



**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.

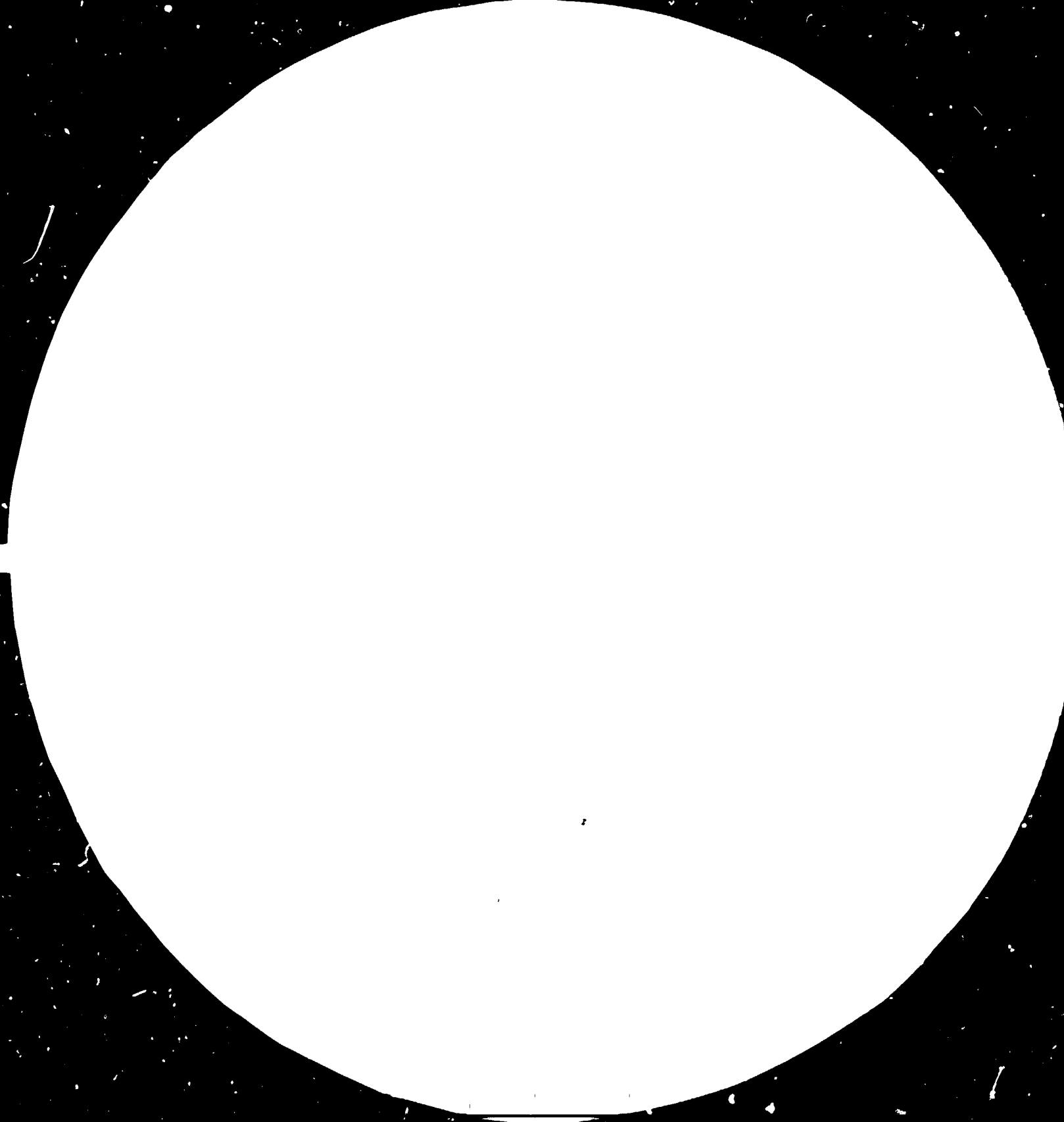
## FAIR USE POLICY

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)



