destinados a incrementar los recursos internos con el fin de cumplir los plazos de pago de intereses y amortización han debilitado la demanda de construcción en los países deudores. La forma en que los países en desarrollo afronten sus deudas determinará el ritmo futuro de la demanda de actividad constructora. La composición de esa demanda puede depender de a qué sectores se conceda prioridad.

#### 1.4 La oferta de construcción

Las empresas de construcción locales que ejecutan distintos tipos de construcciones con diferente grado de complejidad tecnológica constituyen un recurso importante. La capacidad interna de utilizar distintos métodos otorga flexibilidad a un país a la hora de escoger entre tecnologías mutuamente competitivas cuando uno de los objetivos

consiste en reducir la dependencia de empresas extranjeras.

Para la industria de la construcción las limitaciones más importantes de recursos son la mano de obra, la financiación y los materiales de construcción. Las fuerzas de trabajo de la construcción en los países en desarrollo suelen ser menos calificadas que sus equivalentes de las naciones desarrolladas, y es frecuente que la oferta de trabajadores calificados sea insuficiente. Las limitaciones que pesan sobre la oferta de mano de obra calificada, incluido el personal semicalificado y supervisor, repercuten a su vez en la capacidad del sector de la construcción para brindar una oferta de servicios de construcción adecuada. También la financiación plantea una limitación grave para los contratistas locales, sobre todo teniendo en cuenta la situación de subdesarrollo en que se encuentran los mercados de capital en la mayoría de los países en desarrollo. Esta dificultad estructural se agrava porque muchos bancos comerciales no están dispuestos a conceder préstamos a las empresas de construcción locales, sobre todo a las que carecen de una reputación establecida. El sector local de la construcción de los países menos desarrollados atiende casi en un 100 % a sus necesidades de equipo de construcción mediante importaciones costosas. Además, la importación de demasiado equipo puede tener efectos negativos. Puede suceder que un equipo demasiado grande adquirido para un trabajo en gran escala tenga después escasa utilidad.

### 1.5 Estructura del informe

Este informe examina el papel de los materiales de construcción en las industrias de la construcción de los países en desarrollo. En el análisis se hace hincapié en las capacidades locales de los países en desarrollo para satisfacer la demanda interna de materiales de construcción mediante la adecuada adaptación tecnológica y los adecuados medios financieros e institucionales.

En el capítulo 2 se examina el papel de los materiales de construcción dentro de la industria de la construcción. El capítulo 3 estudia la economía de la producción en el mundo en desarrollo, con especial atención a la sustitución capital-mano de obra y a la industria de pequeña escala. En el capítulo 4 se consideran las tecnologías de los materiales y se incluye un análisis de los materiales locales. Finalmente, el capítulo 5 contiene conclusiones y recomendaciones.

## 2.0 EL PAPEL DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Los materiales de construcción son el recurso más importante de la construcción, pues ellos son los que determinan la tecnología y los niveles relativos de capital y mano de obra que se pueden emplear en la construcción. La investigación llevada a cabo en una serie de países en desarrollo muestra que el consumo intermedio de materiales y suministros varía entre el 37 % y el 55 % del valor total del producto de la construcción, mientras que los salarios y la mano de obra representan entre el 19 % y el 27 %. Así pues, la industria opera como un estímulo o un estrangulamiento crítico para el sector de la construcción, de manera muy semejante a como el sector de la construcción influye en la economía nacional.

En los cuadros 2.1 y 2.2 se ilustra la importancia de los materiales de construcción para la construcción en los países desarrollados y en desarrollo, y en diferentes tipos de construcción. La asignación de los costos entre distintos tipos de construcción en los Estados Unidos indica que la contribución del material fue más elevada en la construcción de edificios (50-54 %) que en los proyectos de infraestructura (44-49 %). (Cuadro 2.1)

Se dispone de datos más detallados sobre la mezcla de recursos básicos por tipo de construcción en los países en desarrollo para el caso de Kenya (cuadro 2.2). La proporción del valor que representan los materiales es apreciablemente más alta en el caso de los contratistas de obras

CUADRO 2.1

## LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION COMO PORCENTAJE DE LA CONSTRUCCION EN LOS ESTADOS UNIDOS

TIPO DE CONSTRUCCION Y AÑOS		MATERIALES COMO PORCENTAJE DE LA CONSTRUCCION	MANO DE OBRA	EQUIPO	BENEFICIO
Autopistas	1971	45,1	25,9		29,0 (incluye equipo)
Escuelas	1964-1965	54,2	25,8	1,0	19,0
Hospitales	1965-1966	50,4	29,6	1,3	18,7
Viviendas privadas unifamiliares	1968	43,4	20,4	0,9	35,3
Alcantarillado redes	1962-1963	44,5	24,3	11,2	20,0
plantas	1962-1963	49,2	26,6	8,2	16,0
Edificios de la Administración Federal	1959	51,4	29,0	1,9	17,7
Edificios universitarios	1960-1961	52,6	29,3	1,6	16,5

FUENTE: Moavenzadeh, F., y Koch Rossow, J.A., The Construction Industry in Developing Countries,  
Technology Adaptation Program, Massachusetts Institute of Technology, 1975.

CUADRO 2.2  
DISTRIBUCION DE LOS INSUMOS DE RECURSOS DESTINADOS A  
LA CONSTRUCCION EN KENYA, 1968-1972

VALOR	OBRAS ESPECIALES	EDIFICIOS	INGENIERIA CIVIL
1. Valor añadido	28-41%	26-43%	39-51%
Mano de obra	23-35%	18-22%	23-32%
Depreciación	1-3%	3-6%	12-17%
Interés	0.6-7%	0.3-1%	0,6-2%
2. Insumos intermedios	59-72%	57-74%	49-61%
Materiales y suministros	44-51%	26-42%	24-33%
Subcontratación	1-6%	18-25%	1-10%

FUENTE: CMT, Role and Contribution of the Construction Industry to  
Socio-Economic Growth of Developing Countries,  
Cambridge, Massachusetts, 1982.

especiales (44-51 %) que emplean suministros de fontanería y electricidad de mayor costo, que para los proyectos de infraestructura de la ingeniería civil (24-33 %), que emplean grandes volúmenes de materiales de más bajo costo.

Los países en desarrollo incrementaron apreciablemente su producción de materiales de construcción en el decenio de 1970 (cuadro 2.3). Llama especialmente la atención su participación del 35 % en la producción mundial de cemento. Además, muchos países en desarrollo alcanzaron capacidad manufacturera en sectores en los que hasta entonces no la había. Así, mientras que los países en desarrollo producen solamente el 12 % del acero en bruto mundial, en la actualidad hay 60 países en desarrollo que producen acero o se están preparando para hacerlo. (1)

Si bien es cierto que los materiales de construcción son importantes para el crecimiento de las manufacturas en los países en desarrollo, resulta difícil determinar con exactitud a qué parte de las manufacturas contribuyen. Algunos materiales, como el cemento, se utilizan casi exclusivamente en la construcción; otros, como el acero, son muy utilizados en otras industrias. El producto manufacturero rara vez se presenta desagregado en una forma que permita determinar los niveles precisos de producción de los materiales destinados exclusivamente a la construcción.

Asimismo, ciertos materiales aparecen más de una vez en las estadísticas de producción, en diferentes etapas de transformación. El cemento se cuenta en la etapa de pro-

CUADRO 2.3.  
 PRODUCCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LOS PAISES EN DESARROLLO: ESTIMACIONES PREVIAS<sup>1</sup>

Material	Africa <sup>2</sup>		Latinoamérica		Asia <sup>3</sup>		Porcentaje total	Porcentaje total
	1980	1971	1980	1971	1980	1971	1980	1971
Cemento	2,6	2,3	8,4	6,1	24,0	12,2	35,0	20,6
Artículos de asbestocemento	5,4	4,0	8,6	7,1	12,5	8,8	26,5	19,9
Bloques y ladrillos de hormigón <sup>4</sup>	1,7	0,4	0,1	0,2	0,6	0,8	2,4	1,4
Otros productos de hormigón <sup>4</sup>	2,3	1,3	0,4	0,3	2,1	2,9	4,8	4,5
Ladrillos de arcilla <sup>4</sup>	0,2	1,2	0,6	0,5	16,7	7,4	17,5	9,1
Tejas de arcilla <sup>4</sup>	0,1	0,1	1,5	0,7	26,0	23,5	27,6	24,3
Baldosas de pisos y paredes <sup>4</sup>	1,6	0,7	14,2	10,4	8,9	1,5	24,7	12,6
Madera aserrada, esp. latifoliadas	5,1	2,7	11,6	8,3	24,1	18,0	40,8	29,0
Contrachapado	1,0	0,8	3,7	2,4	14,1	8,6	18,8	11,8
Tablero de aglomerado	0,4	0,5	3,9	2,5	1,9	1,2	6,2	4,2
Vidrio estirado o soplado en rectángulos, sin manipular	-	-	7,0	4,4	7,3	5,6	14,3	10,0
Lingotes de acero en bruto	0,3	0,1	3,4	2,4	8,5	5,6	12,2	8,1

<sup>1</sup> Son varias las razones de que estos datos sólo se puedan tomar como estimaciones. Muchas de las cifras de producción se basaron en estimaciones de las Naciones Unidas. Además, existe un amplio margen de variación en las definiciones de los grupos de productos; así pues, a menudo los porcentajes no reflejan con exactitud lo que se pretende. En la nota infra se mencionan otras dificultades.

<sup>2</sup> Excluida Sudáfrica.

<sup>3</sup> Excluido el Japón.

<sup>4</sup> Para estos materiales se daban dos conjuntos separados de datos de producción en el Anuario de las Naciones Unidas: (a) el que se reproduce supra, producción en toneladas métricas, y (b) producción en millares de metros cúbicos. Dado que no se suministraban tablas de conversión para estos materiales en concreto, el resultado eran dos conjuntos de datos. En este cuadro se muestra la producción en toneladas métricas.

FUENTE: United Nations Yearbook of Industrial Statistics, edición de 1980, volumen II, Commodity of Production Data.

ducción, y nuevamente en los productos de hormigón. De todos modos es posible establecer ciertas tendencias de la producción. Durante el decenio de 1970 la producción de materiales de construcción de los países en desarrollo en ciertos grupos de productos, sobre todo minerales no metálicos y metales básicos, registró una expansión más rápida que la de las manufacturas en su conjunto.

Debido a que las industrias de la construcción y de los materiales de construcción están interrelacionadas, resulta difícil desagregar la aportación de los materiales de construcción al crecimiento económico medido por indicadores específicos como es la formación bruta de capital fijo. Se ha establecido, sin embargo, que los gastos en materiales de construcción suelen representar el 3-5 % del PIB de los países en desarrollo. (2)

El valor añadido al producto total de las industrias de los materiales de construcción tiende a constituir una proporción menor que el valor añadido por los insumos a los diversos procesos manufactureros. Hay datos que sugieren que el valor añadido como porcentaje del valor del producto es más alto en los procesos de producción que emplean más mano de obra, como los ladrillos de arcilla y los productos del hormigón, que en los procesos automatizados, como la manufactura de productos a base de metal. Sin embargo, los procesos de fabricación de materiales de construcción que hacen un uso más intensivo de la mano de obra dependen de materias primas importadas que reducen el valor

añadido al valor total del producto. (3)

## 2.1 La demanda de materiales de construcción

La demanda de materiales de construcción depende exclusivamente de la actividad del sector de la construcción. Son los niveles y la composición de la construcción los que determinan qué materiales de construcción se han de incorporar a la producción, y en qué cantidades. La capacidad de prever y planificar las fluctuaciones de la demanda de materiales de construcción es crucial si se quiere evitar que en la industria de la construcción se produzcan estrangulamientos.

La industria de los materiales de construcción está sometida a influencias directas e indirectas sobre la demanda de sus productos. Entre las influencias indirectas se cuentan el ingreso per capita, la distribución del ingreso, las pautas de inversión, las políticas de crédito, las fuentes de financiación y el riesgo y la inseguridad políticos. Otros cinco factores afectan directamente a la demanda de materiales de construcción.

### (a) La estructura del producto de la construcción

Debido a que las diferentes instalaciones construidas utilizan diferentes materiales de construcción en diferentes proporciones, es importante tomar conciencia de que la composición del producto de la construcción determinará la demanda de los materiales de construcción. El cuadro 2.4 muestra las pautas de los insumos de materiales a proyectos de construcción en Kenya, desagregados según

el tipo de construcción. Se observa fácilmente que la ingeniería civil es un gran consumidor de acero y agregados. También los edificios no residenciales consumen grandes proporciones de acero. El segundo insumo de material de esas construcciones por orden de importancia es el cemento. Los materiales de construcción destinados a edificios residenciales difieren considerablemente de los utilizados en estructuras de ingeniería civil. Las viviendas consumen proporcionalmente más madera, pintura, baldosas y productos acabados.

(b) El cambio tecnológico

La pauta de empleo de los materiales usados por la construcción que se ha mostrado supra prevalecerá sólo mientras la tecnología empleada sea estable. Los cambios operados en la tecnología de la construcción y en las tecnologías de producción de los materiales de construcción afectan a la demanda de los materiales de construcción.

A este respecto son pertinentes tres ejemplos de avances en las tecnologías de la construcción que se han efectuado recientemente y pueden afectar a la demanda futura de materiales de construcción en Egipto. Del primero, la construcción de viviendas prefabricadas, se esperaba que consumiera 100+ kg más de cemento por metro cuadrado que la construcción de viviendas por métodos más tradicionales. (4) Otras dos innovaciones tecnológicas que afectan a la demanda de materiales de construcción en

CUADRO 2.4

INSUMOS DE MATERIALES COMO PORCENTAJES DEL GASTO TOTAL SEGUN  
TIPOS DE PROYECTOS EN KENYA

Tipo de insumo	Edificios residenciales	Edificios no residenciales	Ingeniería Civil
Arena	4,60	6,40	2,98
Agregados	5,60	5,20	9,94
Cemento	10,00	13,40	2,98
Cal hidratada	-	-	2,39
Productos de hormigón	6,00	3,80	2,78
Relleno de cimientos	1,50	0,90	-
Productos de madera (vigas, puertas, etc.)	8,90	3,00	0,40
Productos de acero	3,00	17,90	22,88
Estructuras metálicas y ventanas	4,50	2,90	2,98
Pinturas	8,20	2,20	en estructuras metálicas
Vidrio	1,00	1,30	-
Baldosas	5,20	1,65	-
Materiales de techado	4,10	2,30	-
Fontanería y artículos sanitarios	7,80	5,00	-
Instalaciones eléctricas	5,20	2,05	-
Explosivos	-	-	2,98
Combustibles, asfalto y lubricantes	-	-	2,40
<b>TOTAL TODOS LOS MATERIALES</b>	<b>75,60</b>	<b>68,00</b>	<b>52,71</b>

FUENTE: CMT (1980), IV-44

Egipto son el empleo de componentes de hormigón premoldeado en la construcción de viviendas y edificios industriales y las operaciones de mezcla en fábrica para transportar el hormigón premezclado al lugar de edificación. Ambas innovaciones reducen el consumo de cemento por unidad.

A esto se añade que los cambios en la tecnología de la producción de materiales de construcción afectarían obviamente a las pautas futuras de consumo y demanda, a través de los precios y la sustitución de productos. A medida que las tecnologías cambiantes pongan nuevos materiales de construcción al alcance del poder adquisitivo de los consumidores de ingreso bajo de los países en desarrollo, es de esperar que decrezca la demanda de aquellos productos a los que sustituyen.

(c) Disponibilidad y precios de los materiales

La disponibilidad y precio de los distintos materiales de construcción están sometidos a varios determinantes. El primero es la demanda competitiva procedente de otros sectores distintos del de la construcción. Mientras que algunos materiales de construcción como el cemento son consumidos casi exclusivamente por el sector de la construcción, otros no. La ONUDI estimó que la construcción representaba hasta el 50 % del consumo de acero (a finales del decenio de 1960) en los países en desarrollo de Asia y del Lejano Oriente. (5) Análogamente, un estudio de la FAO puso de manifiesto que la proporción de madera aserrada utilizada en la construcción oscilaba entre el

40 % y el 86 %. (6) Si aumentase la demanda de productos de otras industrias distintas de la de la construcción que emplearan esos materiales como insumos clave, como los automóviles o los muebles, ello haría subir el precio y reduciría la disponibilidad de esos productos básicos.

Un segundo determinante de los precios y de la oferta de los materiales de construcción está relacionado con las tendencias de producción y consumo mundiales de esos productos básicos, especialmente de los que tienen usos finales distintos de la construcción. Las situaciones de exceso y de escasez de productos básicos afectan a los precios mundiales de esas materias primas y bienes manufacturados, lo cual se refleja a su vez en la estructura de precios dentro de los países en desarrollo. Allí donde se dispone de materiales alternativos, las presiones al alza o a la baja sobre los precios hacen que varíe la demanda de los insumos de materiales intercambiables, aun en el caso de que la demanda del producto final construido se mantenga constante.

También los precios de los insumos afectan al precio y a la demanda de los materiales de construcción. La industria de los materiales de construcción ha de absorber necesariamente los aumentos de costo de la mano de obra o de la energía. Los costos en alza rápida de la energía constituyen una limitación apreciable sobre la capacidad de los países en desarrollo para suministrar materiales de construcción a un precio asequible para un

mercado masivo. Los costos de la energía, además, son uno de los factores que contribuyen a alterar los costos de transporte. Los costos de transporte tanto de las materias primas como de los productos acabados determinan en parte los precios de los materiales de construcción. Sin embargo, del mismo modo que los costos de la energía pueden hacer que el costo del transporte se dispare, así también el desarrollo infraestructural puede hacer decrecer el costo. Finalmente, algunos gobiernos regulan el precio de ciertos materiales de construcción. En Egipto, por ejemplo, el gobierno controla el precio, la oferta y la distribución del cemento. (7)

(d) Tendencias en la sustitución de productos

Es obvio que la elasticidad de la demanda se ve afectada por la disponibilidad de productos que pueden sustituir a un material cuyo precio ha subido o cuyo suministro se ve bruscamente interrumpido. El alcance de la sustitución varía según el tipo de construcción. Por ejemplo, la gama de materiales adecuados para ser utilizados en proyectos de ingeniería civil suele ser limitada. El cemento, el acero, el asfalto y una serie de agregados y materiales de relleno son los principales materiales que consume ese subsector.

(e) Políticas públicas

También las políticas públicas afectan a la demanda de materiales de construcción. La regulación del precio, de la oferta y de la distribución del cemento, por

ejemplo, está relacionada con las políticas de importación y exportación. Los incentivos a la exportación de ciertos materiales de construcción o de sus materias primas reducen el consumo interno de esos artículos. A la inversa, tanto los aranceles aduaneros sobre las importaciones como la industrialización con vistas a la sustitución de importaciones afectarán al precio interno del producto protegido, según la mayor o menor eficiencia de la explotación local.

También debe considerarse la función del gobierno como cliente. Si se encargan obras importantes de defensa o ingeniería podrá alterarse el carácter de la demanda de materiales de construcción; esos trabajos pueden requerir cuantiosas importaciones o retardar severamente otros trabajos de construcción al crear una escasez de materiales.

## 2.2 La oferta de materiales de construcción.

Generalmente, el producto de los materiales de construcción en los países en desarrollo es insuficiente para atender a la demanda. Sucede así tanto si se trata de bienes industriales complicados, como el vidrio, como si se trata del cemento. Hay diversas limitaciones que reducen la producción local: la infrautilización de la capacidad de producción; los estrangulamientos en el suministro de insumos; la baja productividad; la baja asimilación de procesos tecnológicos y los problemas administrativos/de planificación. (8)

En la industrialización de los materiales de construcción se pueden distinguir varias etapas. Los materiales destinados a paredes se cuentan entre los primeros en ser producidos industrialmente, seguidos de los materiales de techados y pisos, y finalmente de los materiales auxiliares, que incluyen accesorios, acabados y equipo. El alto índice de inversión en obras de ingeniería civil que se produce en las primeras etapas del desarrollo tiende a alentar el establecimiento de una industria local del cemento. Aunque el acero es asimismo un insumo primario para la construcción de ingeniería civil, no es fácil que en las primeras etapas del desarrollo se emprenda la instalación de industrias del acero.

El determinante más importante para el establecimiento de industrias de materiales de construcción por parte de los países en desarrollo es el costo de capital que exige la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las explotaciones. En el caso del acero el precio es considerable; en 1963 se calculaba que el costo de capital era de 250 dólares por tonelada de acero. (9) En 1976 Fortune valoraba el costo anual por tonelada de capacidad instalada en la producción de acero entre 800 y 1.000 dólares en el caso de unidades totalmente nuevas, y entre 350 y 500 dólares para operaciones de modernización y expansión llevadas a cabo en los Estados Unidos. Otras estimaciones ofrecidas a finales del decenio de 1970 se situaban en valores tan altos como 1300 dólares para las

nuevas instalaciones integrales de gran tamaño y 490 dólares para horno eléctrico/reducción directa. Estas cifras, sustancialmente más elevadas que las estimaciones hechas por la ONUDI en 1976 (desde 312 dólares para horno eléctrico/reducción directa hasta 690 dólares para una unidad integral de 3.000.000 de toneladas empleando horno alto clásico y convertidor), reflejan no sólo unas evaluaciones de costos más realistas, sino también el alza rápida de los precios. En los países en desarrollo los costos de instalación y expansión de plantas integrales son todavía mayores (cuadro 2.5).

Aunque la participación porcentual en la producción mundial, así como los niveles de producción absolutos y la capacidad productiva, han aumentado en los países en desarrollo (véase el cuadro 2.6), con un incremento de 55 millones de toneladas de capacidad instalada o por instalar en el período 1975-1985, aun así los niveles de importación siguen subiendo a consecuencia del crecimiento del consumo.

El capital que se requiere para el establecimiento de una industria del cemento es bastante menor que en el caso del acero, pero alto en términos absolutos para los países en desarrollo cuando se trata de unidades de producción de grandes dimensiones. El cuadro 2.5 muestra que en 1978 la inversión por tonelada de capacidad instalada fue en la India de 741,25 rupias, o aproximadamente 75 dólares, para una explotación de 1200 toneladas diarias, y de 597,29 rupias, o aproximadamente 60 dólares, por planta de 50 toneladas de capacidad diaria. Así pues, para una

CUADRO 2.5

COSTOS DE CAPITAL MINIMOS DE LA PRODUCCION DE CEMENTO, LADRILLOS  
Y ACERO EN LOS PAISES EN DESARROLLO

	Inversión en capital fijo	Capital de ope- raciones	Inversión total
<b>Ladrillos* (1.000 dólares de los EEUU)</b>			
Horno túnel**	2.086,0	95,0	2.182,0
Horno Hoffman**	1.860,0	90,0	1.950,0
<b>Cemento*** (por tonelada en dólares de los EEUU)</b>			
1.200 toneladas diarias	71,0	3,1	74,1
50 toneladas diarias	55,8	3,9	59,7
<b>Acero</b>			
Unidades integradas			
5 millones de toneladas, en Venezuela, dólares por tonelada			2.000,0
0,5 millones de toneladas, en Argelia, dólares por tonelada			2.000,0
Semiintegrado			
100.000 toneladas, en Paraguay, dólares por tonelada			800,0

\* Dólares de 1975

\*\* Cada planta tiene una producción diaria de 60 toneladas de ladrillos perforados, de 2,5 kg. de peso (ONUDI, 1978).

\*\*\* Instituto de Investigación del Cemento de la India, 1978.

FUENTE: Moavenzadeh, Fred. "Global Prospects for Concrete Construction",  
Concrete International, febrero de 1984.

CUADRO 2.6

PRODUCCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LOS PAISES EN DESARROLLO<sup>1</sup>

(Estimaciones previas)<sup>2</sup>

Material	Africa (excl. Sudáfrica)		Latinoamérica <sup>3</sup>		Asia (excl. Japón)		1980	1971
	1980	1971	1980	1971	1980	1971	Total (%)	Total (%)
Cemento	2,6	2,3	8,4	6,1	24,0	12,2	35,0	20,6
Artículos de asbestocemento <sup>4</sup>	5,4	4,0	0,6	7,1	12,5	8,8	26,5	19,9
Bloques y ladrillos de hormigón <sup>4</sup>	1,7	0,4	0,1	0,2	0,6	0,8	2,4	1,4
Tuberías de hormigón <sup>4,5</sup>	1,1		0,5		7,0		8,6	
Otros productos de hormigón <sup>4</sup>	2,3	1,3	0,4	0,3	2,1	2,9	4,8	4,5
Ladrillos de arcilla <sup>4</sup>	0,2	1,2	0,6	0,5	16,7	7,4	17,5	9,1
Tejas de arcilla <sup>4</sup>	0,1	0,1	1,5	0,7	26,0	23,5	27,6	24,3
Baldosas de pisos y paredes <sup>4</sup>	1,6	0,7	14,2	10,4	8,9	1,5	24,7	12,6
Arcilla <sup>5</sup>	9,8		8,1		3,3		21,2	
Revestimiento de pisos <sup>5</sup>	-		2,7		1,6		4,3	
Grava y piedra triturada <sup>5</sup>	0,4		1,2		0,4		2,0	
Arena, sílice y cuarzo <sup>5</sup>	0,6		4,2		2,2		7,0	
Fundente calizo y piedra calcárea <sup>5</sup>	1,2		13,3		12,4		26,7	
Traviesas de madera para ferrovías	5,0	2,8	8,4	5,6	9,5	7,4	22,9	15,8
Madera aserrada, coníferas	0,2	0,1	3,9	2,2	6,0	4,1	10,1	6,4
Madera aserrada, esp. latifoliadas	5,1	2,7	11,6	8,3	24,1	18,0	40,8	29,0

CUADRO 2.6 (continuación)

PRODUCCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LOS PAISES EN DESARROLLO<sup>1</sup>

(Estimaciones previas)<sup>2</sup>

Material	Africa (excl. Sudáfrica)		Latinoamérica <sup>3</sup>		Asia (excl. Japón)		1980	1971
	1980	1971	1980	1971	1980	1971	Total (%)	Total (%)
Láminas para chapeado	7,2	6,9	6,0	4,1	14,0	10,7	27,2	21,7
Tablero entablillado <sup>5</sup>	-		90,3		-		90,3	
Contrachapado	1,0	0,8	3,7	2,4	14,1	8,6	18,8	11,8
Tablero de aglomerado	0,4	0,5	3,9	2,5	1,9	1,2	6,2	4,2
Pinturas, celulosa <sup>5</sup>	4,5		1,5		13,7		19,7	
Pinturas, agua <sup>5</sup>	0,6		17,8		4,0		22,4	
Pinturas, otras <sup>5</sup>	2,2		6,1		3,8		12,1	
Vidrio estirado o soplado en rectángulos, sin manipular <sup>4</sup>	-	-	7,0	4,4	7,3	5,6	14,3	10,0
Vidrio colado, en cilindros, estirado o soplado <sup>5</sup>	-		1,3		1,2		2,5	
Vidrio de seguridad, o endurecido o laminado	0,1		47,9		-		48,0	
Acero en bruto, lingotes	0,3	0,1	3,4	2,4	8,5	5,6	12,2	8,1

CUADRO 2.6 (continuación)

PRODUCCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LOS PAISES

EN DESARROLLO<sup>1</sup>

(Estimaciones previas)<sup>2</sup>

NOTAS:

<sup>1</sup>No se han incluido los países en desarrollo de Europa.

<sup>2</sup>Son varias las razones de que estos datos sólo se puedan tomar como estimaciones. En primer lugar, muchas de las cifras de producción en que se basaron estos cálculos porcentuales eran a su vez estimaciones de las Naciones Unidas. En segundo lugar, existe un amplio margen de variación de las definiciones de los grupos de productos que los países comunican de hecho a las Naciones Unidas, con el resultado de que, hablando en términos estrictos, estos porcentajes no siempre reflejan con exactitud lo que se pretende. Un tercero y un cuarto conjunto de razones brotan de los problemas que se mencionan en las notas 4 y 5 infra.

<sup>3</sup>En Latinoamérica se incluyen todos los países de América del Norte y América del Sur, excepto el Canadá, los Estados Unidos y Puerto Rico.

<sup>4</sup>Para estos materiales se dieron dos conjuntos separados de datos de producción en el Anuario de las Naciones Unidas: (a) el que se reproduce supra, producción en toneladas métricas, y (b) producción en millares de metros cúbicos. Dado que no se suministraron tablas de conversión para estos productos básicos en concreto, fue imposible agregar los dos conjuntos de datos. En esta tabla se incluyó la producción en toneladas métricas como más importante.

<sup>5</sup>En estos casos, en los que las Naciones Unidas no estimaban ni la producción global ni el producto de muchos países, nosotros calculamos la producción de cada país en el nivel de su último año registrado. Los riesgos de tal procedimiento son obvios, pero se pensó que de la omisión de todos los países que no daban datos y para los cuales no había estimaciones resultaría un cuadro todavía menos preciso y sumamente distorsionado. Además, habida cuenta de que lo que pretendemos es mostrar únicamente las líneas básicas de una estructura mundial, y que en muchos de los casos estimados los niveles de producción

.../...

.../...

no representan más que una participación muy pequeña en la producción total mundial, este procedimiento arroja una visión global que según todas las probabilidades no puede diferir sustancialmente de la que se habría obtenido con base en estimaciones cuasioficiales de las Naciones Unidas. Sin embargo, si bien es cierto que teóricamente la capacidad de producción, una vez establecida, es algo con lo que se puede contar en el futuro, no sucede lo mismo con respecto al pasado. Por lo tanto, los datos de producción correspondientes a 1971 se han omitido simplemente en el caso de aquellos materiales para los cuales no se comunicaron niveles actuales.

FUENTE: UN Yearbook of Industrial Statistics, 1980  
Edition, Volume II, Commodity of Production Data.

unidad provista de horno rotatorio, para la cual se considera que una capacidad de 1.000.000 de toneladas de producto al año es el tamaño mínimo económico (10), la inversión mínima requerida es de 7,5 millones de dólares.

Aunque la necesidad de establecer industrias de materiales de construcción en los países en desarrollo es evidente, son muchas las limitaciones que plantean un desafío a la capacidad de los países en desarrollo para satisfacer las demandas de materiales de su sector de construcción. La primera es la limitación que imponen sobre el comercio exterior el creciente servicio de la deuda, la contracción de mercados en los países desarrollados y las reducciones en la ayuda procedente de los países desarrollados. Esta limitación del comercio exterior es el factor primordial de motivación que impulsa los esfuerzos tendentes a establecer una capacidad local de fabricación de materiales de construcción. Esta limitación afecta también a la disponibilidad de recursos nacionales y de activos de energía para las operaciones de producción. Mientras que la disponibilidad de ciertos recursos naturales no tendría por qué plantear una limitación decisiva, las limitaciones del comercio exterior socavan los planes orientados a establecer una industria basada en la importación de las materias primas necesarias. Análogamente, la energía consumida para la manufactura, el transporte y la utilización de los materiales de construcción es un importante factor limitador. Mientras sigue en marcha la investigación en materia de fuentes de

energía alternativas y tecnologías de producción que ahorren energía, los países que importan una proporción apreciable de sus necesidades de energía no podrán satisfacer la demanda local con industrias de materiales de construcción locales.

Otra limitación fundamental que obstaculiza el establecimiento de industrias locales de materiales de construcción es el transporte. La baja relación valor-peso de muchos de los materiales de construcción hace que los costos de transporte sean una dificultad más grave en el caso de los materiales de construcción que en otras industrias. Allí donde el transporte es difícil, los costos de transporte pueden ser más altos que los costos de producción de ciertos bienes.

Con frecuencia lo que impone limitaciones sobre el desarrollo de industrias de materiales de construcción que por lo demás serían sólidas es la falta de industrias locales de apoyo, o el hecho de que éstas sean inadecuadas. El caso más obvio es el de las industrias de bienes de producción que suministren en equipo necesario para la instalación de plantas manufactureras. Es ésta una limitación cuya importancia va en aumento a medida que la escasez de divisas exacerba las dificultades de los países en desarrollo para obtener bienes de capital a un precio asequible.

En contraste con las muchas limitaciones descritas supra, que son consecuencias directas del contexto actual del desarrollo, la infrautilización de la capacidad

plantea una limitación duradera sobre la oferta. La causa principal de la infrautilización de la capacidad parece estar en la insuficiencia de la demanda para sostener una producción a plena capacidad, o, alternativamente, la inseguridad de la demanda. Otras causas son la dificultad de obtención de materiales, la escasez de capital de explotación y los problemas de mano de obra. Dado el gasto que supone la puesta en marcha de explotaciones manufactureras en los países en desarrollo en el caso de muchas industrias básicas de materiales de construcción, esta limitación representa un grave despilfarro de recursos.

### 2.3 Comercio exterior y divisas

En vista de las dificultades que actualmente padecen los países en desarrollo en materia de divisas, es importante considerar el papel de los materiales de construcción en el comercio internacional. La importancia de la expansión de la producción de materiales de construcción en los países en desarrollo se pone de relieve por el hecho de que los materiales de construcción representan entre el 5 % y el 8 % del valor total de las importaciones. Esto sugiere que los materiales de construcción emplean una parte desproporcionada de las divisas en comparación con los insumos destinados a otras industrias. La Comisión de las Naciones Unidas para Africa ha calculado que los países africanos gastan anualmente más de 2.500 millones de dólares en divisas para importar materiales de construcción. (11)

En el cuadro 2.7 se comparan los niveles de importaciones y exportaciones de los países desarrollados y en desarrollo en 1970 y 1979. Los datos revelan que, con la excepción del cemento, las industrias de materiales de construcción de los países en desarrollo tuvieron una participación sustancialmente menor dentro de las importaciones mundiales que las de los países desarrollados. Sin embargo, casi todas las industrias de los países en desarrollo aumentaron su participación en las importaciones mundiales entre 1970 y 1979. (12) Del lado de la exportación, las economías desarrolladas dominan el mercado de exportación en el caso de la mayoría de los materiales de construcción. En general, los materiales de construcción producidos localmente son los que tienen relaciones de valor-peso bajas, aquellos cuyas materias primas son abundantes y cuyas exigencias de capital son bajas, y aquellos en cuya producción se emplean métodos relativamente sencillos.

En los países en desarrollo las importaciones de casi todos los materiales de construcción siguen sobrepasando a las exportaciones, siendo en el caso del cemento donde se da la mayor diferencia. En 1979 los países en desarrollo importaron cuatro veces y media más cemento del que exportaron.

El déficit comercial en relación con algunos materiales se aproxima a los 3.500 millones de dólares. La mayor parte de ese déficit se debe al cemento, cuyas im-

**CUADRO 2.7**  
**PARTICIPACION DE LAS ECONOMIAS**  
**DE MERCADO DESARROLLADAS Y EN DESARROLLO: TOTAL DE IMPORTACIONES**  
**Y EXPORTACIONES POR LOS PRINCIPALES GRUPOS INDUSTRIALES DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
**(en porcentajes)**

	CUCI*	Economías de mercado desarrolladas				Economías de mercado en desarrollo			
		Importaciones		Exportaciones		Importaciones		Exportaciones	
		1970	1979	1970	1979	1970	1979	1970	1979
Madera en bruto	242	90,1	87,3	45,4	39,7	9,9	12,7	54,6	60,3
Madera desbastada	243	89,6	90,1	85,0	80,8	10,4	9,9	15,0	19,2
Madera terciada de chapas	63.1.1	93,2	79,2	64,4	50,2	6,8	20,8	35,6	49,8
Madera trabajada sencillamente	6.318	94,9	97,5	83,8	84,0	5,1	2,5	16,2	16,0
Estructuras de madera	6.324	88,4	71,7	96,5	87,1	11,6	19,3	3,5	12,9
Piedra, arena y grava	273	90,4	86,5	94,5	87,7	9,6	13,5	5,5	12,3
Cemento	6.612	46,5	21,1	70,6	77,8	53,5	78,9	29,4	22,2
Arcilla, productos refractarios	662	79,7	76,7	97,9	95,8	20,3	23,3	2,1	4,2
Vidrio	664	85,6	78,3	97,8	95,5	14,4	21,7	2,2	4,5
Hierro y acero, formas primarias	672	77,1	71,7	96,8	94,5	22,9	29,4	3,2	5,5
Hierro y acero, perfiles	673	79,9	64,3	95,7	95,6	20,1	35,7	4,3	4,4
Hierro y acero, universales, chapas y láminas	674	78,0	73,3	98,4	95,9	22,0	26,7	1,6	1,4
Acero, cobre, clavos, tuercas, tornillos, pernos	694	84,5	85,4	98,3	93,5	15,5	14,6	1,7	6,5
Pigmentos, pinturas	533	72,6	71,9	96,2	96,7	27,4	28,1	3,8	3,3

\* Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (Naciones Unidas)

FUENTE: Anuario de estadísticas del comercio internacional (Naciones Unidas), 1979.

portaciones sobrepasan a las exportaciones en más de 1.500 millones de dólares. Los problemas del crecimiento de la fabricación de cemento en las regiones en desarrollo están ligados a la reducida escala de la producción y del consumo en esas zonas.

Las importaciones de materiales de construcción pueden ser muy bajas, del orden de un 5 % a un 10 %, en los países en desarrollo más industrializados, como México y Grecia. Son mucho mayores, llegando a un 60 % y más, en el caso de Kenya, la Costa de Marfil y el Yemen. (13) La escasa dependencia de algunos países con respecto a los materiales importados refleja a menudo una política de desarrollo de sustitución de importaciones y controles cuantitativos de las importaciones con vistas a proteger a las industrias manufactureras locales.

De todas las industrias de materiales de construcción de los países en desarrollo, la industria del cemento es la más dependiente de las importaciones. Entre 1970 y 1979 las importaciones de cemento en los países en desarrollo con economía de mercado aumentaron del 53,5 % al 78,9 % (cuadro 2.7). En términos monetarios, la balanza comercial negativa para la industria del cemento aumentó de unos 895 millones de dólares en 1976 a más de 1.700 millones de dólares en 1979. En contraste con la dependencia creciente del cemento importado en el Tercer Mundo, las importaciones de cemento en los países industrializados con economía de mercado descendieron del 45,5 %

en 1970 al 21,1 % en 1979 (cuadro 2.7).

No todos los países en desarrollo son importadores netos de cemento; en 1975 Venezuela, la República de Corea, Tailandia, Trinidad y Tobago y la India fueron exportadores netos. Aunque Egipto y Ghana son importadores netos de cemento, también lo exportan en cierta cantidad.

#### 2.4 Crecimiento de la industria local de los materiales de construcción

Con objeto de que los países en desarrollo tengan metas realistas para su crecimiento industrial, varios organismos internacionales, entre ellos diversas secciones de las Naciones Unidas, han intentado calcular el nivel de producción. Por ejemplo, en 1975 la Declaración y Plan de Acción de Lima propuso objetivos que debían ser alcanzados a finales del siglo para la expansión de las capacidades industriales del mundo en desarrollo. En particular, la Conferencia de Lima fijó como meta el incremento de la participación de los países en desarrollo en la producción industrial mundial hasta un 25 %.