13984-S



Distr. LIMITADA

ID/WG.425/4

27 agosto 1984

ESPAÑOL

Original: FRANCES

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Reunión Preparatoria Global de la Primera  
Consulta sobre la Industria de los  
Materiales de Construcción

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

ELEMENTOS DE UNA POLITICA DE ASIMILACION Y SELECCION DE TECNOLOGIA  
DE BIENES DE EQUIPO PARA LA FABRICACION DE CEMENTO Y LADRILLO.  
COOPERACION ENTRE PAISES EN DESARROLLO EN ESTAS INDUSTRIAS.\*

Sid Boubekeur\*\*

Consultor de la ONUDI

2699

\* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la secretaría de la ONUDI. El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición.

\*\* Investigador de la economía de los cambios tecnológicos. Equipo de investigación asociado al CNRS 872, Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de LYON II (Francia).

V.84-89532

48PE!

INDICE

	<u>Página</u>
Introducción	1
CAPITULO I. PAPEL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS Y DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO DENTRO DEL SISTEMA INDUSTRIAL	5
I Las concatenaciones progresivas y regresivas entre la industria del cemento, el sector de la construcción y obras públicas y otras industrias	5
II La industria del cemento, industria estratégica	8
III Mercado mundial del cemento: tendencias recientes	10
1º Aspectos generales de la oferta mundial de cemento	10
2º Características generales de la demanda mundial de cemento	16
3º Comercio internacional del cemento	22
CAPITULO II. EXAMEN DE LAS INDUSTRIAS DEL CEMENTO EN LOS PAISES EN DESARROLLO	28
I Características generales de la industria del cemento	28
1º La mejora de las capacidades de producción	28
2º El ahorro de energía	28
3º Inversiones cuantiosas	28
4º Una tecnología en evolución	29
II La industria del cemento en el Oriente Medio y el Maghreb	30
1º Disparidad entre la productividad efectiva y la capacidad de producción teórica	31
2º Causas del funcionamiento insuficiente	31
2.1 Material inadecuado	31
2.2 Carencia de know-how y de organización de la producción	32

Indice (cont.)	<u>Página</u>
III Las fábricas de cemento en el Africa sudsahariana	32
IV Consecuencias económicas de la subutilización de las fábricas de cemento	34
V Elementos de una política de asimilación tecnológica de los bienes de equipo en la industria del cemento	35
1º La promoción del "know-how" personal y colectivo	35
2º Eficiencia de la organización de la producción	37
3º El desarrollo de una ingeniería industrial nacional	38
VI Selección y adaptación de tecnologías y creación de una industria del cemento dinámica en los países en desarrollo	39
1º Las miniplantas de cemento como posible solución	40
1.1 Una inversión inicial poco elevada	40
1.2 Una producción descentralizada	40
1.3 Tecnología asimilable con facilidad	41
1.4 Tecnología reproducible	41
2º La gestión eficaz de los demás aglutinantes hidráulicos	42
3º Guía para la selección coherente y la adaptación de tecnologías	42
3.1 Información industrial: selección tecnológica y viabilidad de los proyectos	42
3.2 I y D, la dinámica del sistema industrial	44
CAPITULO III. LAS FABRICAS DE LADRILLO: INDUSTRIA COMPLEMENTARIA	46
I Características tecnoeconómicas de la industria del ladrillo	46
1º Consumo energético de las fábricas de ladrillo	47
1.1 El secado	47
1.2 Cocción	47
2º Análisis comparativo de las unidades de producción	47

Indice (cont.)	<u>Página</u>
II Análisis de la industria del ladrillo en los países en desarrollo	50
III Recomendaciones para la industria del ladrillo	52
1º Recomendaciones para aumentar el nivel de producción de las unidades existentes	52
2º Orientaciones para efectuar una selección coherente de bienes de equipo para la fabricación de ladrillos	53
CAPITULO IV. COOPERACION ENTRE PAISES EN DESARROLLO EN LAS INDUSTRIAS DEL CEMENTO Y DEL LADRILLO	58
CONCLUSION GENERAL	61
BIBLIOGRAFIA	62