El modelo Objetivo de Desarrollo Industrial de Lima (LIDO) fue elaborado por la ONUDI para facilitar el análisis del objetivo de Lima (14). Su finalidad es formular guiones, aplicables al período hasta el año 2000, que reflejen el logro del objetivo de Lima sobre la base de distintas hipótesis relativas al estado futuro de la economía. Para cumplir el objetivo de Lima el modelo LIDO estima, por ejemplo, que los países en desarrollo tendrían

que alcanzar tasas de crecimiento del 7,4 % en el decenio de 1980 y del 8,4 % en el de 1990. Su participación en la inversión mundial debe elevarse a más del 30 % para 1990 y cerca del 40 % para el año 2000.

Para que la industrialización de la construcción y de los materiales de construcción cumpla el Objetivo de Lima de la Estrategia Internacional del Desarrollo para el Tercer Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la inversión en construcción y bienes de producción, que normalmente constituye el 98 % de la formación de capital dentro de una economía, debe elevarse colectivamente en los países en desarrollo. Según el modelo LIDO ese aumento debe ir de una participación porcentual en el PIB del 23,4 % en 1975 al 32,7 % en el año 2000. Para lograrlo es preciso que la inversión crezca a una tasa media anual del 6,8 %, 9,2 %, 10,8 % y 8,5 % respectivamente en Africa, Asia, Latinoamérica y el Oriente Medio. Además, el desarrollo de capacidades locales en esas industrias, sobre todo en la de los materiales de construcción, reduciría los costos de las importaciones y diversificaría las exportaciones. Con ello mejoraría la situación cada vez más deteriorada de la balanza de pagos de muchos países en desarrollo.

Aunque varios países en desarrollo han logrado avances llamativos en la mejora de su capacidad de producción de materiales de construcción, muchos otros siguen estando muy lejos de poder satisfacer la demanda.

Puesto que en algunos países de Latinoamérica y del Asia sudoriental se han conseguido esos avances, sería razonable que otros países en desarrollo dirigieran su atención, colectiva o aisladamente, al logro de avances comparables. Son varias las razones que hacen aconsejable que esos países hagan hincapié en el desarrollo de su potencial industrial para la fabricación de materiales de construcción:

- (1) Un porcentaje apreciable de los materiales de construcción utilizados en los países en desarrollo se importan, de lo cual se siguen pérdidas de divisas.
- (2) Los datos de importación-exportación indican la persistencia de una estructura del intercambio en virtud de la cual los países en desarrollo exportan materias primas e importan esos mismos materiales en etapas avanzadas de transformación.
- (3) Para muchos países en desarrollo puede ser imposible alcanzar capacidad industrial en todos los sectores. Las limitaciones de energía y de capital plantean obstáculos insuperables al desenvolvimiento de ciertas actividades manufactureras. Con el fin de

compensar la insuficiencia en esas esferas es necesario hacer mayores progresos dondequiera que los recursos naturales, materiales y humanos lo permitan.

- (4) Con independencia del objetivo de Lima, los materiales de construcción deben tener un papel destacado dentro de los objetivos de política industrial de los países en desarrollo, en atención a las necesidades humanas básicas que únicamente ellos pueden satisfacer.

El desafío que el suministro de los materiales de construcción necesarios para satisfacer esa demanda plantea a los países en desarrollo es acuciante. Para los países en desarrollo que tienen que importar esas capacidades en forma de productos acabados y servicios técnicos, las reducciones de las importaciones que imponen los déficit de la balanza de pagos frustrarán inevitablemente el crecimiento. Para evitar ese guión indeseable es crucial el desarrollo de la capacidad local en esos sectores meta.

### 3.0 ECONOMIA DE LA PRODUCCION

El establecimiento de una industria interna viable de los materiales de construcción que pueda suministrar los materiales necesarios para la industria local de la construcción es una preocupación importante de todo programa de desarrollo económico. El examen del estado de subdesarrollo revela la existencia de muchos problemas económicos y tecnológicos interrelacionados, como la escasez de capital, la abundancia de mano de obra no calificada, la restricción de la base de mercado y cuestiones relativas a las economías de escala. En esta sección se pasa revista rápidamente a las condiciones que prevalecen en países en desarrollo y que tienen una influencia apreciable sobre la economía y la elección de tecnología dentro de la producción de los materiales de construcción.

#### 3.1 Sustitución capital-mano de obra

Los países en desarrollo se enfrentan a graves insuficiencias de capital. Pocos de ellos cuentan con los recursos de capital adecuados para mantener una tasa de crecimiento del 5 % o más.

Los muchos argumentos en pro de la adopción de la tecnología "apropiada" de mucha densidad de mano de obra se pueden reducir a una tesis bipolar: en primer lugar, que la provisión de oportunidades de empleo favorece el bienestar humano; y en segundo lugar, que el bienestar humano se promueve mediante la provisión de viviendas, vías de acceso rurales y otros servicios que satisfacen necesida-

des humanas básicas y que a su vez se hacen posibles mediante la movilización de la mano de obra allí donde escasean otros recursos.

En general, los países en desarrollo disponen de una abundante mano de obra barata, no calificada, a la vez que (con la excepción de Egipto y la India) carecen de mano de obra local técnicamente capacitada. El gran número de trabajadores no calificados y sin empleo es uno de los recursos disponibles en los países en desarrollo, y simultáneamente constituye un gran problema social. Así pues, para los gobiernos de muchas naciones en desarrollo la provisión de empleo es una prioridad acuciante del desarrollo económico.

La escasez de capital y el excedente de mano de obra barata sugieren que para los países en desarrollo es deseable una actividad económica de mucha densidad de mano de obra. Sin embargo, los métodos de producción que requieren mucha mano de obra pueden ser poco eficientes en muchos procesos. Además, muchos productos fabricados por métodos con mucha densidad de mano de obra pueden ser de calidad inferior o variable. Si se quiere que las tecnologías de construcción y de producción de materiales de construcción basadas en la mano de obra ganen en credibilidad, tendrán que ser tan eficientes y productivas como las tecnologías con gran densidad de capital. Dentro de este debate, sin embargo, es interesante escoger entre tecnologías mutuamente competitivas y especificar las condiciones que hacen factible la sustitución de capital por mano de obra en la

producción, distribución y empleo de los materiales de construcción.

Las industrias con gran densidad de capital requieren condiciones específicas cuya consecución puede resultar difícil y costosa para los países en desarrollo. Las industrias con gran densidad de capital requieren, por ejemplo, trabajadores altamente calificados. En muchos países en desarrollo se hace necesario importar trabajadores calificados y otro personal técnico de los países industrializados. Asimismo, las explotaciones amplias con gran densidad de capital requieren una infraestructura considerable (carreteras, suministros de energía, viviendas para los trabajadores).

Es claro que ni el modo de producción basado en la mano de obra ni el modo de producción basado en el capital representan por sí solos una solución completa para los países en desarrollo, y en casi todas las economías en desarrollo hay sectores donde es más adecuado uno u otro de esos métodos. En la mayoría de los casos, sin embargo, lo óptimo es una mezcla de densidad de capital y de mano de obra en proporciones variables.

De las industrias que son adaptables a combinaciones variables de densidad de capital y de mano de obra se dice que son "tecnológicamente flexibles". El trabajo de la madera y la fabricación de ladrillos, por ejemplo, se cuentan entre las industrias tradicionales tecnológicamente flexibles. Muchas industrias modernas cuya tecnología se

basa exclusivamente en el capital se encuentran, en consecuencia, fuera del alcance de muchos países en desarrollo. Las Naciones Unidas y otros han sugerido, por lo tanto, que se otorgue una prioridad elevada al desarrollo de técnicas eficientes de ahorro de capital en las operaciones medulares de las industrias tecnológicamente inflexibles (1).

Las técnicas de producción con gran densidad de mano de obra ofrecen numerosas ventajas para los países en desarrollo. En primer lugar, generan un elevado índice de empleo por inversión unitaria. Los estudios sobre construcción de carreteras en la India, Filipinas y otros lugares han puesto de relieve que el empleo que se origina con el uso de métodos basados en la mano de obra es potencialmente siete u ocho veces mayor que el de las alternativas basadas en el equipo (2). Los métodos de construcción con mucha densidad de mano de obra se benefician también del desarrollo de las industrias locales de la construcción y de apoyo tales como la manufactura de herramientas, de equipo sencillo y de materiales de construcción locales.

Otra ventaja de la producción basada en la mano de obra para el decenio de 1980 reside en su potencial de ahorro de divisas. El costo real de la importación de bienes de producción puede ser superior a su valor nominal si el precio se paga en moneda fuerte, lo cual exige planes de promoción de las exportaciones que requieren la reducción o el aplazamiento del consumo interno.

También son importantes otras cuestiones, como la eficiencia técnica y la productividad total de los recursos, para demostrar la viabilidad de las tecnologías con mucha densidad de mano de obra. En general se considera que la construcción es una industria tecnológicamente flexible. Aunque el trabajo eléctrico y mecánico requiere mucha mano de obra, casi todos los aspectos de la construcción y de la ingeniería civil se prestan a diferentes combinaciones posibles de recursos. Un mismo producto final se puede producir de varias maneras, empleando diversas combinaciones de insumos de los factores. Las estructuras de hormigón se pueden construir con diversas tecnologías que varían en cuanto a sus relaciones mano de obra-capital.

El criterio más utilizado para seleccionar la mejor tecnología es el de minimizar el costo de la producción considerando los costos marginales de los insumos de factores más importantes, el capital y la mano de obra.

En muchos países en desarrollo, sin embargo, los precios de mercado de los insumos de los factores (salarios y costos de equipo) no reflejan correctamente las escaseces relativas de los factores de insumo dentro de la economía. Esta disparidad en cuanto a costo de mercado y valor temporal de los factores de insumo podría ser dependiente de numerosos factores como el monopolio, el desempleo y el exceso de capacidad, los aranceles aduaneros, la sobrevaloración de la moneda, la existencia de tasas de inflación desiguales en los diferentes sectores de insumo

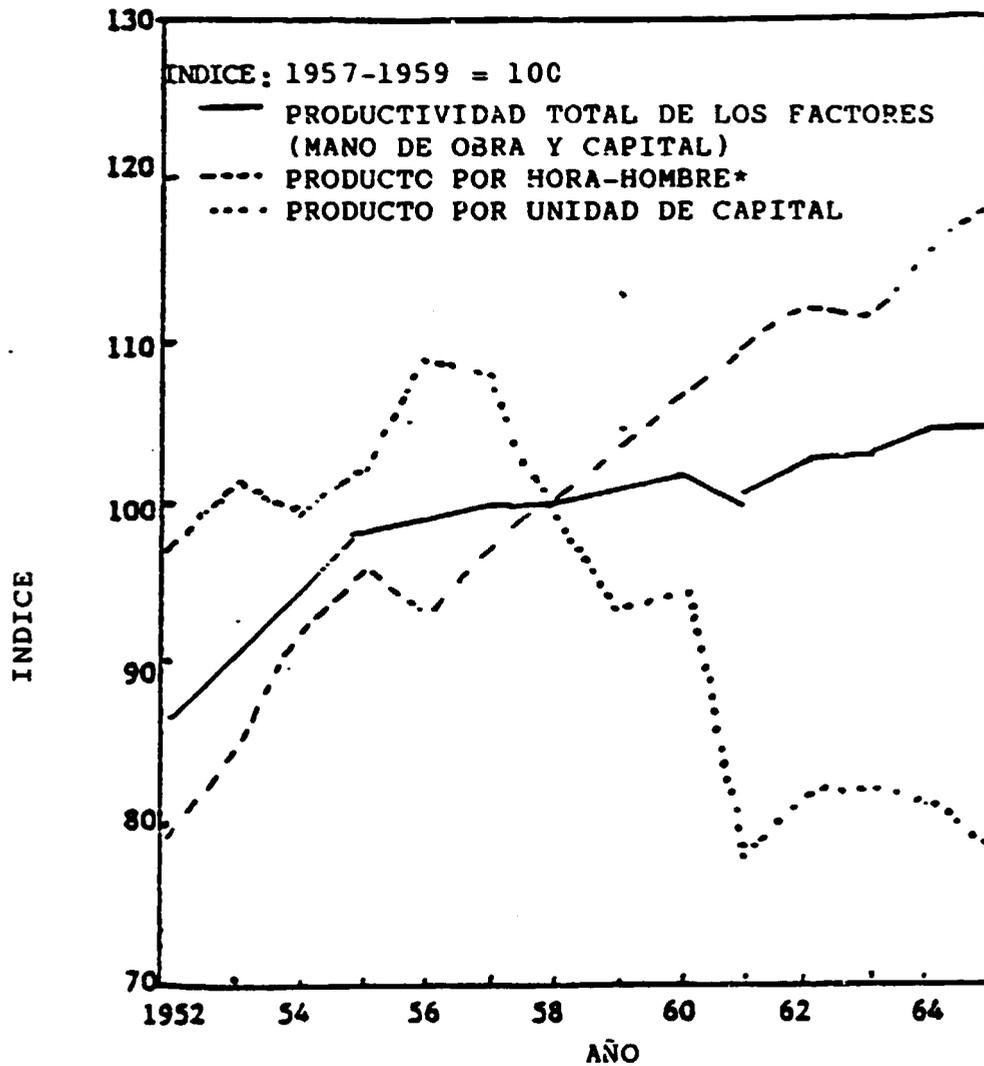
de los factores, etcétera. A consecuencia de esas imperfecciones, las técnicas comercialmente superiores pueden ser inferiores desde el punto de vista de la economía en su conjunto. Así, al nivel microeconómico, o empresarial, la elección correcta dependerá de los precios que el encargado de adoptar decisiones deba pagar por los insumos empleados en las técnicas alternativas. Si esos precios están distorsionados, puede ocurrir que la elección correcta en ese nivel sea incorrecta con respecto a la economía nacional. Para compensar, los encargados de formular las políticas al nivel nacional deben hacer uso de "precios sombra". Los precios sombra son precios contables ficticios que reflejan con mayor exactitud la escasez relativa de los factores de insumo para la economía como conjunto, y que por lo tanto pueden servir para determinar cuál es la técnica económicamente superior. Pueden también ser diseñados de modo que tomen en cuenta la base de recursos del país y las metas del desarrollo nacional.

La productividad se mide a menudo exclusivamente en forma de productividad de la mano de obra. Pero la mano de obra no es más que uno de los insumos de factores de la producción, y una productividad máxima de la mano de obra no implica necesariamente que todos los factores de la producción se estén empleando de manera óptima. Si se diera una aplicación más amplia a las medidas elaboradas para la productividad del capital se podría eliminar un gran margen de propensión al ahorro de mano de obra (3).

Cada uno de los índices de factores por separado mide sólo parcialmente la productividad de la industria como conjunto. Lo que se necesita es un índice de factores total que sea una combinación ponderada de todos los insumos, con lo cual se cancelarían los efectos de las sustituciones de factores. Varios economistas han formulado índices de productividad conjunta de la mano de obra y el capital, y Kassimatis ha ideado uno para la industria de la construcción sobre la base de su definición del insumo de capital (4) (figura 3.1). Kassimatis definió el insumo de capital como el capital financiero inmovilizado en la construcción durante el proceso de producción (que incluye de manera indirecta los materiales) y en equipo e inventarios; de ese modo ha elaborado un índice de productividad del capital. La figura 3.1 muestra que la productividad total se ha incrementado con el tiempo, pero con arreglo a un ritmo más lento que el de la productividad de la mano de obra (1,5 % anual durante el período 1952-1967), debido a la influencia de la productividad del capital, que descendió a medida que la productividad de la mano de obra aumentaba.

Para comparar métodos no siempre basta con comprender la eficiencia técnica y la productividad de los recursos. Una dificultad importante a la hora de evaluar la viabilidad técnica de tecnologías alternativas ha sido la de que casi todas las estimaciones del costo de las tecnologías basadas en la mano de obra estén calculadas

FIGURA 3.1  
INDICES DE LA PRODUCTIVIDAD POR FACTORES EN LA  
CONSTRUCCION POR CONTRATA



\*Basado en el coeficiente de deflación derivado de Kassimatis.

FUENTE: Referencia

sobre la base de un diseño de planta orientado hacia un método basado en el equipo.

Las fases de planificación y diseño de las instalaciones de producción determinan en gran medida la naturaleza tecnológica de la fase de producción. Esto ha inducido al Banco Mundial a proponer un proceso de "neutralización" mediante el cual se eliminaría la propensión a no emplear técnicas con mucha densidad de mano de obra (5). Este proceso llevaría consigo la preparación de diseños y documentos de adquisición que no dictasen una tecnología específica, sino que más bien brindarían oportunidades a la licitación competitiva entre métodos basados tanto en la mano de obra como en el capital.

La microeconomía de la fabricación de materiales de construcción varía considerablemente de un producto a otro. Los productos basados en el cemento, las secciones de acero, los productos basados en la madera, los ladrillos y otros materiales de construcción requieren diferentes materias primas, insumos de capital, suministros de fuerza motriz y combustible, mano de obra, niveles de consumo y otros factores. También varía la utilidad de los distintos productos; los ladrillos, por ejemplo, prácticamente no tienen ninguna otra utilización que no sea la de la construcción, pero el acero se puede emplear en cientos de aplicaciones. Los procesos de fabricación y la posible utilidad de cada producto han de ser considerados por separado.

### 3.2 Restricciones de la base de mercado

Los mercados de diversos productos en los países en desarrollo tienden a estar restringidos por el bajo ingreso per capita y una infraestructura inadecuada. En los países en desarrollo es característico un ingreso per capita de menos de 500 dólares al año. El consumo per capita de muchos materiales de construcción está directamente relacionado con el ingreso per capita. De resultas de ello, los países con ingresos bajos tienen capacidades entre bajas y moderadas para el consumo inmediato de muchos bienes, entre ellos los materiales de construcción.

Los países en desarrollo tienen también bajos niveles de infraestructura para el sostenimiento del crecimiento económico general. La infraestructura de una economía incluye obras públicas (carreteras, aeropuertos, presas, centrales de energía eléctrica, etc.) que son necesarias para un crecimiento económico sustancial, y servicios públicos (viviendas, escuelas, hospitales, etc.) que elevan los niveles de vida pero no contribuyen directamente al crecimiento económico.

La extensión geográfica de la base de mercado para un producto determinado depende de la facilidad de transporte de ese producto. Puede resultar económica y tecnológicamente posible, por ejemplo, suministrar grandes paneles de hormigón premoldeado dentro de un radio de 5 millas en torno a una zona urbana, mientras que los suministros a una distancia de 50 millas pueden no ser fac-

tibles a ningún costo. La geografía de la base de mercado depende, por lo tanto, del tamaño, el peso y la cantidad requerida del material de construcción de que se trate, así como de la capacidad de la infraestructura de transporte para trasladar esos bienes a bajo costo.

### 3.3 Economías de escala

El desarrollo de materiales de construcción fabricados en los países en desarrollo no sólo es una función de las variables técnicas, sino que depende también de consideraciones de índole económica. Los datos sobre las razones de la infrautilización de la capacidad en las industrias de los materiales de construcción demuestran que entre las dificultades más destacadas se cuentan los problemas de mercado y de financiación (6). Por consiguiente, es importante que antes de establecer una planta de materiales de construcción se hayan acometido un estudio de preinversión y un estudio del mercado.