Lista de cuadros

1. Producción de cemento en algunos países de Africa	12
2. Producción de cemento y consumo por habitante en el mundo durante 1981	14
3. Principales países consumidores de cemento, excluida América Latina	17
4. Consumo estimado de cemento en los principales países de América Latina	18
5. Consumo de cemento por habitante en los países de consumo más bajo	19
6. Consumo de cemento por habitante en algunos países representativos	20
7. Consumo de cemento por habitante en los países de consumo más elevado	21
8. Principales exportadores mundiales de cemento, excluida América Latina	23
9. Comercio de cemento en los principales países de América Latina	24
10. Principales importadores mundiales de cemento, excluida América Latina	25
11. Método de cocción y consumo de energía	29

Indice (cont.)

	<u>Página</u>
12. Principales características de las fábricas de cemento en Africa	33
13. Precio del cemento en Africa	34
14. Proceso de selección y adquisición de técnicas y viabilidad de los proyectos industriales	45
15. Inversiones de las unidades de producción de barro cocido en 1981	48
16. Inversiones según el tamaño en Gambia (en dólares) 1980	49
17. Costo de producción de los ladrillos según el tamaño de las unidades en Gambia	50
18. Subutilización de las fábricas de ladrillos en Etiopía	52
19. Presentación de modelos de fábricas de ladrillos	55
20. Características generales de los modelos de fábricas de ladrillos	56



## INTRODUCCION

La creación de un sistema industrial 1/ coherente y autónomo sigue siendo el objetivo principal para un número apreciable de países en desarrollo. Sin embargo, el establecimiento de dicho sistema hace frente en la actualidad a dos grandes tipos de obstáculos.

- Obstáculos externos vinculados a la crisis del sistema económico mundial.

La fragilidad de la economía mundial y en particular los desequilibrios monetarios, la baja de las exportaciones de manufacturas y la contracción de los mercados han obligado a los países industrializados 2/ a transformar su sistema productivo y a modificar, por consiguiente, los métodos de producción y distribución de los productos industriales.

Las dificultades por las que atraviesan los P.I. repercuten, a veces de manera amplificada, sobre los P.E.D. 3/ Estos últimos hacen frente a un deterioro crónico de la relación de intercambio, un endeudamiento creciente y la imposibilidad de pagar sus deudas en que se ven muchos de ellos. En la actualidad se sabe que el aumento desmesurado de las tasas de interés constituye un obstáculo considerable para los países en desarrollo más endeudados. Algunos de ellos se ven forzados a seguir una política de austeridad a fin de evitar la bancarrota.

- Obstáculos internos, que guardan relación con la crisis del sistema de producción de los P.E.D. Cabe definir esta crisis como una incapacidad del abastecimiento agrícola, industrial y de servicios (sobre todo, transporte, escuelas y hospitales), para satisfacer las necesidades de una población en aumento constante.

En el curso de los últimos 20 años, muchos países en desarrollo han consagrado, aunque sin duda de modo desigual, importantes inversiones a la adquisición de bienes de equipo. Estos son los bienes manufacturados que se destinan a la constitución o reconstitución del capital productivo: máquinas y materiales de todo tipo.

Los bienes de equipo se definen también por la naturaleza técnica de los bienes o los productos, y por su utilización.

---

1/ El sistema industrial es el conjunto de industrias de bienes de producción (metalurgia, mecánica, construcción y obras públicas, etc.), de bienes intermedios (materiales de construcción, productos semiacabados, etc.), y de bienes de consumo, que mantienen entre ellas relaciones de compraventa.

2/ P.I.: Países industrializados.

3/ P.E.D.: Países en desarrollo.