Las materias primas básicas para la manufactura de casi todos los materiales de construcción suelen ser obtenibles localmente y poco costosas. De ese modo no hay necesidad de gastar las escasas divisas en la importación de materias primas. Por ejemplo, es posible producir cemento localmente a un costo por tonelada más bajo que el costo del cemento importado en la mayoría de los países en desarrollo. Sin embargo, a pesar de que los componentes básicos para la fabricación de cemento --piedra caliza y arcilla-- se pueden obtener siempre localmente,

lo más frecuente es que los países en desarrollo dispongan de poca información acerca de sus recursos naturales, sobre todo en materia de recursos no metálicos y no petroquímicos (7). Por ejemplo, la India posee reservas conocidas de más de 59.600 millones de toneladas de piedra caliza adecuada para hacer cemento, pero sólo una fracción de esa cifra --aproximadamente 7.900 millones de toneladas-- se ha incluido en la categoría de reservas, quedando el resto en la categoría de inferido o indicado (8). Además de las ventajas para el costo que se derivan de emplear materiales locales, es posible reducir aún más los gastos porque muchos materiales de construcción, excepto el aluminio, el acero y algunos otros, se pueden fabricar utilizando una mano de obra no calificada o semicalificada en su mayor parte y un equipo relativamente sencillo.

En los países en desarrollo falta a menudo la demanda de mercado que justifique la producción en gran escala o la clase de infraestructura que requiere la fabricación de acero. El acero exige de por sí una explotación de grandes dimensiones. Incluso una planta de 100.000 toneladas al año, que es el tamaño mínimo económico, requiere entre 10.000 y 15.000 trabajadores, sin contar los técnicos, los administradores y los ingenieros, así como una infraestructura complicada.

El cemento, a diferencia del acero y del aluminio, se puede producir económicamente en pequeña escala.

Las plantas de cemento pueden ser eficientes con capacidades de producción de tan sólo entre 20.000 y 30.000 toneladas al año (cuadro 3.1). En el caso de la India se ha calculado que la capacidad óptima por unidad se sitúa en 2.000 toneladas diarias para cada planta unitaria.

También las concentraciones dispersas de depósitos de materias primas para la fabricación de ladrillos, cal, yeso y cemento favorecen la producción en pequeña escala. Dados los sistemas de transporte, con frecuencia primitivos, de que se dispone en los países en desarrollo, y los elevados costos de transporte de esos materiales --debido a sus bajas relaciones valor-peso--, es posible minimizar los costos de transporte (es decir, combustible y costos de entrega de las materias primas) estableciendo plantas económicas de pequeña escala cerca de las materias primas.

#### 3.4 La industria de pequeña escala

Las limitaciones que sobre la oferta imponen los costos de la energía, las dimensiones del mercado, la elevación de los costos por las distancias de transporte y la infrautilización de la capacidad de las plantas aconsejan la adopción de métodos de producción tecnológicamente flexibles que hagan un mayor uso de los materiales locales. Para alcanzar flexibilidad tecnológica en la producción es esencial reducir el tamaño de las plantas, situarlas más cerca de las fuentes de materias primas y de los mercados del producto, y emplear métodos con mayor densidad de mano de obra. Dada la escasez de

CUADRO 3.1

FACTORES ECONOMICOS DE LA PRODUCCION DE CEMENTO  
EN GRAN ESCALA Y EN PEQUEÑA ESCALA, EN LA INDIA

Factores económicos	Producción de cemento en gran escala  (Rupias/ trabajador)	Producción de cemento en pequeña escala  (Rupias/ trabajador)
Capital fijo	4.550,00	1.854,00
Capital de operaciones	1.860,00	1.750,00
Capital invertido total (K)	6.400,00	3.600,00
Salario anual (V)	936,00	537,00
Valor anual de las materias primas transformadas (R)	1.747,00	1.561,00
Valor anual del producto bruto (P)	3.660,00	3.150,00
Producto neto anual (Y)	1.860,00	1.860,00
Producto excedentario anual (M)	410,00	845,00
Relación producto bruto/capital (P/K)	0,60	0,90
Relación producto neto/capital (Y/K)	0,21	0,39
Norma de beneficio anual	0,06	0,23

FUENTE: Moavenzadeh, Fred, "Global Prospects for Concrete Construction",  
Concrete International, vol. 6, núm. 2, febrero de 1984.

recursos disponibles para el desarrollo, la productividad total de los factores adquiere una importancia capital. El uso óptimo de todos los factores de producción y el logro de la eficiencia máxima, aun siendo insuficientes, son un paso necesario para revitalizar la industrialización en el Tercer Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo. El logro de la eficiencia es imposible a su vez sin la flexibilidad tecnológica que permita que durante el proceso de producción se hagan reajustes efectivos motivados por razones como pueden ser los cambios en la calidad y precios de los materiales disponibles y otros insumos.

La industria de pequeña escala puede atenuar muchos obstáculos a la industrialización por su capacidad para utilizar métodos de producción tecnológicamente flexibles. En una época en que la tecnología cambia rápidamente, las plantas pequeñas son las que ofrecen las mejores perspectivas de seguir siendo competitivas. La manufactura asistida por computadoras, que cada día se utiliza más en los países desarrollados, permite una variedad mucho mayor en el diseño del producto final que la que sería posible con una inversión comparable en maquinaria fija. De ese modo, las máquinas reprogramables con capacidad para limitar las series de producción y manufacturar varios productos diferentes pueden ofrecer solución al problema duradero que se deriva de las limitadas dimensiones de las bases de mercado en los países menos desarrollados, en donde las pequeñas poblaciones

y los bajos niveles de ingreso per capita restringen la demanda de los consumidores. A esto hay que añadir que la manufactura asistida por computadoras no desplaza trabajadores (como quizá podría ocurrir en los países industriales avanzados), sino que más bien reduce la necesidad de emplear directivos y mano de obra altamente calificados, los cuales, por ser escasos para las industrias clave, imponen una seria limitación sobre la producción. En realidad, desde el punto de vista de la economía en su totalidad, la producción automatizada puede ser altamente eficiente en su empleo de la mano de obra: el ahorro resultante de reducir los costos de explotación puede en principio ser reinvertido en otro lugar, por ejemplo en la construcción, que tiene una fuerte absorción de mano de obra y que por consiguiente crearía puestos de trabajo para la reserva de trabajadores no calificados y semicalificados.

La industria de pequeña escala acrecienta además la productividad del capital y reduce la necesidad de inversión de capital. La infrautilización de la capacidad en las modernas explotaciones industriales en gran escala ha hecho que en ellas disminuya la productividad del capital, y neutraliza el ahorro que en otro tiempo se suponía que debía derivarse de las economías de (gran) escala. La explotación de las plantas pequeñas en grado próximo a la plena capacidad reduce el despilfarro de recursos de capital muy valiosos y atenúa las limitaciones impuestas por la escasez de capital de inversión, al

menos de dos maneras. En primer lugar, debido a que el período de gestación es bajo para una planta más pequeña, la posibilidad de obtener rendimientos rápidos del capital invertido es mayor. Esta circunstancia podría animar a empresarios y bancos a invertir en este tipo de explotación manufacturera, y puede abrir nuevas fuentes de financiación que antes no eran adecuadas debido a la duración prohibitiva de los plazos de amortización. En segundo lugar, debido a que los costos de financiación quedan sustancialmente reducidos, hay oportunidades de inversión al alcance de los empresarios modestos. De ese modo pueden aumentar las disponibilidades totales de capital y empresarios al alcance de las industrias locales. Las industrias pequeñas fomentan asimismo la aparición de talentos locales en el campo empresarial.

Es interesante observar que en varias industrias las plantas pequeñas se comparan cada vez más favorablemente en cuanto a productividad del capital con otras mayores de las que antes se creía que habían logrado economías de escala a niveles de producción mucho más altos. Una de las razones de ese cambio de sentido está en que las comparaciones de costos entre explotaciones industriales modernas en gran escala y métodos más basados en la tradición a menudo han supuesto erróneamente que las plantas de gran escala podían siempre operar a plena capacidad. El problema del excedente de capacidad, que es particularmente grave en los países en desarrollo, se

acrecienta debido a la inseguridad de la demanda.

Las plantas de pequeña escala reducen también la base de mercado necesaria para sostener una explotación manufacturera rentable, lo cual minimiza la importante limitación de los costos de transporte sobre la industria de los materiales de construcción. En la práctica es difícil situar las explotaciones manufactureras a distancias razonables tanto de las fuentes de las materias primas como del mercado de consumo, porque las materias primas se encuentran principalmente en zonas rurales, mientras que los mercados mayores se encuentran siempre en las ciudades. Así pues, la reducción del tamaño de la planta permitiría la instalación de industrias de materiales de construcción en zonas rurales poco accesibles.

Un elemento de flexibilidad tecnológica que mitigaría las limitaciones impuestas por los costos de transporte es el posible uso de instalaciones de producción móviles. El Instituto Húngaro de la Ciencia de la Construcción, que ha patrocinado investigaciones en ese sector, ha conseguido desarrollar una planta móvil de calcinación de cal, cuyo producto puede sustituir al cemento.

Para promover la industria de pequeña escala se deberían explorar los siguientes aspectos:

(1) Reorganizar la producción

Se han desarrollado tecnologías de producción eficientes en función de los costos, desde métodos

de reducción directa en la fabricación de acero hasta hornos verticales para la calcinación del cemento, que representan avances revolucionarios con respecto a las explotaciones anteriores de tipo artesanal. Sería conveniente formular planes para acelerar la instalación de estos tipos de industrias, mientras prosigue la investigación en torno al refinamiento de esos métodos.

La producción de materiales de construcción, al igual que la industria manufacturera, se puede beneficiar de la reducción de la escala de explotación. La industria de los materiales de construcción cuenta ya con muchos procesos de fabricación viables para plantas de pequeña escala. La descomposición del proceso de producción en partes componentes más pequeñas puede facilitar la puesta en práctica de técnicas de mayor densidad de mano de obra, dejando las operaciones cruciales para unidades con una densidad de capital algo mayor.

La subcontratación, práctica habitual en los países desarrollados, podría ser alentada como fuente de demanda de los productos de plantas industriales pequeñas. Se podría alentar a las empresas grandes del sector público a subcontratar operaciones a industrias privadas pequeñas y medianas. Con ello se desalentarían al mismo tiempo las fuertes inversiones de capital.

Debido a que las plantas pequeñas tienen normalmente una densidad de mano de obra mayor que sus equivalentes de gran escala, se deberían fomentar los métodos

de producción basados en la mano de obra siempre que fueran competitivos con las técnicas de fabricación con mucha densidad de capital. Los métodos con mucha densidad de mano de obra ahorran capital y hacen innecesaria la importación de equipo complicado. Además promueven el desarrollo de industrias locales de la construcción y de industrias de apoyo como son las de fabricación de herramientas, de equipo sencillo y de materiales de construcción locales. Lo que es más importante, la producción basada en la mano de obra acrecienta la flexibilidad tecnológica: la mano de obra puede ser red desplegada con más facilidad que los bienes de capital.

(2) Hacer accesibles los recursos

El incremento del capital disponible para empresas pequeñas puede facilitar su crecimiento y su posible contribución al desarrollo. No obstante, las dificultades documentadas que las empresas manufactureras pequeñas han tenido con los sistemas de la banca comercial en varios países sugieren que para hacer accesible la financiación a prestatarios que lo merezcan puede ser deseable una cierta descentralización de los servicios bancarios.

Es mucho lo que hay que hacer en la esfera de los recursos humanos. Deberían ensayarse nuevas ideas para los programas de capacitación de la mano de obra, en vista del alto índice de fracaso de muchos de lo que se han emprendido hasta ahora. Alguna forma de aprendizaje

en empresas pequeñas podría ser una vía fructífera que merece ulteriores estudios.

(3) Reformar las políticas de regulación y fiscales

Es probable que un repaso de la legislación vigente en muchos países en desarrollo pusiera al descubierto que los requisitos burocráticos y los sistemas tributarios encierran desincentivos graves y sistemáticos al crecimiento de la pequeña industria. Un primer paso para su transformación en alicientes positivos al crecimiento podría ser el de reducir el alcance de la intervención burocrática en la vida de la pequeña industria, y reformar los sistemas tributarios con vistas a crear incentivos para la expansión.

(4) Proteger a la industria en pequeña escala naciente

Con frecuencia los incentivos son insuficientes para inducir a la inversión dentro de un mercado mundial competitivo. Para crear un clima de seguridad que haga posible la aparición de inversores privados es preciso que los estados protejan a las nacientes plantas industriales de pequeña escala. Se pueden emplear aranceles aduaneros sobre la importación, contingentes de importación u otros mecanismos a manera de escudo protector tras el cual puedan crecer las empresas pequeñas nuevas o en vías de expansión. Lo ideal sería que estas medidas fueran temporales y se adoptaran por períodos de tiempo

prefijados, para no subvencionar la ineficiencia que podría resultar de una eliminación total de la competencia.

### 3.5 Materiales de construcción locales en los países en desarrollo

Los países en desarrollo son conscientes de la contribución de los materiales de construcción a su crecimiento y desarrollo económicos, y por ello están tratando de crear, a partir de materias primas locales, unos materiales de construcción baratos, prácticos, adaptables y de fácil montaje.

Los conocimientos, las destrezas y el arte de utilizar en la construcción materiales locales se han ido transmitiendo de generación en generación de una manera informal, y su uso sigue estando vigente en los países en desarrollo. No obstante, para satisfacer las exigencias más rigurosas acerca del funcionamiento y calidad de los edificios y de otros tipos de construcciones se precisan unas técnicas adecuadas que mejoren la utilización de los materiales de construcción locales. En algunos países en desarrollo se han iniciado programas de investigación y desarrollo en este campo y se han creado algunas técnicas innovadoras. (9)

Dependiendo de las condiciones geográficas, la naturaleza ofrece una amplia variedad de materiales de construcción locales. En líneas generales, son dos los tipos en que podrían agruparse los materiales locales. En climas cálidos y húmedos, que favorecen el crecimiento de plantas y bosques, se obtienen diversos materiales orgánicos como hierbas, hojas,

pajas, cañas, bambú, madera y otros materiales relacionados con ellos. En las zonas que poseen un clima cálido y seco, existen en abundancia materiales inorgánicos como arcillas, laterita, arena, piedras, etcétera.

Los materiales de construcción locales se utilizan muchas veces en su forma natural, con muy escasa transformación. Se emplean asimismo como materias primas para la fabricación de diversos productos para la construcción mediante procedimientos que exigen destreza o utilizando una tecnología sencilla. A base de materiales como la madera o el bambú se han fabricado diversos productos que tienen una amplia aplicación en la construcción. Los ladrillos y tejas de arcilla recocida, la cal para la construcción y la puzolana de arcilla son algunos de los más destacados ejemplos de materiales de construcción obtenidos de recursos locales que han constituido la base principal de las actividades constructoras en muchos países en desarrollo.

Como índice del uso generalizado de materiales de construcción locales puede señalarse que, según el Censo de 1971, el total de viviendas de las zonas rurales de la India era de 93,0 millones de unidades. De ellas, el 72,2%, es decir, 67,1 millones de unidades, tenían el barro como material de construcción principal, especialmente en paredes de diversas clases.

Con el desarrollo de medios y servicios de transporte ha aumentado también el uso de materiales de construcción locales en zonas donde estos no se encuentran o produ-

cen localmente.

El desarrollo de las tecnologías de los materiales de construcción en los países en desarrollo se basa en dos enfoques: (1) la mejora de los métodos y materiales de construcción existentes, y (2) la creación de nuevos materiales y elementos de sistemas constructivos.

Entre los criterios de selección de las estrategias adecuadas para el desarrollo de las tecnologías de los materiales de construcción pueden citarse el bajo costo de las plantas de producción de los materiales de construcción; la magnitud de la base de materias primas de que se dispone; las propiedades mecánicas y el rendimiento global de los materiales de construcción, como su solidez, ductilidad, moldeabilidad, soldabilidad, dureza y resistencia a las temperaturas; las exigencias de energía; los factores ambientales, y la pericia constructora y los hábitos de prácticas constructoras existentes en la zona.

En el campo de los materiales tradicionales, una gran parte de la investigación actual está dedicada a ampliar el uso del cemento, a mejorar las propiedades y el rendimiento del hormigón y a desarrollar el empleo de los plásticos en la construcción. En la categoría de los cementos-hormigones, la investigación actual incluye los bloques a base de cementos de suelo natural, los hormigones ligeros con desechos orgánicos procedentes de la agricultura como agregado, el hormigón adecuado para climas tropicales, el reforzamiento del hormigón con acero apropiado para climas tropicales,

bambú u otras plantas recolectables existentes localmente y el reforzamiento del hormigón con fibras básicas. Asimismo, el uso de desechos agrícolas como agregado, además del bajo costo de su obtención, resuelve los problemas ambientales relacionados con su eliminación.

Los plásticos como impermeabilizantes de paneles de madera o fibra, las tuberías de plástico y las pinturas emulsionantes a base de acetato de polivinilo son materiales tradicionales de los que se ocupa la investigación actual. El uso local de materiales plásticos está aumentando rápidamente a causa de su rendimiento, del desarrollo de procesos eficaces en función del costo y también de su bajo contenido energético en comparación con los materiales convencionales.

Los sistemas constructivos preplanificados son muchas veces adecuados allí donde la actividad de la construcción o sus necesidades se plantean en una escala lo suficientemente grande. Ofrecen ventajas de costo y de tiempo. El cuadro 3.2. muestra los tipos de vivienda propuestos por diversos países en los primeros años del decenio de 1970 para sus programas extensivos de viviendas de bajo costo. El tipo de vivienda más común de entre los modelos planificados es la vivienda de uno y dos pisos. La necesidad mundial de edificaciones de uno y dos pisos ha producido un uso creciente de paneles estructurales ligeros. De entre los sistemas a base de paneles estructurales, las mayores esperanzas están puestas en los paneles de madera y de ferrocemento.

CUADRO 3.2

TIPOS DE CONSTRUCCION RECOMENDADOS POR DIVERSOS GOBIERNOS  
PARA PROGRAMAS DE VIVIENDAS DE BAJO COSTO

PAIS	TIPO DE VIVIENDA PROPUESTO	MAT. DE CONS. ACONSEJADOS	SUPERFICIE TOTAL	ESPACIO HABITABLE POR PERSONA  (pies cuadrados)
PAKISTAN	1 piso con patio central	permanentes	275	125
INDIA	1 piso semiindependiente	ladrillo	250-480	135-190
INDIA	casa de poblado	barro, cañizo	500	250
HONG KONG	apartamentos de 11 pisos	hormigón	413	58
SINGAPUR	vivienda pequeña semiurbana	madera, cañizo	530	400
KENYA	2 pisos	permanentes	960	132
TANGANICA	1 piso	semipermanentes	1000	200-400
UGANDA	1 piso independiente	semipermanentes	1000	280-560
ZANZIBAR	casa de 1 piso	semipermanentes	660	190-380
SUDAFRICA	casa independiente	permanentes	650	530
INDIAS OCCIDENTALES	casas de 1 piso independientes	madera	500	150-300
LATINOAMERICA	casas rurales de 1 piso, indepen- dientes	-	684	388-465

FUENTE: Moavenzadeh, F. y Sánchez, R., Building Materials in Developing Countries,  
Massachusetts Institute of Technology, 1972.

Los paneles de madera son especialmente adecuados para los países en desarrollo que poseen importantes recursos de este material. Un campo que presenta un gran desarrollo potencial es el del empleo de contrachapado de fabricación local en la producción de paneles estructurales prefabricados. Estudios recientes señalan una tendencia constante de desarrollo de las industrias relacionadas y se ocupan de las condiciones técnicas y económicas de su viabilidad en el entorno de un país en desarrollo.