En el plano técnico cabe agruparlos en:

- . bienes de equipo metálico,
- . bienes de equipo mecánico,
- . bienes de equipo eléctrico y electrónico.

En el plano de su utilización hay que distinguir entre:

- . bienes de equipo para la producción de bienes de producción,
- . bienes de equipo para la producción de bienes intermedios,
- . bienes de equipo para la producción de bienes de consumo.

Los bienes de equipo metálico, mecánico y petroquímico adquiridos por algunos P.E.D. durante los últimos años debían provocar efectos en cadena: creación en concatenación progresiva de industrias de bienes intermedios y de bienes de consumo, como base del proceso de industrialización.

A mediano plazo, el objetivo del personal ejecutivo de estos países era crear efectos de acción recíproca en el seno mismo del sistema industrial en formación; dicho de otro modo, instituir relaciones de compraventa entre las industrias metalúrgicas, mecánicas, electrónicas, de construcción y obras públicas, etc., de suerte que cada una de ellas contribuyese al desarrollo de las demás.

El análisis detallado de los trabajos consagrados a los problemas de industrialización a los países en desarrollo revela que los objetivos previstos no han producido los resultados esperados. Peor aún, han provocado efectos contrarios a los que se buscaban: ausencia de relaciones entre las industrias, escasa creación de empleo, falta de asimilación tecnológica de los bienes de equipo importados y aumento de la dependencia tecnológica externa. Estas dificultades han conducido recientemente a la mayoría de los P.E.D. a modificar sus relaciones comerciales con los P.I.

En efecto, en comparación con el período 1960-1970, pocos países en desarrollo han adquirido grandes complejos industriales. Por otra parte, cada vez es más frecuente que estos países exijan, para adoptar sus decisiones, la presentación de la gama completa de tecnologías que poseen los P.I.

Para un elevado número de países en desarrollo, el crecimiento, el desarrollo agrícola e industrial, siguen siendo sin duda el objetivo que se proponen, pero actualmente parece que dicho desarrollo ha de basarse en la selección y la asimilación de tecnología.

En el presente informe no se pretende hacer un balance del conjunto de los bienes de equipo 1/, sino concentrar el análisis en aquéllos a los que el personal ejecutivo debería atribuir particular atención. Por tal razón,

1/ Véanse a este respecto:

- GONOD: Un outil: l'analyse de la complexité technologique, en la revista Economie Industrielle, No. 20, 2<sup>o</sup> trimestre, 1982.
- ONUDI: Seminario sobre Estrategias e Instrumentos para Promover el Desarrollo de las Industrias de Bienes de Capital en Países en Desarrollo. Documento preparado por el Centro Internacional de Estudios Industriales (C.I.E.I.) Argel, 7 a 11 de diciembre de 1979.
- ONUDI: La tecnología al servicio del desarrollo. Documento preparado por el C.I.E.I. Varsovia, 24 a 28 de noviembre de 1980.

habrá que concentrarse en los bienes de equipo para la producción de bienes intermedios, esto es, en las fábricas de cemento y ladrillo.

La selección de estas industrias obedece a dos circunstancias:

- Las fábricas de cemento y ladrillo han experimentado con gran intensidad los efectos de las innovaciones tecnológicas. La utilización de hornos de gran capacidad ha redundado en una mejora de la productividad. De manera análoga, el empleo de nuevos métodos de cocido ha permitido economizar energía. Ahora bien, el aumento de la productividad sólo ha sido posible gracias a la utilización de equipos complejos.

Las plantas de cemento y de ladrillo de gran dimensión que se han transferido a los países en desarrollo plantean graves problemas en nuestros días. El bajo nivel de producción de las fábricas y la dificultad de la asimilación tecnológica obligan a investigar el gran número de estrangulamientos que experimentan estas industrias y a reconsiderar, en todo caso, la selección de tecnologías. Por otra parte, esta selección se justifica por ser la industria del cemento una industria estratégica.