Los paneles de ferrocemento se consideran asimismo ventajosos para su utilización en la construcción de los países en desarrollo. Se combinan en ellos unas propiedades mecánicas mejoradas con un costo relativamente bajo y con la sencillez de manufactura. Finalmente se viene prestando una atención cada vez mayor al desarrollo de materiales compuestos para sistemas de techado. Los compuestos consisten por lo general en un refuerzo, un relleno y un revestimiento, unidos todos por un aglutinante. La investigación actual se centra en la producción de materiales aglutinantes adecuados, que son escasos en los países en desarrollo.

Un reciente estudio por casos en torno al desarrollo y promoción de tecnologías adecuadas en las industrias de la construcción y de los materiales de construcción de la India indica la importancia de los materiales de construcción y sistemas constructivos tradicionales y nuevos. (10)

Las industrias de materiales tradicionales se centran en la producción de ladrillo, cal y madera. Al mismo

tiempo, se está promoviendo cada vez más la utilización de desechos industriales y agrícolas. Se está fomentando asimismo la manufactura de un aglutinante de la cal a base de cascarilla de arroz, de un hormigón ligero a base de cenizas volantes, y de sistemas de techado y otros nuevos materiales a base de arcilla. Finalmente, se insiste de manera especial en el desarrollo y mejora de los materiales de construcción en zonas rurales de ingreso bajo mediante la utilización de materias primas locales como tierras, hierbas, hojas de palma, bambú, piedras, madera y otros.

### 3.6 Demanda rural frente a demanda urbana

Solamente en la categoría de edificios residenciales y para ocho países existen datos sobre la proporción relativa de la demanda de construcción entre zonas urbanas y zonas rurales, datos que se presentan en el cuadro 3.3. Con la excepción de Portugal, el grueso de la construcción de viviendas tiene lugar en zonas urbanas. Poco más puede deducirse sin riesgo de estos datos, que ponen de manifiesto pautas irregulares que no se explican simplemente por el porcentaje de la población que reside en centros urbanos ni por el nivel de desarrollo medido en el PIB per capita. En Honduras, cuya población urbana, situada en el 36%, es sólo ligeramente superior a la de Portugal (aunque con un nivel de desarrollo muy inferior), el 90% de la construcción de edificios residenciales se concentraba en las zonas urbanas. Aunque la proporción de construcción en zonas urbanas se mantuvo bastante constante durante el decenio de 1970 en al-

CUADRO 3.3  
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA CONSTRUCCION  
ENTRE ZONAS RURALES Y URBANAS  
(Sólo edificios residenciales)

	<u>Rural</u>	<u>Urbana</u>	<u>Porcentaje de la población urbana (1980)</u>
HONDURAS			36
1974	1	99	
1978	10	90	
EGIPTO			45
1972	26	74	
1973	10	90	
1974	8	92	
SIRIA			50
1968	15	85	
1971	21	79	
1972	17	83	
1973	24	76	
1974	21	79	
1975	33	67	
1976	30	70	
1977	27	73	
1978	34	66	
(promedio 1972-78)	28	72	
MEXICO			67
1960	52	48	
1970	41	59	
PORTUGAL			31
1972	72	28	
1973	72	28	
1974	73	27	
1975	82	18	
1976	81	19	
1977	81	19	
1978	80	20	
1979	80	20	

CUADRO 3.3 (continuación)

	Rural	Urbana	Porcentaje de la población urbana (1980)
YUGOSLAVIA			42
1972	47	53	
1973	48	52	
1974	44	56	
1975	44	56	
1976	45	55	
1977	47	53	
1978	48	52	
1979	46	54	
GRECIA <sup>1</sup>			62
1968	31	69	
1970	21	79	
1972	18	82	
1973	16	84	
1974	25	75	
1975	21	79	
1976	20	80	
1977	19	81	
1978	18	82	
1979	20	80	
ISRAEL			89
1972	10	90	
1973	11	89	
1974	15	85	
1975	14	86	
1976	14	86	
1977	13	87	
1978	21	79	
1979	24	76	

<sup>1</sup> Autorizada

FUENTES: México - Germidis, The Construction Industry in Mexico.  
 Todos los demás países, UN Yearbook of Construction Statistics.  
 Porcentaje de la población urbana, Banco Mundial, World Development Report, 1982.

gunos países como Yugoslavia, o se elevó en otros como México, Egipto y Grecia, el porcentaje urbano del total de viviendas llegó a descender en Siria e Israel. Ello sugiere que la demanda inducida por factores estrictamente económicos no basta para explicar la configuración espacial de la actividad constructora, y que en la ubicación del producto de la construcción residencial ha influido la intervención de otros factores. Uno de estos puede ser la política de los gobiernos. Los programas gubernamentales que tratan de fomentar la creación de nuevos asentamientos y poblaciones fuera de los centros urbanos ya existentes, o de satisfacer por otros medios las necesidades de vivienda de la población rural, pueden favorecer la construcción en las zonas rurales. La disponibilidad de financiación interna o internacional para la construcción de viviendas es otro factor que configura la estructura de la demanda del sector residencial y de otros sectores.

Lógicamente, la capacidad de demanda de construcción en las zonas rurales no se limita al sector de la construcción residencial. Los intentos de mejorar el producto y la productividad agrícolas, que constituyen un elemento importante de las políticas de los países en desarrollo, incrementan la necesidad de vías de acceso, abastecimientos de agua, sistemas de riego, mercados e instalaciones de almacenamiento en las zonas rurales.

Los centros urbanos en crecimiento precisan asimismo, además de viviendas, una infraestructura, en especial

abastecimiento de agua, alcantarillado y similares. Tanto las zonas urbanas como las rurales tienen fuertes necesidades de escuelas, hospitales e instalaciones de producción. Sin embargo, la población sola no es siempre una guía adecuada para determinar la magnitud que adquirirá la demanda de los diversos productos finales de la construcción, pues otros factores, como por ejemplo la distribución del ingreso, afectarán asimismo a los niveles y a la naturaleza de la demanda.

### 3.7 El sector informal

Una vez planificado, diseñado y aprobado y contratado, el proyecto de construcción pasa a ser responsabilidad de la empresa constructora. En la mayor parte de los países desarrollados de economía de mercado, el trabajo lo llevan a cabo principalmente empresas de tamaño pequeño y mediano, que emplean a entre cinco y doscientas personas. En los países de economía planificada, hay grandes empresas que con frecuencia tienen nóminas de entre seiscientos y cuatro mil trabajadores. En los países menos desarrollados, la industria de la construcción se halla dividida a grandes rasgos entre un sector moderno y organizado, dominado por empresas (locales o extranjeras) que utilizan tecnologías avanzadas y que son responsables de la construcción de las principales obras de infraestructura, y un sector informal, constituido por una masa de pequeñas empresas no industriales que operan en las zonas rurales o en la periferia de las ciudades.

El fracaso de las empresas constructoras del sector organizado de los países en desarrollo a la hora de brindar una oferta adecuada de viviendas dignas y económicas tiene su mejor demostración en el crecimiento y rápida proliferación del sector informal. Riedel y Schultz sugieren que el promedio de viviendas construidas en este sector es cuatro veces superior a la cifra comunicada. (11) El gobierno de Honduras ha estimado que el 90% de las viviendas de ese país se construyeron en el sector informal o por los propios ocupantes de las casas. En la Costa de Marfil se ha calculado que en 1971 el sector informal era el responsable del 30% del valor añadido por todo el sector de la construcción, del 39% del consumo intermedio de materiales y servicios, y del 35% del valor total del producto del sector de la construcción. Además, el sector informal daba empleo a más de 62.000 trabajadores frente a los 42.000 del sector organizado. En Kenya, la contribución del sector informal al PIB total de la construcción se situó en un promedio aproximado del 30% en los años 1969 a 1978.

Sin someterse a códigos constructivos, la utilización casi exclusiva de materiales locales y el empleo de mano de obra local han hecho crecer el prestigio del sector informal entre las instituciones de crédito internacionales. El sector informal se ve como un medio flexible, pleno de recursos y realista a través del cual pueden satisfacerse las necesidades reales de construcción que presentan los países en desarrollo. No obstante, los problemas de control de calidad han

dado lugar a cierta preocupación.

Sin embargo, están en marcha programas destinados a sacar partido de las posibilidades del sector informal. Proyectos de terrenos y servicios, que han recibido una importante financiación del Banco Mundial, proporcionan tierra, servicios públicos y asistencia técnica y financiera a familias de bajo nivel de ingresos para que puedan edificar y mejorar sus viviendas. El concepto de terrenos y servicios subraya la participación de los ocupantes, la utilización de técnicas con gran densidad de mano de obra que sean técnicamente viables y económicamente justificables y el empleo de materiales de construcción y productos locales.

Los proyectos de terrenos y servicios no sólo satisfacen parte de las necesidades de vivienda de un país, sino que además contribuyen a la economía urbana y a la capacitación del sector local de la construcción. La construcción de poblados de chabolas, por ejemplo, ofrece una serie de oportunidades de empleo informal. Los proyectos que recurren a las técnicas de una mano de obra especializada tienden a reducir el desempleo urbano. Dado que los materiales de construcción dependen de las materias primas locales y de las capacidades de fabricación, se crean asimismo mercados ampliados para los proyectos del sector informal.

En el Yemen, la creación del movimiento cooperativo de las Asociaciones de Desarrollo Local (ADL), en 1967, es un ejemplo de planteamiento que considera la posibilidad de movilizar los recursos locales procedentes del sector infor-

mal y dirigirlos hacia proyectos de desarrollo de interés. Entre 1973 y 1978, las ADL construyeron 13.780 kilómetros de carreteras, 2.286 proyectos educacionales, 1.545 sistemas de abastecimiento de agua, 79 proyectos de asistencia sanitaria y 248 proyectos de otros tipos. El número de Asociaciones ascendió de 28 a 187. (12)

### 3.8 Usos innovadores de los materiales

Este análisis se limita en gran parte a los materiales de disponibilidad inmediata o potencial en las zonas en desarrollo del mundo. En algunos casos se trata de tecnologías muy sencillas, mientras que en otros se precisan tecnologías de más alto nivel, pero que también se están introduciendo. Por este motivo, y a pesar del hecho de que está en marcha la investigación activa de los usos innovadores de estos materiales, no se incluyen aquí los materiales más tradicionales, entre ellos la madera, el hormigón, el ladrillo y los bloques convencionales, la tierra, el vidrio y muchos otros.

#### 3.8.1 Azufre

El azufre elemental o en estado puro se halla en todas las zonas volcánicas del mundo y en grandes depósitos en otros lugares. Desde época reciente se obtienen además grandes cantidades, actualmente estimadas en más o menos el 30% de la producción total, a partir de la desulfuración del gas natural, de los gases de fundición y del petróleo. Cuando el carbón de alto contenido en azufre sea objeto de un tratamiento análogo o cuando se limpien los gases

de las chimeneas, se obtendrán cantidades adicionales. Con la creciente disponibilidad de azufre a un costo relativamente bajo aumenta el interés de su empleo como aglutinante en unidades de construcción como son los bloques y tejas de hormigón, en revestimientos, y como impregnantes.

El azufre ha tenido durante mucho tiempo una serie de usos limitados en la construcción y campos conexos. Por ejemplo, el azufre utilizado como cemento mezclado con diversos materiales minerales de relleno ha constituido un mortero para mampostería resistente a los ácidos.

Cuando se impregnan con azufre, los productos de pulpa y de papel adquieren una mayor densidad, solidez y resistencia a la intemperie. De modo similar, cuando la madera se impregna con azufre, se endurece y fortalece notablemente, y gana mucho en resistencia a la humedad y a la acción de hongos, bacterias e insectos. También las piedras porosas como la arenisca pueden adquirir una notable resistencia a la acción de la intemperie, de la lluvia y de los contaminantes.

Entre las propiedades que aconsejan el empleo del azufre en la construcción se halla la relativa facilidad de su utilización, pues por lo general sólo exige sencillas técnicas manuales. (13) Es impermeable, se adhiere con fuerza a numerosos materiales de construcción y es un mal conductor del calor y de la electricidad.

Como ocurre con otros materiales, el azufre tiene también sus inconvenientes. El principal es posiblemente

su inflamabilidad, aunque se están desarrollando formas de reducirla mediante el uso de rellenos relativamente baratos. (14) Y es quebradizo, si bien la adición de hidrocarburos puede reducir esa propiedad y aumentar su plasticidad. A continuación se examinan algunos otros usos del azufre.

El azufre puede utilizarse en sustitución del cemento Portland o de otros cementos hidráulicos para la fabricación de hormigón, y también como impregnante para mejorar las propiedades de unidades de mampostería como bloques o ladrillos de hormigón. (15) Para el hormigón a base de azufre puede emplearse el mismo equipo y la misma tecnología de construcción que para el hormigón a base de cemento Portland, por lo que para sus aplicaciones no se precisan nuevas destrezas.

El azufre reforzado con fibra y tratado con un plastificante que actúe a la vez como agente tixotrópico se utiliza para construir paredes de mampostería mediante una técnica de unión en superficie en lugar de las habituales juntas de mortero. (16) Los ensayos realizados indican que la pared es más sólida que cuando se construye con la mampostería normal.

Se obtiene una construcción de paredes similar pintando o rociando aparejos de bloques en seco con una mezcla de fibra de vidrio y pasta de cemento Portland. La fibra de vidrio ha de ser resistente a los álcalis, y la resistencia al fuego se tiene en cuenta según las aplicaciones.

La combinación de azufre y asfalto ofrece un

excelente material para el firme de las carreteras, (17) especialmente cuando, por la escasez o poca calidad de los agregados, se producen grandes huecos entre las partículas, pues en ese caso el azufre llena dichos huecos. Se ha comunicado que este aumento de solidez y dureza permite reducir el espesor de los pavimentos hasta en un 20%. En función de la relativa disponibilidad de asfalto y azufre, los costos pueden reducirse igualmente nada menos que en un 20%.

La fuerte adherencia del azufre a las fibras y filamentos de todo tipo da lugar a la posibilidad de producir una familia de compuestos de fibras sobre la base del azufre como matriz. (18) En muchas zonas en desarrollo se encuentran fibras locales de gran resistencia, que podrían emplearse como refuerzo. Se han llevado a cabo trabajos experimentales con tejidos tensados en un bastidor y revestidos e impregnados de azufre. El peso hace que el tejido se abombe, y con ello se obtiene una buena bóveda cupulada al darle la vuelta. El principio que aquí se emplea es muy conocido en mecánica, y se ha utilizado con otras combinaciones de tejido y matriz.

Los compuestos laminares, que emplean material en láminas como el papel, la pulpa o el tejido, pueden utilizarse asimismo con el azufre como aglutinante e impregnante. Ya se ha mencionado el efecto de fortalecimiento y endurecimiento que tiene sobre el papel la impregnación con azufre.

### 3.8.2 Techados a base de desechos

Prácticamente en todas partes pueden encontrarse materiales celulósicos como el papel o el cartón usados.

En México se está convirtiendo este material en material ondulado para techar mediante un proceso que utiliza un equipo sencillo. (19) Las láminas terminadas, endurecidas mediante aire caliente, se colocan en el tejado sobre el armazón de madera según el sistema habitual de solapamiento lateral e imbricación.

### 3.8.3 Esteras de bambú tejido

Una vez partido en tiras, el bambú se teje en esteras que se utilizan como paredes o tabiques en muchas regiones en que abunda dicho material. La costumbre es que el partido y el tejido se realicen a mano, en un proceso que es lento y laborioso.

Se han creado unas sencillas máquinas que parten el bambú con rapidez en tiras uniformes y tejen éstas formando esteras. El equipo no es voluminoso ni complicado de manejo, y puede montarse localmente.

### 3.8.4 Asbestocemento

Las fibras de asbesto y el cemento Portland se encuentran en diversas partes del mundo. Cuando tal es el caso, el asbestocemento puede fabricarse bajo muy diferentes formas, incluidas las de tubería, tablero y formas especiales para viviendas. La estructura resultante es sumamente resistente al fuego, al moho, a la descomposición y al viento. Esas unidades de fuerte ondulación y capaces de cubrir grandes distancias se han utilizado en México y otras zonas de Latinoamérica, así como en otros lugares.

### 3.8.5 Desechos de la madera y desechos agrícolas

Los desechos de la madera y los desechos agrícolas son fuentes potenciales de tableros y otros elementos de la construcción cuando se reducen a astillas, virutas u otro tipo de partículas que pueden unirse mediante un adhesivo adecuado. Aunque por lo general se emplean resinas sintéticas, como el fenol y el formaldehído de urea, de los desechos de la madera y agrícolas pueden obtenerse aglutinantes adecuados. (20)

La lignina y el furfural se encuentran en el bambú, en la madera y en varios materiales agrícolas frecuentes, incluidos el arroz, el cacahuete y el maíz. La lignina es el aglutinante que mantiene unidas las células de los materiales celulósicos (toda clase de tejidos leñosos). Puede utilizarse como aglutinante de otros materiales similares como los plásticos, tableros laminados y los conocidos tableros de aglomerado derivados de los desechos de la madera. El furfural es un útil ingrediente de las resinas industriales. El furfural y la lignina reaccionan fácilmente para formar compuestos para moldeo, así como aglutinantes de materiales derivados de desechos de la madera y agrícolas. Tales aglutinantes son particularmente atractivos allí donde las resinas sintéticas son caras y difíciles de conseguir.

### 3.8.6 Materiales ligeros a base de plantas carbonizadas

Los materiales aislantes ligeros obtenidos mediante la carbonización de plantas locales ofrecen la posibi-

lidad de producir sustitutivos de bajo costo para las espumas plásticas o para los materiales minerales convencionales como la perlita, la vermiculita y la arcilla o esquisto expandidos que no pueden obtenerse localmente. (21)

Los trabajos de desarrollo llevados a cabo en la Universidad de Toronto han demostrado que los granos de cereal pueden expandirse y carbonizarse con eficacia y bajo costo mediante una combustión lenta, relativamente sencilla, a base de calor y presión. El carbono poroso y ligero resultante es biológicamente inerte, resistente al fuego (estable hasta los 2.000° C) y sumamente resistente al agua y a las sustancias químicas.

En las zonas en que el grano comestible no puede destinarse a este uso, la investigación se centra en las pepitas y granos incomedibles, así como en otros materiales vegetales no utilizables como alimento que se encuentran en la región.

#### 3.8.7 Adhesivos, aglutinantes

Aunque para unir los diferentes componentes de una edificación se utilizan mucho fijaciones mecánicas como clavos, tornillos, pernos y correas, en sustitución de éstas o como complemento de ellas se emplean asimismo ampliamente los adhesivos y aglutinantes.

Ya se han mencionado algunos de estos aglutinantes, como el azufre y la lignina-furfural derivada de desechos de la madera y vegetales. Entre los aglutinantes inorgánicos se cuentan el yeso de cal, las puzolanas de fragua-

do hidráulico, las cenizas volantes y las escorias de los altos hornos; el cemento Portland; el sulfato de oxiclورو de magnesio; el azufre; los silicatos (vidrio soluble), y la arcilla. Entre los aglutinantes orgánicos se hallan diversos productos de origen animal, derivados vegetales de la soja, de los aceites de semillas y de nuez y del caucho, y derivados del petróleo como el asfalto. (22)

### 3.8.8 Plásticos y compuestos

Aunque los plásticos y otros polímeros sintéticos son en gran parte materiales de alta tecnología, relativamente costosos y en general no disponibles en muchas zonas para las viviendas de sus habitantes de bajo nivel de ingresos, en otras regiones, con abundancia de petróleo y una creciente industria petroquímica, los plásticos ofrecen atractivas posibilidades tanto por sí mismos como en combinación con otros materiales.

Existen entre 20 y 30 clases de plásticos de importancia comercial, con miles de fórmulas diferentes. Algunos son duros y quebradizos, otros blandos y flexibles. Unos son transparentes o translúcidos, otros opacos. Unos soportan bien la intemperie y la luz del día, mientras que otros se deterioran con rapidez. Unos arden de inmediato y otros no soportan su propia combustión, pero todos pueden destruirse mediante la aplicación del suficiente calor. Son adecuados como materiales de construcción en numerosas aplicaciones. Una vez disponible la reserva de alimentación, la tecnología que se requiere para producir los diferentes ele-

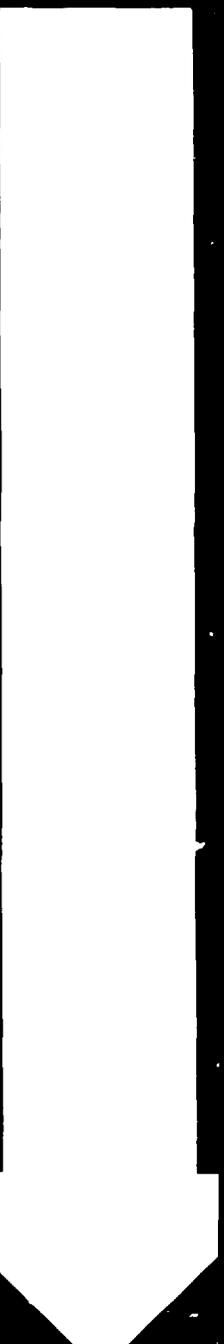
mentos de construcción es sencilla y sumamente apropiada para empresas de pequeña escala.

Los plásticos tienen algunos de sus mejores usos como elementos integrantes de compuestos, combinaciones de materiales cuyo comportamiento combinado es diferente, y muchas veces superior, al comportamiento que cabe esperar de los elementos integrantes cuando actúan por separado. Se suele dividir los compuestos en tres grupos: particulados, fibrosos y laminares, siendo los emparedados un caso especial de compuesto laminar.

### 3.8.9 Implicaciones para la industria local de la construcción

La mayor parte de los avances innovadores mencionados supra son aplicables a la industria local de la construcción de viviendas y, en gran medida, a la autoayuda. El equipo que se necesita es en la mayoría de los casos relativamente sencillo, y utilizable con una mínima capacitación. La industria básica de los plásticos es, por supuesto, sumamente intensiva desde el punto de vista del capital y sumamente compleja, pero muchos de los productos pueden fabricarse hasta su forma final y aplicarse localmente.

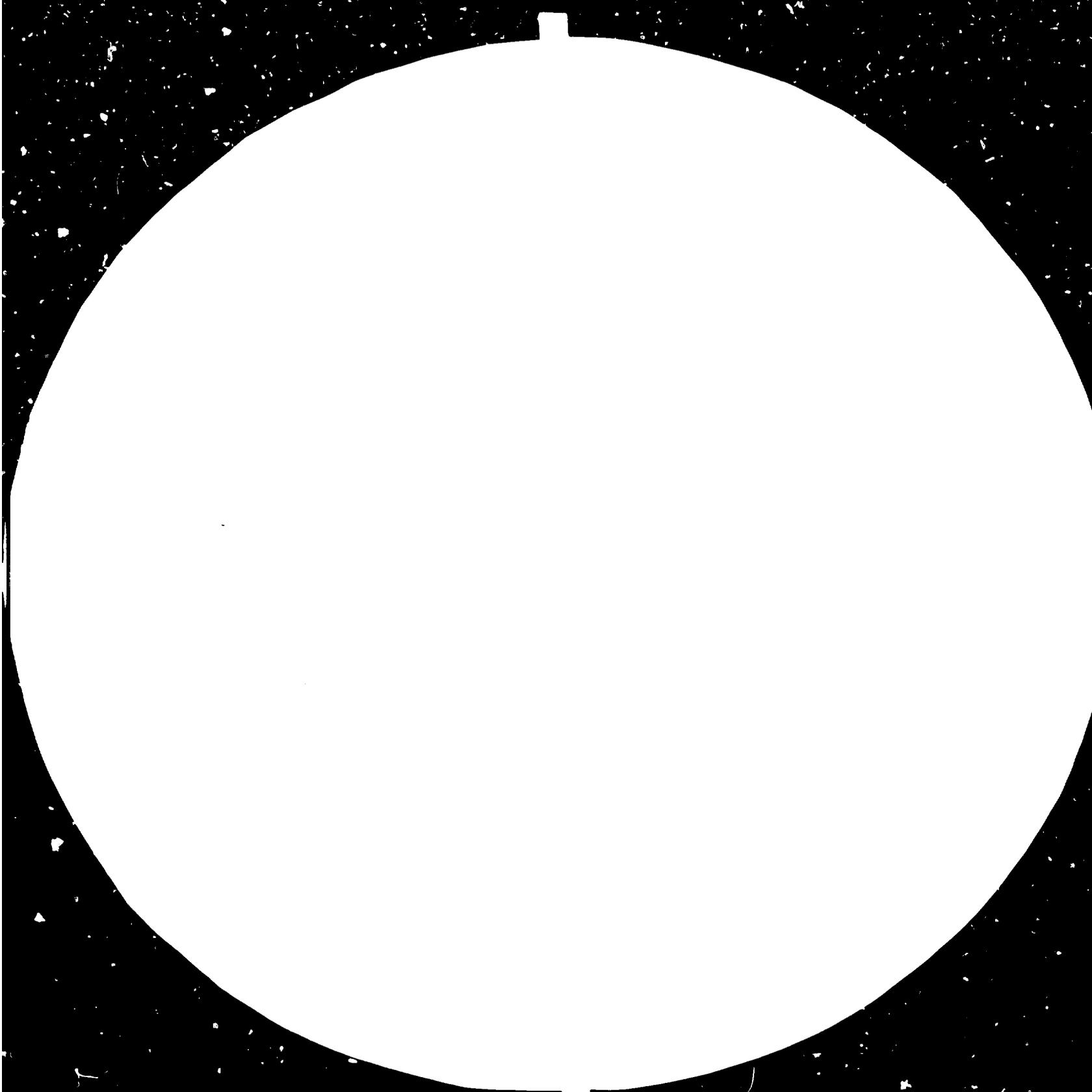
Esto es de la mayor importancia para que los nuevos materiales y las formas de utilizarlos penetren en las pequeñas aldeas, poblaciones y áreas rurales en que, en muchas zonas del mundo, vive la mayoría de los habitantes. No basta con desarrollar nuevos enfoques de la producción de viviendas; ha de ser posible introducirlos en el proceso real de construcción en su forma actual.



84.11.06

AD.86.07

1115.5110





4.5

5.0

5.6

6.3

7.1

8.0

9.0

10

11.2

12.5

14.0

16.0

18.0

20

22.4

25.0

28.0

31.5

36.0

40.0

45.0

50.0

56.0

63.0



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a  
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

#### 4.0 MEDIDAS Y ACCIONES DESTINADAS A IMPULSAR LA PRODUCCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

En este capítulo se examinan las limitaciones que afectan al desarrollo de una industria viable de materiales de construcción en los países en desarrollo, junto con las metodologías existentes para la evaluación de la deseabilidad de establecer una industria local de materiales de construcción. A continuación se resumen ciertos factores institucionales que podrían facilitar el desarrollo de la industria local.

##### 4.1 Propiedad y competitividad

Una de las diferencias más llamativas entre los países desarrollados y los países en desarrollo en cuanto al establecimiento de sus industrias de materiales de construcción es la naturaleza de la propiedad y, por consiguiente, el efecto que el tipo de propiedad tiene sobre la competitividad en este sector.

La naturaleza de la competencia en la industria de los materiales de construcción de los países en desarrollo es notablemente diferente de la que se observa en esta misma industria en los países desarrollados. La industria de los materiales de construcción en un país desarrollado (en los Estados Unidos, por ejemplo) se caracteriza por un altísimo grado de competencia en algunas de sus partes, así como por la presencia en otras de ciertos elementos oligopolísticos.

En contraste con ello, la industria de los materiales de construcción en los países en desarrollo se suele ca-

racterizar por una gran estrechez del mercado. Es decir, la industria tiende a estar dominada o por una empresa estatal, o por un escaso número de empresas privadas, o por empresas extranjeras que obligan al país en desarrollo a depender fuertemente de las importaciones para poseer una industria viable de materiales de construcción. En ninguno de los tres casos el grado de competencia se acerca a la intensidad que existe en los países desarrollados.

En los países en desarrollo, cada tipo de organización industrial del sector de los materiales de construcción lleva consigo el riesgo de importantes pérdidas para el bienestar social (es decir, pérdidas de recursos para la sociedad debido a un comportamiento insuficiente de la producción). Un ejemplo de producción ineficiente por parte de las empresas estatales es su alto grado de capacidad excedentaria y de utilización redundante de la mano de obra y, en muchas ocasiones, también del capital. Con frecuencia ello se debe a su vez a unas previsiones excesivamente optimistas sobre la utilización futura de las plantas de producción. En México, por ejemplo, se crearon en 1971 unas plantas de producción de aluminio con la previsión de producir 70,0 millones de toneladas en 1975. Contrariamente a lo esperado, en dicho año se produjeron solamente 29,9 millones de toneladas. Aun en 1981 la producción de aluminio apenas superó los 50,0 millones de toneladas, y se había estabilizado. Esta situación se ha visto subrayada por la experiencia de Honduras, donde se citaron los problemas de mercado (esto es, una demanda

insegura) como causa fundamental de la capacidad excedentaria de su industria de materiales de construcción. En esencia, las previsiones erróneas de la demanda dada la capacidad planificada produjeron en estos dos países un nivel grave de capacidad excedentaria. Aunque la inseguridad de la demanda o de la oferta puede producir previsiones erróneas del producto industrial bajo cualquier estructura industrial, el problema se agudiza en los monopolios estatales, ya que representan la capacidad productiva de toda una industria, no la de solamente una empresa. Debe señalarse, sin embargo, que algunos países caracterizados por la producción estatal han conseguido utilizar correctamente su capacidad de producción. Corea del Sur, por ejemplo, presenta en su industria del acero una tasa de casi el 100% de utilización de su capacidad: 12,7 millones de toneladas de producción frente a 13,1 millones de toneladas de capacidad en 1982 (Economic Intelligence Unit, 1983).

La existencia de un monopolio privado (o de un monopolio compartido) reduce asimismo el bienestar, pero por razones diferentes que en el caso de las empresas estatales. Es decir, es bien sabido que los monopolios privados muchas veces fijan los precios por encima de los niveles competitivos, y el producto por debajo de ellos. Además, los monopolios se caracterizan con frecuencia por una ineficiencia X de la producción (es decir, no producen el producto a un mínimo para la sociedad) y por ineficiencias dinámicas en esferas como la intensidad de la investigación y desarrollo

y el progreso técnico.

Por último, la total dependencia de las importaciones puede producir pérdidas de bienestar social cuando las empresas extranjeras se comportan de un modo no competitivo, fijando precios monopolísticos y/o restringiendo las ventas.

De estas pérdidas potenciales de bienestar social que aparecen vinculadas a cada tipo de organización industrial de la industria de los materiales de construcción (empresa estatal, monopolio privado o dependencia de empresas extranjeras) se deduce que es útil identificar las políticas capaces de establecer, para este sector industrial de las economías en desarrollo, una forma de organización industrial socialmente más deseable. Antes de proseguir con la cuestión de la organización industrial adecuada, sin embargo, es importante subrayar la perspectiva institucional en el análisis de las características económicas de la producción de los materiales de construcción en los países en desarrollo.

Además, es importante insistir en que los materiales de construcción constituyen un insumo clave a la construcción. No es probable que esta importancia de los materiales de construcción se vea reducida por las transformaciones que experimente la tecnología de la construcción (por ejemplo, de ser intensiva desde el punto de vista del capital a serlo desde el punto de vista de la mano de obra). La participación de los materiales de construcción en el gasto de la construcción se mantiene en un nivel bastante constante con

independencia de la tecnología. Por el contrario, el equipo y la mano de obra no calificada se hacen sumamente sustituibles con los cambios tecnológicos. En concreto, la participación de estos insumos en el gasto asciende o desciende (en términos absolutos) en aproximadamente un 30%.

Es interesante observar que en la industria de los materiales de construcción, y para muchos de los materiales, con unas pocas excepciones, no parece haber barreras de entrada en forma de grandes exigencias de capital o apreciables economías de escala. De hecho, materiales como el cemento, el ladrillo o la madera pueden producirse a una escala de producto bastante pequeña sin que la producción sea antieconómica. Además, la producción en pequeña escala puede ser incluso más rentable que la producción en gran escala (véase el cuadro 2.5). En resumen, parece posible la producción de materiales de construcción por una serie de pequeños competidores, lo que sugiere que en la producción de muchos tipos de materiales de construcción es igualmente posible la competencia. Conviene también señalar que, sobre la base de las estadísticas existentes sobre la corriente comercial, casi todos los países en desarrollo son importadores netos de la mayor parte de los materiales de construcción. Este desequilibrio comercial pone de relieve que uno de los beneficios del desarrollo de una industria local y viable de los materiales de construcción será una mejor situación de la reserva de divisas y con ello también del PIB.

#### 4.2 La deseabilidad de desarrollar la industria de los materiales de construcción

Como ya se ha indicado a lo largo de este informe, la industria de los materiales de construcción --ya desarrollada en el interior, ya a través del comercio-- puede desempeñar un importante papel en la economía de los países en desarrollo. Es por ello importante determinar si conviene a los países en desarrollo utilizar sus recursos para impulsar esta industria o por el contrario acudir al comercio para obtener los materiales de construcción. Una vez que se determine el interés que para un país tiene poseer una industria viable de materiales de construcción podrá considerarse la elección de políticas concretas.

En esta sección se examinan diversas consideraciones que deben intervenir en las decisiones que, sobre la base de un análisis de costo-beneficio, han de adoptar los países en desarrollo acerca de la creación y mantenimiento de una industria de los materiales de construcción. Se ejemplifican después estas ideas mediante un limitado cálculo de costo-beneficio. Debemos reconocer que algunos observadores pueden considerar innecesaria tal discusión, dado que nunca es deseable para un país la total dependencia del comercio para la obtención de determinados productos básicos. No obstante, nuestro planteamiento sigue siendo útil aun aceptando ese punto de vista por cuanto que identifica los costos que se derivan de seguir una política de autosuficiencia.

La primera cuestión que debe considerarse es la de los verdaderos costos sombra de la producción de los materiales de construcción en el país en desarrollo. En otras palabras, es esencial saber cuáles son, para el país en desarrollo, los verdaderos costos de oportunidad de la producción de materiales de construcción con el fin de determinar si ésta posee ventajas comparativas frente a las fuentes extranjeras dedicadas a esta actividad. Aunque la determinación de los costos sombra de la producción de materiales de construcción varía en función del producto (por ejemplo, cemento frente a tuberías) y del país, existen en esa determinación una serie de consideraciones importantes que son comunes a todos los casos.

En primer lugar, dado que se está tratando de costos sombra, se debe evitar incorporar a los cálculos las distorsiones económicas que puedan existir en la economía interna. Por ejemplo, si el proceso de producción de un material de construcción requiere insumos de una industria protegida en el mercado interno, debe utilizarse para dicho insumo el precio mundial, y no el precio interno distorsionado. Además, al tratarse de costos sombra debe tomarse en consideración el verdadero costo de oportunidad de la mano de obra a la hora de fijar el precio de ese insumo. En los países con un alto nivel de desempleo, este costo de oportunidad y por consiguiente el salario sombra asociado serán probablemente bajos.

Del hecho de que los materiales de construcción sean

bienes comerciables se derivan otras complicaciones para la determinación del costo sombra. En efecto, un porcentaje importante de los materiales de construcción se destina a la exportación. Desde ese punto de vista, para obtener el pleno costo sombra de los materiales de construcción exportados es importante añadir a los costos de la producción interna los costos de transporte (que en países "islas" como Singapur, Chipre y Sri Lanka pueden ser de considerable magnitud). Por último, deben tenerse en cuenta los beneficios que la industria de los materiales de construcción aporta a la economía a través de las concatenaciones. En otras palabras, y como se ha señalado supra, la industria de los materiales de construcción puede ser un estímulo para la industria de la construcción (concatenación anterior) así como, por ejemplo, para la industria química (concatenación posterior).

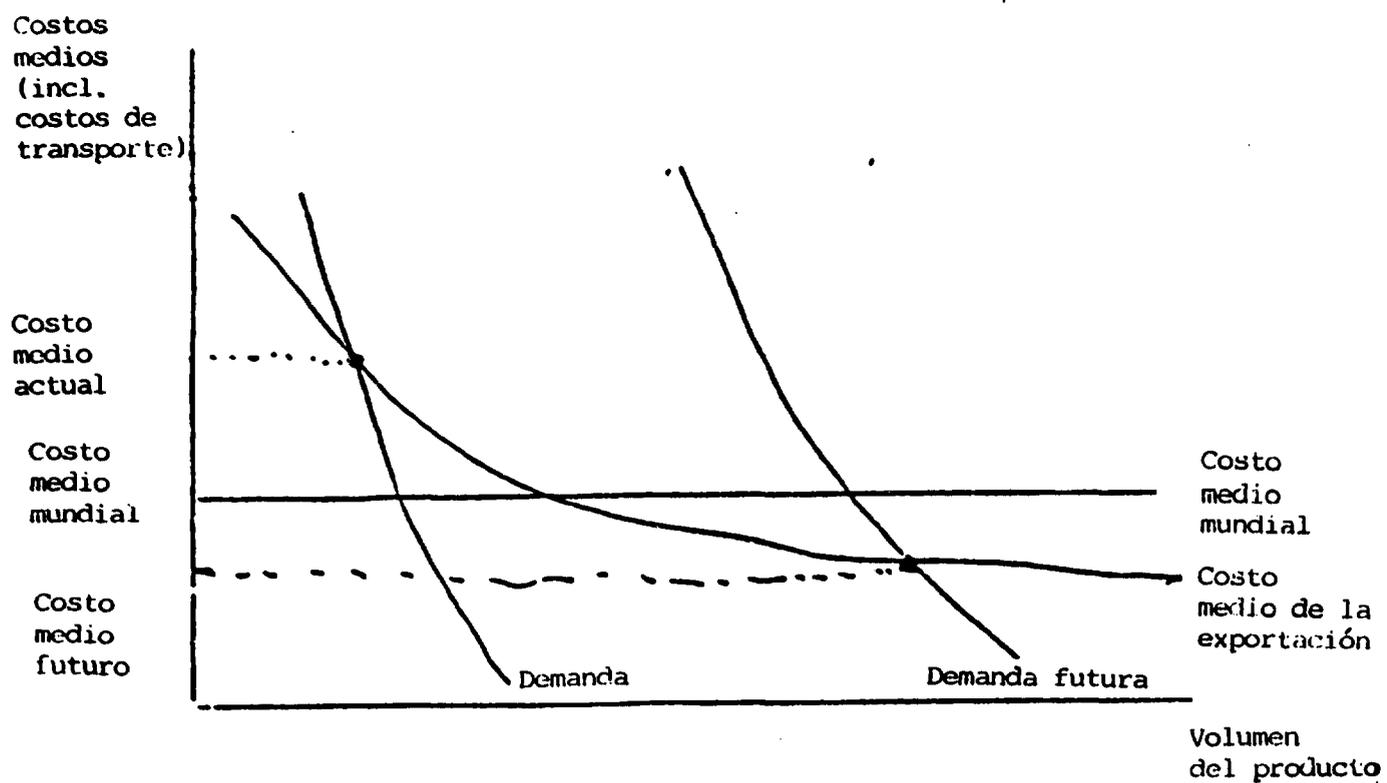
Una vez llevada a cabo la determinación de los costos sombra de los materiales de construcción tanto para el uso interno como para la exportación, se puede realizar ya el análisis de costo-beneficio para adoptar la decisión en torno a si un país en desarrollo debe mantener o no una industria de los materiales de construcción. Tal análisis se efectúa comparando el costo sombra de la producción interna de materiales de construcción con el precio mundial. Si el costo sombra de los materiales de construcción para uso interno y exportación es inferior al precio mundial, entonces el país en desarrollo debe producir esos materiales. Y a la inversa, cuando los costos sombra superan el precio mundial

es aconsejable la importación.