El cemento se utiliza, en efecto, en casi todas las actividades económicas: viviendas, instalaciones industriales y agrícolas, infraestructura portuaria, carreteras, etc. La industria del ladrillo, por su parte, es complementaria de la industria del cemento. El empleo del ladrillo está sin duda menos extendido que el del cemento, pero sus numerosas cualidades (resistencia, facilidad de aplicación, etc.) hacen de él un excelente material a que se puede recurrir para la construcción de viviendas e instalaciones industriales, agrícolas y socioadministrativas.

Resulta esencial señalar que es un error creer que el cemento es el único material disponible para realizar obras de todo tipo y dejar por ello de utilizar materiales locales como el ladrillo cocido y crudo, la cal, el yeso, la madera, etc. Es también erróneo considerar que los materiales locales pueden reemplazar totalmente al cemento y subestimar el papel que éste puede desempeñar.

En una política coherente encaminada a desarrollar la industria de materiales de construcción habría que tener en cuenta estos materiales en su conjunto y definir los casos que requiriesen la utilización de uno de ellos en lugar de los demás. Dicho de otro modo, habría que plantearse como objetivo una gestión eficaz de los materiales de construcción.

Tras estas consideraciones, el presente informe se concentrará en cuatro puntos principales:

1) Demostrar que la industria del cemento es una industria estratégica y que por ello conviene:

- formular una política de asimilación tecnológica en las plantas que funcionan en los países en desarrollo,
- alentar la creación de una industria del cemento en los P.E.D. que carecen de ella.

2) Efectuar un diagnóstico general de las plantas de producción de cemento y de ladrillo en los países en desarrollo. En este contexto, sería menester elucidar los principales estrangulamientos así como los orígenes y los motivos de las dificultades que experimentan dichas plantas.

3) A base de lo anterior, trazar las líneas generales de una política de selección y asimilación de tecnología, como condición indispensable para el desarrollo de una industria de materiales de construcción.

4) Por último, realizar un balance de las relaciones Sur-Sur en esta esfera y definir los medios que permitirían crear y reforzar dichas relaciones.

## CAPITULO I. PAPEL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS Y DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO DENTRO DEL SISTEMA INDUSTRIAL

En primer lugar, es necesario situar a la industria del cemento en el sector de la construcción y las obras públicas y, más globalmente, en el sistema industrial, para pasar después a proporcionar algunos datos de utilidad acerca de las tendencias recientes del mercado mundial del cemento.

### I - Las concatenaciones progresivas y regresivas entre la industria del cemento, el sector de la construcción y obras públicas y otras industrias

Las interacciones entre actividades económicas se representan generalmente mediante un cuadro de intercambios entre la industria o por la MATRIZ de LEONTIEFF, que muestra claramente los insumos y los productos de cada actividad industrial, agrícola o servicios. Otros trabajos parten de un esquema complejo: el sistema industrial compuesto de industrias de índole diferente, pero que mantienen entre sí relaciones de compraventa.

El esquema de la página 6 muestra que la columna de la industria de la construcción y obras públicas consume bienes de equipo o productos procedentes de las industrias metalúrgicas, mecánicas y electrónicas.