En sus líneas esenciales, la perspectiva aquí empleada se basa en el conocido concepto de la ventaja comparativa. Es decir, un país debe satisfacer sus necesidades económicas asignando sus recursos productivos a actividades que posean una ventaja intrínseca desde el punto de vista de la producción y de la tecnología, y complementando mediante el comercio aquellas otras que carezcan de dicha ventaja. Existen sin duda una serie de consideraciones que aconsejan prudencia a la hora de aplicar esta perspectiva al caso de los materiales de construcción. En primer lugar hay que admitir la existencia de la perspectiva de autosuficiencia (adoptada por ejemplo por China y la India), que se opone a la completa dependencia del comercio para la obtención de materiales de construcción. En segundo lugar, y aunque no parecen existir economías de escala importantes en la producción de los materiales de construcción, puede haberlas en el transporte de los mismos para su exportación. Puede darse el caso de que el volumen de exportaciones de un determinado país no haya alcanzado el nivel de agotamiento de estas economías, dándose así unos elevados costos sombra en la producción interna destinada a la exportación. Sin embargo, si la demanda de materiales de construcción para la exportación aumenta con el tiempo, puede producirse el agotamiento de esas economías. En otras palabras, y como se muestra en la figura 4.1, un desplazamiento significativo de la demanda de materiales de construcción para la exportación podría reducir

FIGURA 4.1

DESPLAZAMIENTOS DE LA DEMANDA Y ECONOMIAS DE ESCALA



el costo sombra de la producción hasta un nivel inferior al del costo medio mundial. Desde este punto de vista, en el cálculo de costo-beneficio es importante identificar cualquier cambio de la demanda que pueda afectar de manera apreciable a las conclusiones.

A modo de ilustración de las ideas precedentes es útil llevar a cabo un análisis de costo-beneficio de las dos opciones que se le presentan a un país en desarrollo: desarrollar una industria de materiales de construcción o importar el material de que se trate. A pesar de que las limitaciones de los datos impiden que el cálculo sea muy preciso, el análisis es sugestivo.

En el cuadro 2.5 se presentan los costos de capital mínimos de la producción de cemento y acero en los países en desarrollo. Tales costos ascienden a 2.000 dólares por tonelada de acero y a 59,7 dólares por tonelada de cemento en el caso de una planta pequeña (con una producción de 50 toneladas diarias). En términos ideales, estos costos de capital deben sumarse a otros costos de producción (y a los costos de transporte si se contempla la exportación) para, considerando cualquier posible ahorro debido a las concatenaciones, determinar los verdaderos costos sombra de la producción de dichos materiales de construcción en los países en desarrollo. Aunque no disponemos de las cifras restantes, se puede no obstante llevar a cabo un sugestivo análisis de costo-beneficio mediante la comparación de los costos de capital con los precios mundiales.

En el caso de las barras o de los perfiles estructurales de acero, vemos que los precios mundiales están situados en torno a los 400-500 dólares. Estos precios son notablemente inferiores a los costos de capital de la producción de acero en los países en desarrollo. Esto sugiere que, especialmente cuando se tienen en cuenta los costos de los factores restantes, a los países en desarrollo les interesa más comprar acero al precio mundial que producirlo localmente.

Y al contrario, vemos que los precios mundiales del cemento --tal y como se calculan en los Estados Unidos y Asia-- superan los costos de capital que para un país en desarrollo conlleva producir ese material dentro de sus fronteras. Por ello, puede darse el caso (una vez considerados los costos de los factores restantes) de que el país en desarrollo deba producir cemento en lugar de importarlo.

En resumen, hemos defendido teóricamente e ilustrado por medio de un ejemplo la tesis de que los países en desarrollo deben utilizar la perspectiva de la ventaja comparativa a la hora de decidir si inician o no la producción de materiales de construcción. Aunque esta perspectiva pueda estar en conflicto con otras posibles (por ejemplo, la de autosuficiencia), en esta sección se ha tratado de mostrar cómo de no utilizar esta perspectiva pueden seguirse graves ineficiencias de la producción (con las pérdidas de bienestar social concomitantes).

#### 4.3 Producción pública frente a producción privada

En la sección anterior se analizaba la cuestión de

si un país en desarrollo debía entrar en la producción de materiales de construcción. Cuando la respuesta a esta pregunta, sobre la base de una comparación de los costos sombra pertinentes, es afirmativa, ha de considerarse a continuación si esa producción la va a llevar a cabo el sector público o el sector privado. Al igual que en el caso anterior, tal decisión debe basarse en un análisis de costo-beneficio, aunque ahora surjan consideraciones diferentes al tratarse de alternativas exclusivamente internas, y ya no de alternativas internas frente a alternativas extranjeras.

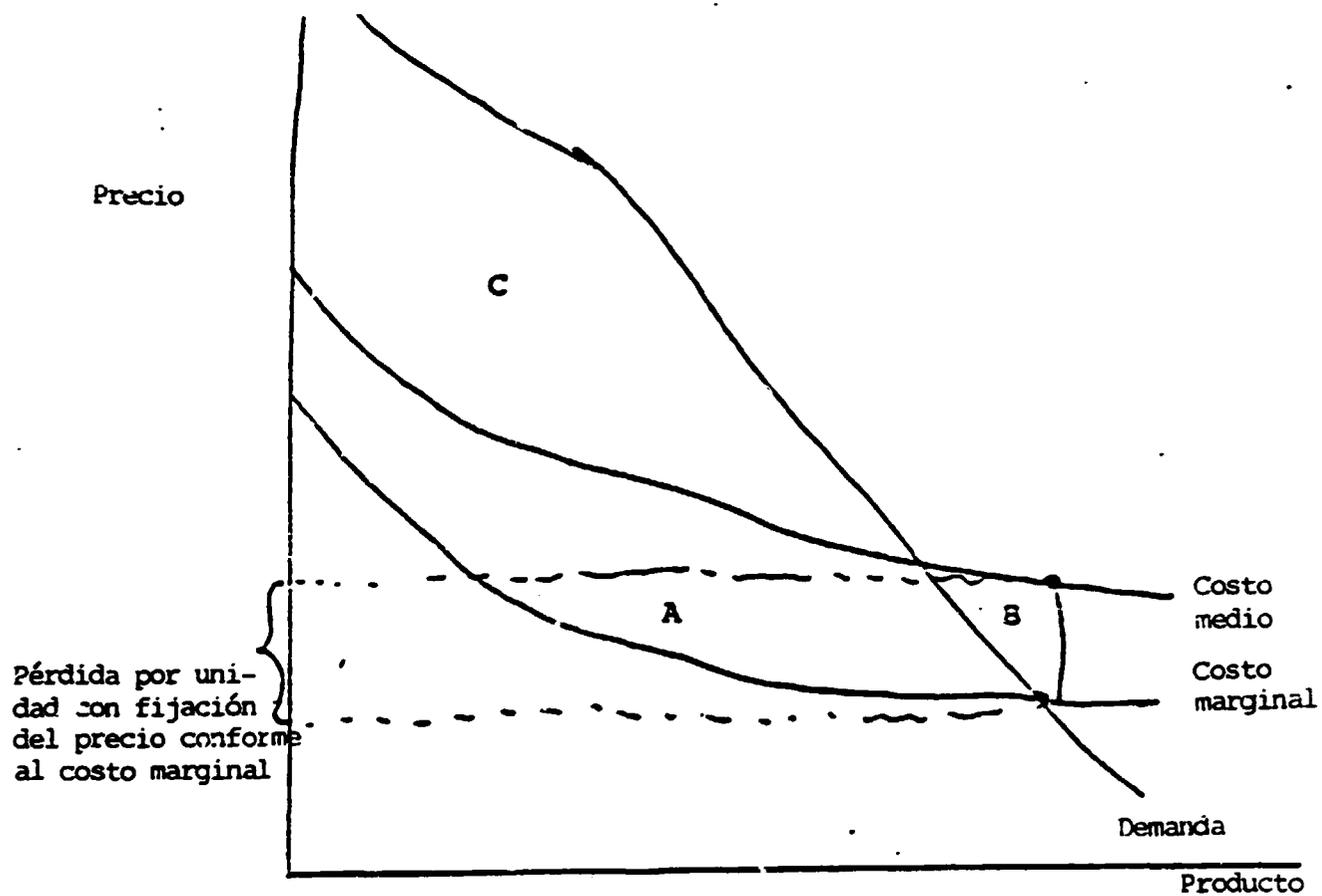
Como ya se ha indicado supra, los problemas generalmente asociados a la producción pública de los materiales de construcción son varios. Entre ellos se cuentan los métodos de producción ineficientes (por ejemplo, con un alto grado de capacidad excedentaria), la necesidad de subvenciones públicas para hacer frente a las pérdidas financieras y la falta de respuesta al incentivo del beneficio. A ello hay que añadir que las empresas estatales tienden a prestar atención a los aspectos políticos antes que a los aspectos económicos.

En esas condiciones, será deseable en líneas generales que los materiales de construcción se produzcan en el sector privado siempre que pueda existir una competencia factible. De manera aún más general, la economía del bienestar tiene como uno de sus principios básicos el de que en condiciones de competencia se promueve al máximo el bienestar social. Así pues, sólo es deseable la producción pública

de los materiales de producción cuando el mercado presenta algún tipo de insuficiencia, es decir, cuando la industria de los materiales de construcción se caracteriza por un monopolio natural o cuando existe un grado excesivo de riesgo comercial o político. Del primer caso (monopolio natural) se ha sostenido que es una situación improbable en la industria de los materiales de construcción de los países en desarrollo. No obstante, un caso así se ilustra en la figura 4.2. Como indica la figura, la industria se caracteriza por un monopolio natural a causa de las curvas decrecientes de los costos medio y marginal a través de toda la gama pertinente del producto (condición suficiente pero no necesaria para el monopolio natural). En tal situación, la producción no es rentable con una fijación del precio conforme al costo marginal, como indica la pérdida por unidad cuando se sigue esta política de precios. La pérdida total viene dada por el rectángulo compuesto por las áreas A y B. Los beneficios sociales derivados del producto con una fijación del precio conforme al costo marginal vienen dados por el área correspondiente situada bajo la curva de la demanda, es decir, por las áreas A y C. De esa manera, los beneficios netos de la producción, aun en una situación de pérdidas económicas, están constituidos por la diferencia entre las áreas C y B. Dado que esta diferencia es positiva, es deseable que la producción se lleve a cabo por medios públicos (es decir, por una empresa de propiedad estatal) y subvenciones públicas, lo que permite producir los materiales

FIGURA 4.2

LA DESEABILIDAD DE LA PRODUCCION PUBLICA



de construcción y preciarlos conforme al costo marginal. Pero hay que insistir en que es improbable que esta justificación de la producción pública pueda aplicarse a las industrias de los materiales de construcción de muchos países en desarrollo.

Una justificación más plausible para la producción pública es la presencia de riesgo. Es decir, si se observa que existe una cantidad notable de riesgo (y de un alto costo asociado) en la producción de materiales (atribuible, por ejemplo, a la volatilidad del mercado o a las condiciones políticas), entonces puede ocurrir que sea el sector público el que tenga que hacerse cargo de la producción de materiales de construcción porque no hay empresas privadas dispuestas a absorber ese riesgo.

#### 4.4 Políticas gubernamentales con respecto a la industria de los materiales de construcción

Es conveniente que consideremos ahora las políticas gubernamentales que pueden contribuir al desarrollo de una industria de los materiales de construcción en los países en desarrollo. Para empezar, partamos de que la justificación de esta industria se basa en la prueba de costo-beneficio que se analiza en la sección 4.2 (es decir, que la producción de materiales de construcción sea socialmente deseable para el país en desarrollo). Pasamos después a considerar si la producción se iba a organizar de manera pública o privada. Como se ha afirmado supra, la producción pública sólo tiene justificación económica en aquellos casos en que la producción de materiales de construcción es socialmente

deseable pero no es rentable para el sector privado. Desde ese punto de vista, los gobiernos deben tratar los materiales de construcción como un sector de interés público y crear empresas estatales que lleven a cabo la producción. La producción pública se justifica también cuando las empresas privadas no están dispuestas a afrontar los riesgos vinculados a la producción en un determinado entorno político o de mercado.

#### 4.4.1 Políticas públicas

Para garantizar el éxito de las industrias de materiales de construcción de gestión pública, los gobiernos deben adoptar las políticas siguientes. En primer lugar, deben prestar atención a la competencia interna y no deseable representada por empresas que podrían tratar de llevarse la mejor parte de los mercados internos más rentables. De esa manera, y dado que no hay garantías de que los gobiernos puedan fijar unos precios sostenibles (es decir, precios que impidan que la entrada en el sector sea rentable para otras empresas), habrán de establecerse impedimentos legales para tal entrada. Además, los gobiernos pueden ver la necesidad de imponer aranceles aduaneros para proteger la producción pública de materiales de construcción en las primeras etapas de su desarrollo. Es indudable que unos aranceles excesivos pueden indicar en realidad que ese país en desarrollo no posee una ventaja comparativa con respecto a la producción de materiales de construcción y , por tanto, debería dejar de prestar apoyo a

ese sector.

#### 4.4.2 Política pública y producción privada

Si se puede lograr una competencia factible en la industria de los materiales de construcción, la política pública contará con varios caminos por los que contribuir al rendimiento de esa industria y al crecimiento del país en desarrollo. En líneas generales, el objetivo de la política pública en el contexto de una industria de los materiales de construcción que sea viablemente competitiva consiste en ofrecer la protección adecuada frente a la competencia extranjera, establecer normas de calidad para los productos y obligar a su cumplimiento, y fomentar comportamientos eficientes e innovadores. Los instrumentos de política a través de los que pueden alcanzarse estos objetivos son los aranceles aduaneros y los impuestos, las normas industriales y las patentes.

#### 4.4.3 Aranceles aduaneros e impuestos

Es importante señalar que la política tributaria y de protección arancelaria de los países en desarrollo difiere de manera significativa de la que presentan los países desarrollados. Como puede verse en el cuadro 4.1, los países en desarrollo ofrecen una protección mucho mayor que otros países en el caso de diversos materiales de construcción. El alto nivel de los aranceles aduaneros es coherente con la insistencia de los países en desarrollo en la tributación indirecta (es decir, impuestos sobre el valor añadido y sobre el consumo) frente a la tributación directa

CUADRO 4.1  
EL NIVEL NOMINAL DE LA PROTECCION ARANCELARIA  
POR GRANDES GRUPOS DE PRODUCTOS QUE ABARCAN MATERIALES DE CONSTRUCCION

	Países desarrollados con economía de mercado	Países en desarrollo	Países socialistas de la Europa Oriental
Madera	4,5	31,9	14,4
Materiales en bruto y productos derivados	5,0	25,0	9,7
Vidrio	7,4	36,9	15,6
Sustancias químicas	6,9	19,5	10,5
Manufacturas metálicas	6,3	25,4	10,8
Maquinaria	7,8	23,9	14,9

FUENTE. UNCTAD Data Base on Trade Measures

(es decir, impuestos sobre las utilidades y sobre el capital) como medio de generar ingresos. Por ejemplo, en 1978 Argentina y la India obtuvieron el 30% de sus ingresos por la vía de los impuestos directos y el 70% por la de los impuestos indirectos.

Esta forma de política tributaria y arancelaria tiene como consecuencia la creación de un entorno favorable al desarrollo de una industria de los materiales de construcción viablemente competitiva. Es decir, el alto nivel de los aranceles aduaneros proporciona a las empresas nacionales la protección necesaria para que la industria interna pueda desarrollarse con eficiencia y satisfacer las necesidades internas a largo plazo. Estos aranceles aduaneros llevan consigo indudablemente una serie de pérdidas sociales estáticas; sin embargo, pueden justificarse a corto plazo siempre y cuando la industria interna se desarrolle eficazmente en el curso del tiempo. La política tributaria mencionada supra contribuye asimismo a la creación de una industria de los materiales de construcción viablemente competitiva, ya que unos bajos impuestos sobre las utilidades fomentarán la inversión en la industria y recompensarán a las empresas por su buen rendimiento. Este apoyo debe servir asimismo para contribuir al papel de esta industria en los mercados de exportación.

A modo de resumen, por lo tanto, el papel que desempeñan los aranceles aduaneros en los países en desarrollo consiste en ofrecer la protección necesaria a la indus-

tria de los materiales de construcción en las primeras etapas de su crecimiento, mientras que el papel de los impuestos es el de proporcionar a los posibles inversores y encargados de la gestión los incentivos adecuados.

#### 4.4.4 Normas industriales

Uno de los principales beneficios derivados del desarrollo de una industria de los materiales de construcción viablemente competitiva se refiere a la calidad y variedad de los productos (es decir, al desarrollo de un alto nivel de calidades de producto y de la posibilidad de elegir entre ellas). Dado que los materiales de construcción se presentan en diversos grados, es importante que los gobiernos establezcan normas de calidad para evitar que aparezcan en el mercado materiales de construcción de un nivel de calidad inaceptable. El establecimiento y la exigencia de normas de calidad en la fabricación de materiales de construcción permitirán alcanzar los beneficios derivados de la variedad de calidades al mismo tiempo que se garantizará un alto nivel mínimo de calidad en los productos.

Hasta el momento son muy pocas las normas industriales que se han establecido para los materiales de construcción producidos por países en desarrollo. Sin embargo, tales normas evolucionarán en un entorno competitivo, pues las empresas nacionales participarán sin duda en proyectos conjuntos con empresas de países desarrollados que tienen que cumplir normas de calidad. Esta interacción facilitará la introducción de normas de calidad al ofrecer a las

empresas nacionales y a los gobiernos información acerca del modo en que han de establecerse dichas normas y de la forma en que pueden ponerse en práctica. En otras palabras, es muy probable que las empresas de los países desarrollados hayan acumulado una experiencia considerable en relación con los costos de utilizar y producir materiales de construcción cuya calidad está por debajo de las normas. Entre esos costos se cuentan, por ejemplo, el incremento de los costos sanitarios que acompañan a los accidentes derivados del uso de materiales defectuosos y el incremento de los costos de producción que se deriva del trabajo adicional necesario para obtener un producto final aceptable. Al trabajar con ingenieros empleados por empresas de países desarrollados, las empresas de los países en desarrollo deberán poder adquirir la información que se necesita para establecer y hacer cumplir normas de producto. Además, deberán ver un reflejo de esos beneficios en la reducción de costos que se obtiene a través del establecimiento de normas. En los casos en que la probabilidad de proyectos conjuntos sea remota, los gobiernos pueden adquirir la información necesaria para establecer esas normas subvencionando programas de formación técnica que puedan aplicarse al problema de las normas de producto. A continuación analizaremos con más detalle esta política.

#### 4.4.5 Política de patentes y formación

El progreso técnico y las innovaciones que llevan a cabo las industrias de un país en desarrollo son

quizá de la máxima importancia para el crecimiento económico. En el caso de la industria de los materiales de construcción, los gobiernos pueden desempeñar un importante papel en esta esfera a través de su política de patentes y del apoyo a la formación científico-técnica. La utilidad de las patentes reside en que fomentan las innovaciones técnicas que pueden derivarse de la investigación y desarrollo de una empresa. Al permitir a una empresa obtener los plenos rendimientos financieros de su investigación y desarrollo, las patentes ofrecen a las empresas un fuerte incentivo para emprender esa actividad. La estructura industrial óptima para la I+D es probablemente la que ofrece una industria de los materiales de construcción competitiva en el mercado. Es indudable que las patentes pueden producir unas importantes ganancias a corto plazo al sector privado; sin embargo, proporcionarán también a la sociedad unos amplios beneficios a largo plazo al elevar el nivel de desarrollo tecnológico de su economía.