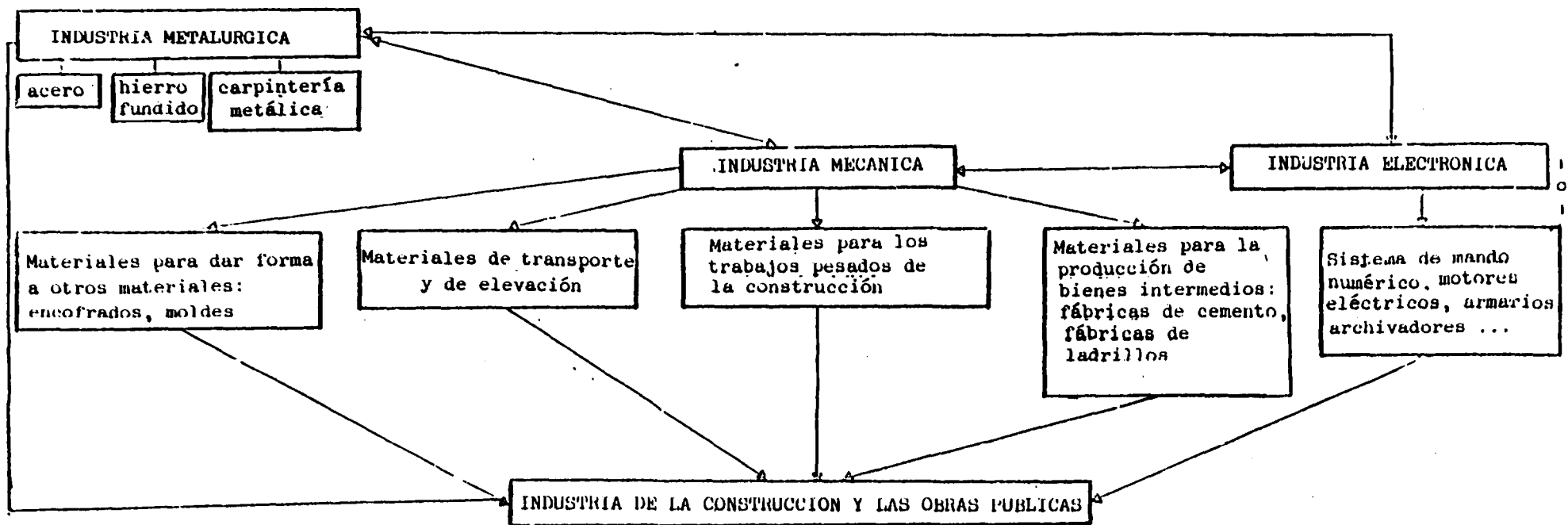
Estas proporcionan, por ejemplo:

- bienes de equipo necesarios para los trabajos pesados (movimiento de tierras, cimentación): explanadoras, excavadoras, niveladoras, palas mecánicas,
- bienes de equipo mecánicos para las actividades de transporte y de montaje (camiones, volquetes, grúas ...),
- bienes de equipo para la producción de bienes intermedios, fábricas de cemento, fábricas de ladrillos, caleras y hornos para yeso,
- bienes de equipo necesarios para dar forma a los materiales: encofrados, procedimientos de moldeo, prensas ...

A su vez, la industria de la construcción y las obras públicas es proveedora y responde a tres tipos de demanda:

- demanda asociada a necesidades socioeducativas: viviendas, escuelas, universidades, complejos deportivos, hospitales ...
- demanda asociada a necesidades de actividades industriales, agrícolas y de servicios: edificios para complejos siderúrgicos, mecánicos, petroquímicos, electrónicos, almacenes agrícolas, cobertizos, silos de almacenamiento, edificios administrativos ...
- demanda asociada a necesidades de comunicación: trabajos de ingeniería civil (muros de contención, aeródromos, puertos, carreteras, vías de ferrocarril ...)

RELACIONES ENTRE LAS PRINCIPALES INDUSTRIAS DENTRO DE UN SISTEMA INDUSTRIAL.  
LA CONSTRUCCION Y LAS OBRAS PUBLICAS COMO INDUSTRIA CONSUMIDORA.  
DE BIENES DE EQUIPO Y DE PRODUCTOS



Puede observarse que la industria de la construcción y las obras públicas no es solamente proveedora de bienes, sino que participa de forma dinámica en el desarrollo económico. En efecto, gracias a la infraestructura de puertos, carreteras, etc., facilita los desplazamientos de los productos agrícolas e industriales y las comunicaciones entre los hombres. Además, puede estimular y desarrollar las actividades artesanales, fomentando la iniciativa y la creación de oficios.