En algunos casos, los gobiernos pueden encontrar deseable subvencionar la formación e investigación técnicas relacionadas con la producción de materiales de construcción. Por ejemplo, y como se ha indicado supra, esa investigación puede ser de utilidad en la adquisición de información que permita establecer normas de calidad sobre los productos. Además, las subvenciones y ayudas a la investigación concedidas a las universidades contribuirían a formar la reserva potencial de trabajadores capaces de utilizar

esa formación para promover el progreso tecnológico de la industria de los materiales de construcción. En pocas palabras, el fomento de las innovaciones técnicas a través de patentes a largo plazo y la subvención de la formación e investigación técnicas acerca de la producción de materiales de construcción permitirán a los países en desarrollo obtener los importantes beneficios que se derivan del cambio tecnológico a la vez que mantener una industria de los materiales de construcción viablemente competitiva.

#### 4.5 Resumen y conclusión

Esta sección ha estado dedicada a la política económica apropiada para la industria de los materiales de construcción en los países en desarrollo. Hemos descrito en primer lugar un procedimiento para determinar si un país en desarrollo debe poseer o no una industria de los materiales de construcción y si la creación de esa industria debe realizarse dentro del sector público o del sector privado. En la medida en que contar con una industria de los materiales de construcción sea de interés para el país en desarrollo, hemos sostenido que la forma de obtener los mayores beneficios de esa industria es organizarla de un modo viablemente competitivo. Entre tales beneficios se cuentan los derivados de la competencia de precios, pero también los que son fruto de una competencia que no es de precios, como por ejemplo el incremento de la actividad innovadora y de la calidad y variedad de los productos.

Sobre estas bases, hemos recomendado diversas polí-

1

ticas industriales que deberían adoptar los gobiernos para potenciar el desarrollo interno de la industria de los materiales de construcción. Entre esas medidas se hallan las referidas a aranceles aduaneros e impuestos, a normas industriales, a patentes y a subvenciones a la formación. Tomadas colectivamente, creemos que esas políticas serán muy eficaces para elevar al máximo la contribución de una industria de los materiales de construcción viablemente competitiva al crecimiento económico de los países en desarrollo.

## 5.0 RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este documento se ha analizado la importancia de la industria de los materiales de construcción para el crecimiento económico y el desarrollo social de los países en desarrollo. Se ha puesto de relieve que este sector desempeña un papel muy destacado, tanto directa como indirectamente, a través de concatenaciones anteriores y posteriores, en la creación de empleo, en la formación de capital y en la inversión agregada dentro de una economía en desarrollo. Además, dado que los materiales de construcción (por ejemplo, el cemento, el acero y las tuberías) son bienes comerciables, contribuyen de manera apreciable a la reserva de divisas de los países en desarrollo, ya sea mediante la sustitución de importaciones o a través de las exportaciones. Así pues, las mejoras en el rendimiento de esta industria tienen la posibilidad de contribuir de manera destacada al bienestar económico de los países en desarrollo.

Las repercusiones socioeconómicas de este sector son tan significativas que su regulación y estimulación son y deben ser un elemento importante de las políticas nacionales. Ello es especialmente cierto a la vista de la crisis económica por la que atraviesan en la actualidad muchos países en desarrollo. Se están destinando grandes cantidades del capital interno a la financiación de deudas externas, lo cual deja pocos recursos a la inversión en el interior. La balanza comercial en el caso de las importaciones de materiales de construcción es por lo general desfavorable, arrojan-

do en el caso de algunos materiales un déficit aproximado de 3.500 millones de dólares. La reducción de las importaciones de materiales de construcción estimulando su producción local ofrece una solución parcial además de muchas otras ventajas.

#### 5.1 Limitaciones a la oferta de materiales de construcción

Aunque la necesidad de que los países en desarrollo cuenten con un sector de los materiales de construcción viable es manifiesta, numerosas limitaciones están retardando la aparición y crecimiento de dicho sector.

Un primer factor está constituido por los elevados costos de capital que conlleva la puesta en marcha y mantenimiento de las explotaciones industriales. En el caso del acero, el precio es ya exorbitante, y continúa en alza rápida. Aunque la industria del cemento requiere menos capital que la del acero, los costos de capital siguen siendo elevados en términos absolutos cuando las unidades de producción que intervienen son grandes. Las dificultades que han tenido recientemente los países en desarrollo para obtener financiación internacional y atraer al capital extranjero han exacerbado aún más esta crisis de capital.

En segundo lugar, unas normas y códigos inflexibles han limitado el crecimiento de las industrias de materiales de construcción en los países en desarrollo. Es frecuente que los gobiernos establezcan regulaciones a nivel nacional que apenas tienen en cuenta la diversidad de

las condiciones y recursos locales. Las regulaciones de ese tipo inhiben la adaptación tecnológica.

En tercer lugar, la relativa ausencia de barreras arancelarias adecuadas que protejan a la naciente industria de pequeña escala ha dado lugar a ciertos problemas. Los incentivos son muchas veces insuficientes para inducir por sí solos a la inversión en un mercado mundial competitivo. Los aranceles aduaneros a las importaciones, los contingentes de importación y otras medidas protectoras deben emplearse con buen sentido a manera de escudo de protección tras el cual puedan desarrollarse las pequeñas empresas nuevas y en expansión.

En cuarto lugar, la baja relación valor-peso existente en muchas industrias de materiales de construcción hace que en estos productos los costos de transporte sean una limitación más grave que en prácticamente cualquier otra industria. Allí donde el transporte es difícil, los costos de transporte pueden ser más elevados que los costos de producción de determinados bienes. La limitación que imponen los costos de transporte varía en relación inversa al tamaño del mercado de consumidores de materiales de construcción. Esta limitación desaparecería si hubiera un mercado lo suficientemente grande para sostener una economía de escala de producción a una distancia razonable del lugar de fabricación. Un mercado notablemente restringido por la magnitud absoluta de la población, por su densidad o por su poder adquisitivo constituye una seria limitación

a la viabilidad de muchas industrias de materiales de construcción.

En quinto lugar, la energía que se consume en la fabricación, transporte y utilización de los materiales de construcción constituye un factor limitador de primera importancia. Los materiales de construcción consumen por lo general una cantidad considerable de energía, y con frecuencia del tipo de ésta que exige una conversión. Los países en desarrollo que atienden a un porcentaje importante de sus necesidades energéticas mediante la importación seguirán sufriendo una grave limitación sobre la capacidad de su industria de los materiales de construcción para satisfacer la demanda localmente.

#### 5.2 Recomendaciones para la acción

Dado el papel que desempeña en el desarrollo económico y social de los países en desarrollo, y a la vista de las limitaciones que inhiben su crecimiento, los gobiernos podrían adoptar las políticas siguientes para potenciar el desarrollo de una industria viable de los materiales de construcción:

- (1) Planificación. La industria de los materiales de construcción podría beneficiarse de un sistema amplio de planificación industrial y financiera de ámbito nacional. Esta vía incluiría la creación o promoción por los gobiernos de un organismo nacional de planificación y de instituciones de aportación del capital. Debería explorarse especialmente la posibilidad de emplear

nuevos instrumentos financieros y otros mecanismos para poner el capital al alcance de la industria, tanto en el sector público como en el privado. El beneficiario principal de esta planificación gubernamental debe ser el grupo de plantas e industrias de pequeña escala, que muchas veces son más eficientes y tecnológicamente flexibles que la industria de gran escala.

- (2) Formación de la mano de obra. Deben incorporarse ideas nuevas a la formación de la mano de obra. En prácticamente todos los países en desarrollo hay escasez de talentos nativos para la planificación, el diseño y la gestión. El desarrollo del personal profesional y de la mano de obra requerirá medidas educacionales a largo plazo. Los países en desarrollo harían bien en ofrecer incentivos a profesionales expatriados e iniciar largos programas de formación para conseguir en el futuro cuadros de profesionales autóctonos.
  
- (3) Desarrollo de industrias de los materiales de construcción complementarias. Dadas las dificultades de todos los países en desarrollo, pero en especial de los más pequeños y pobres, para establecer industrias de materiales de construcción en todas las líneas necesarias para dar servicio aunque sólo fuera a una sola industria básica, sería aconsejable la estrategia que fomente el desarrollo de plantas complementarias de materiales de construcción a un nivel subregional. En otras palabras, los países vecinos estable-

cen diferentes industrias de materiales de construcción sobre una base no competitiva, y ello garantiza un crecimiento complementario de las industrias de acuerdo con los recursos naturales y dotaciones de cada nación.

- (4) Centros regionales de investigación y desarrollo. Como medio de facilitar el crecimiento de la industria local de los materiales de construcción, se recomiendan los centros regionales de investigación y desarrollo. La introducción, en varios países asiáticos, de las cascarillas y el bambú como materiales de construcción, por ejemplo, depende fundamentalmente de la investigación, de los programas experimentales y de los planes de promoción, todos los cuales podrían llevarse a cabo en dichos centros. Podrían realizarse ensayos similares en el caso de la construcción con gran densidad de mano de obra, que no es probable que alcance un desarrollo en los países industrializados, en los que se emplean más eficazmente los métodos con gran densidad de capital.

## 6.0 REFERENCIAS

### Capítulo 1

1. El servicio de la deuda incluye los intereses de la deuda externa total y toda la deuda a corto plazo. Los 21 países son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela en Latinoamérica, Corea, Filipinas, Indonesia, Malasia, Tailandia y Taiwán en Asia, y Argelia, la Costa de Marfil, Egipto, Israel, Marruecos, Nigeria y Turquía en el Oriente Medio y Africa. Los datos están tomados de la Morgan Guaranty Trust Company de Nueva York (1983), World Financial Markets, febrero, págs. 5-6.
2. Banco Mundial (1982), World Development Report, Washington, D.C., pág. 3.
3. Fred Moavenzadeh y colaboradores (1982), "Role and Contribution of the Construction Industry to Socio-Economic Growth of Developing Countries", Informe preparado para el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Nairobi, CMT, Inc., Cambridge, abril, págs. 11-12.
4. Ibid.
5. Wheeler, David (1982), "Major Relationships Between Construction and National Economic Development", Cambridge, Mass.: Center for Construction Research and Education, MIT,
6. Moavenzadeh, Fred y Hagopian, Frances (1983), "Construction and Building Materials Industries in Developing Countries", Informe preparado para la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena, Austria, agosto, págs. 65-69.
7. Ibid.

8. Los modelos mundiales incluyen: (1) The Global 2000 Report to the President: Entering the Twenty-First Century (1981), un informe preparado por el Consejo de Calidad Ambiental, y el Departamento de Estado de los Estados Unidos; (2) Wassily W. Leontief (1980), "The World Economy of the Year 2000", Scientific American, septiembre; (3) ONUDI (1981), "The United System", Informe de 1981, UNIDO/IS.337, septiembre; (4) Banco Mundial (1979), World Development Report; (5) OCDE (1979), Interfutures: Facing the Future, París; (6) Bela Belassa (1980), "Prospects for Trade in Manufactured Goods Between Industrial and Developing Countries, 1978-1990", Journal of Policy Modelling, 2(3), págs. 437-455; y (7) ONUDI (1981), "Elaboración de modelos para alcanzar el objetivo de Lima: el modelo LIDO", Industria y Desarrollo, núm. 6.
9. Urien, Rien (1982), "Preparing a World Study of Building Techniques and Materials", Informe preliminar, Reunión del Grupo de Expertos Ad Hoc sobre la Industria de la Construcción y de los Materiales de Construcción, ONUDI, Viena, Austria; diciembre.
10. Mathur, G.C. (1983), "Development and Promotion of Appropriate Technologies in the Field of Construction and Building Materials Industries in India". Estudio sin publicar.
11. Estas proyecciones deben tomarse con cautela. Las del sistema UNIDAD, por ejemplo, se basan en previsiones optimistas del crecimiento, fijadas en un 7 % anual. La mayoría de los modelos cuenta con un 5 %. También reflejan una visión pesimista de la demanda de construcción, una elasticidad del 0,9 que según datos históricos parece demasiado baja.

## Capítulo 2

1. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (1978), The World Iron and Steel Industry, preparado por la Sección de Estudios Sectoriales del Centro Internacional de Estudios Industriales, 20 de noviembre, pág. 71.
2. Moavenzadeh y Hagopian (1983), op. cit., págs. 65-71.
3. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Industria de los materiales de construcción (1969), Monografía núm. 3, Monografías de la ONUDI sobre Industrialización de los Países en Desarrollo: Problemas y Perspectivas, Publicaciones de las Naciones Unidas, Nueva York, págs. 10-11.
4. Universidad de El Cairo/ Massachusetts Institute of Technology, Comité Conjunto de Investigación sobre la Industria de la Vivienda y de la Construcción (1978), The Housing and Construction Industry in Egypt, Interim Report Working Papers 1977, Technology Adaptation Program, Massachusetts Institute of Technology, TAP Report 78-3, primavera.
5. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (1969), Industria de los materiales de construcción, Monografías de la ONUDI sobre Industrialización de los Países en Desarrollo: Problemas y Perspectivas, Monografía núm. 3, basada en las Actas del Simposio Internacional sobre Desarrollo Industrial, Atenas, noviembre-diciembre 1967, pág. 17
6. Ibid, págs. 17-18.
7. Universidad de El Cairo/MIT (1978), op. cit., pág. 20.
8. Riedel, Jurgen y Schultz, Siegfried (1980), "Construction and Building Materials Industry in Developing Countries", Economics, vol. 21, Instituto de

- Cooperación Científica, Tubingen, RFA, págs. 46-47.
9. Moavenzadeh, Fred y Sánchez, Ronald A. (1972), "Building Materials in Developing Countries", Research Report No. \_\_\_\_\_, Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, agosto.
  10. Instituto de Investigación del Cemento de la India (CRI) (1978), "Strategies for the Development of Cement and Allied Industries in Developing Countries", Documento de trabajo para la ONUDI, International Forum on Appropriate Industrial Technology, Nueva Delhi/Anand, India, 20-30 noviembre, Grupo de trabajo núm. 5, Appropriate Technology for the Production of Cement and Building Materials, pág. 45.
  11. Comisión Económica de las Naciones Unidas para Africa, "A Report of the Meeting of African Experts on Building Materials" (1976). Comisión Económica de las Naciones Unidas para Africa (Addis Abeba, julio 1978), E/CN.14/HUS/24, Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, págs. 10-20.
  12. Cairo Today (1983), junio, pág. 41.
  13. Moavenzadeh (1982), op. cit., págs. 11-12.
  14. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) (1981), Industria y Desarrollo, núm. 6, Nueva York, págs. 1-17.

### Capítulo 3

1. Departamento de Asuntos Sociales y Económicos de las Naciones Unidas (1963), "The Degree of Capital Intensity in Operations Planning for Underdeveloped Economics", Nueva York: United Nations E/Conf. 39/B/73.
2. Transportation Research Board (TRB), Commission on Sociotechnical Systems, y National Research Council (1981). Labor-Based Construction and Maintenance of Low Volume Roads, Síntesis 3, Washington, D.C.: National Academy of Sciences.

3. Moavenzadeh, Fred y Rossow, Janet Ann Koch (1977), Technology and Productivity in Highway Construction, Cambridge, Mass.: MIT/Technology Adaptation Program, Informe núm. 77-1 (primavera).
4. Kassimatis, Peter (1976), The Construction Industry in Greece, Atenas: Centro para la Planificación y la Investigación Económica.
5. Un estudio llevado a cabo entre pequeños contratistas de Kenya en 1974 corrobora que esa supuesta propensión al empleo de métodos de producción basados en el equipo influye con demasiada frecuencia en las tecnologías de construcción utilizadas en los países en desarrollo. Teóricamente esos contratistas deberían ser los más inclinados a elegir métodos basados en la mano de obra, ya que los costos de inversión y las cargas de intereses que conlleva la adquisición de equipo pesado podrían ser prohibitivos. Sin embargo, el 80 % de las empresas consultadas manifestaron una preferencia por trabajar con plantas y equipo más que empleando métodos con mucha densidad de mano de obra. De las empresas que preferían utilizar plantas y equipo, menos del 30 % daban como razón importante de esa preferencia su opinión de que las máquinas resultaban más baratas. Véase CMT (1980), Role and Contribution of the Construction Industry to Socio-Economic Growth of Developing Countries, preparado para el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Nairobi, Kenya, noviembre, Cambridge, Mass.
6. Moavenzadeh, Fred, y colaboradores (1982), Role and Contribution of the Construction Industry to Socio-Economic Growth of Developing Countries, Informe preparado para el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Nairobi, CMT, Inc., Cambridge, abril.

7. Moavenzadeh, Fred y Sánchez, Ronald A. (1972), "Building Materials in Developing Countries", Research Report No. R72-64, Cambridge, Mass.: Massachusetts Institute of Technology, agosto, págs. 1-5.
8. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, "Appropriate Technology for the Production of Cement and Building Materials" (1978). Grupo de trabajo núm. 5, ID/WG 282/2. International Forum on Appropriate Industrial Technology, Nueva Delhi, noviembre.
9. Este párrafo y los siguientes son una adaptación de G.C. Mathur (1982), "Indigenous Building Materials", Encyclopedia of Materials Science and Engineering, Londres: Pergamon Press (próxima publicación).
10. Ibid.
11. Riedel, Jurgen y Schultz, Siegfried (1977), "Summary: The Role of the Construction Industry in the Developing Countries' Economic Growth Process", investigación encargada por el Ministerio Federal de Cooperación Económica: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e IFO-Institut für Wirtschaftsforschung, Berlín y Munich, septiembre.
12. El Mauyyad, Abdel Wahab (1979), Cooperative Movement in Yemen: Its Beginning and Development, Al Ta'Awán, Confederación de Asociaciones para el Desarrollo del Yemen, República Árabe del Yemen.
13. National Academy of Sciences, National Research Council, Roofing in Developing Countries -Research for New Technologies, Apéndice C: "Sulfur", por A. González-Gandolfi, Washington, D.C., 1974.
14. Dale, John M. y Ludwig, Allen C. (1967), "Fire-Retarding Elemental Sulfur", Journal of Materials vol. II, núm.1, marzo, págs. 131-145.

15. Universidad McGill, Escuela de Arquitectura, "Sulfur", en The Problem Is, parte II, Minimum Cost Housing Studies Report, Montreal, Canadá. Véase también la referencia 2.
16. Southwest Research Institute (1975), "Techniques for Sulfur Surface Bonding for Low Cost Housing", San Antonio, Texas.
17. Delarue, J., Espresati, A. y Siboni, A. (1964), "Etudes de Certains Phénomènes de Corrosion d'Armatures du Bâton Armé en Climat Chaud et Humide - Pont sur Loukhos à Larche", RILEM Bulletin, septiembre.
18. Dale, John M. (1969), "Reinforcement of Elemental Sulfur", Sulfur Institute Journal, vol. V, núm. 2, verano, págs. 2-4.
19. Simon, Eric. Houston, Texas. Comunicación privada.
20. National Academy of Sciences (1974), op. cit., Apéndice G, "Agricultural and Wood Wastes", por W. Ludwig Ingram, Jr.
21. Ibid., Apéndice D, "Carbonized Plant Material", por J.P.R. Flaconer.
22. Véase la nota 20.