Puede crearse un complejo industrial, que constituya un punto de partida para el desarrollo del sector de la construcción y las obras públicas. Puede tratarse de la fabricación de componentes (bloques de arena y cemento, tubos, ladrillos ...), moldes, prensas, herramientas diversas y oficios relacionados con la construcción de viviendas: albañiles, enyesadores, carpinteros, transportistas ...

Por otra parte, las empresas pequeñas y medianas pueden ejercer actividades de subcontratación. Pueden ocupar un lugar importante en la fabricación de determinados productos (materias plásticas, acumuladores, pequeños materiales mecánicos y eléctricos, cerrajería, muebles, pinturas ...), accesorios, piezas de recambio etc. De esta forma, la industria de la construcción y las obras públicas se ha revelado como un terreno excelente para la constitución de una red de artesanos y la formación de mano de obra calificada.

Por último, al contrario de otras industrias que no cesan de evolucionar hacia métodos de producción que exigen altos coeficientes de capital (automatización, robotización ...), la industria de la construcción y de obras públicas sigue siendo poco concentrada y de escasa capitalización. Continúa siendo, pues, una industria de mano de obra, una industria creadora de empleo.

El conjunto de los elementos expuestos muestra que la industria de la construcción y las obras públicas puede constituir uno de los polos sobre los que podría apoyarse el desarrollo económico.

Uno de los principales reproches que se puede formular a las teorías de desarrollo del decenio de 1960 es haber estimado que las únicas industrias generadoras de industrialización eran la siderúrgica, la mecánica y la petroquímica y haber subestimado el lugar y la función que puede desempeñar la industria de la construcción y las obras públicas en una economía.

En la actualidad, no se trata de considerar a la industria de la construcción y las obras públicas como la única industria generadora de industrialización, ni de otorgarle una prioridad casi absoluta en relación con otras industrias, sino de concederle la importancia que le corresponde. En otros términos, cabe considerarla como una industria motriz, no menos que las otras, una industria que puede crear efectos dinámicos en el sistema industrial de los países en desarrollo y echar a andar de nuevo el crecimiento.

En la industria de la construcción y las obras públicas, el cemento desempeña un papel de primer orden.

## II - La industria del cemento, industria estratégica

Es un hecho generalmente reconocido que el consumo de cemento es un índice revelador de la dinámica de un sistema industrial determinado. Existe una relación entre el nivel de desarrollo de un país y la cantidad de cemento que se consume por habitante.

La industria del cemento es una industria primaria. Su actividad condiciona la de la mayoría de las otras industrias. En efecto, los principales sectores estratégicos -industria, agricultura, transporte, energía- son grandes consumidores de cemento. Por otra parte, esta industria puede provocar efectos motrices en la industria de la construcción y las obras públicas así como en la industria de otros materiales de construcción (esquema de la página 9).

El cemento posee cualidades excepcionales, por lo cual constituye el material de base en el sector de la construcción y las obras públicas.

Cabe destacar cuatro cualidades:

- el cemento es económico puesto que no representa, en los países industrializados, más que entre el 2 y 3% del costo total de la construcción,
- es un material resistente y duradero,
- es flexible en su utilización dado que su maleabilidad antes de fraguar permite vaciarlo en obras de formas variadas,
- es un material seguro en su empleo. Las numerosas investigaciones efectuadas para mejorar su calidad así como las reglamentaciones nacionales o internacionales garantizan un alto nivel de fiabilidad.

Entre los diferentes fraguantes hidráulicos, el cemento PORTLAND es el que se consume más. Este se obtiene mediante la cocción a  $1.450^{\circ}$  de una mezcla dosificada y homogeneizada de caliza (80%) y arcilla (20%), minerales compuestos principalmente de cal, silicio y, en menor grado, aluminio y óxido de hierro. El producto obtenido se denomina CLINKER o CLINCA.

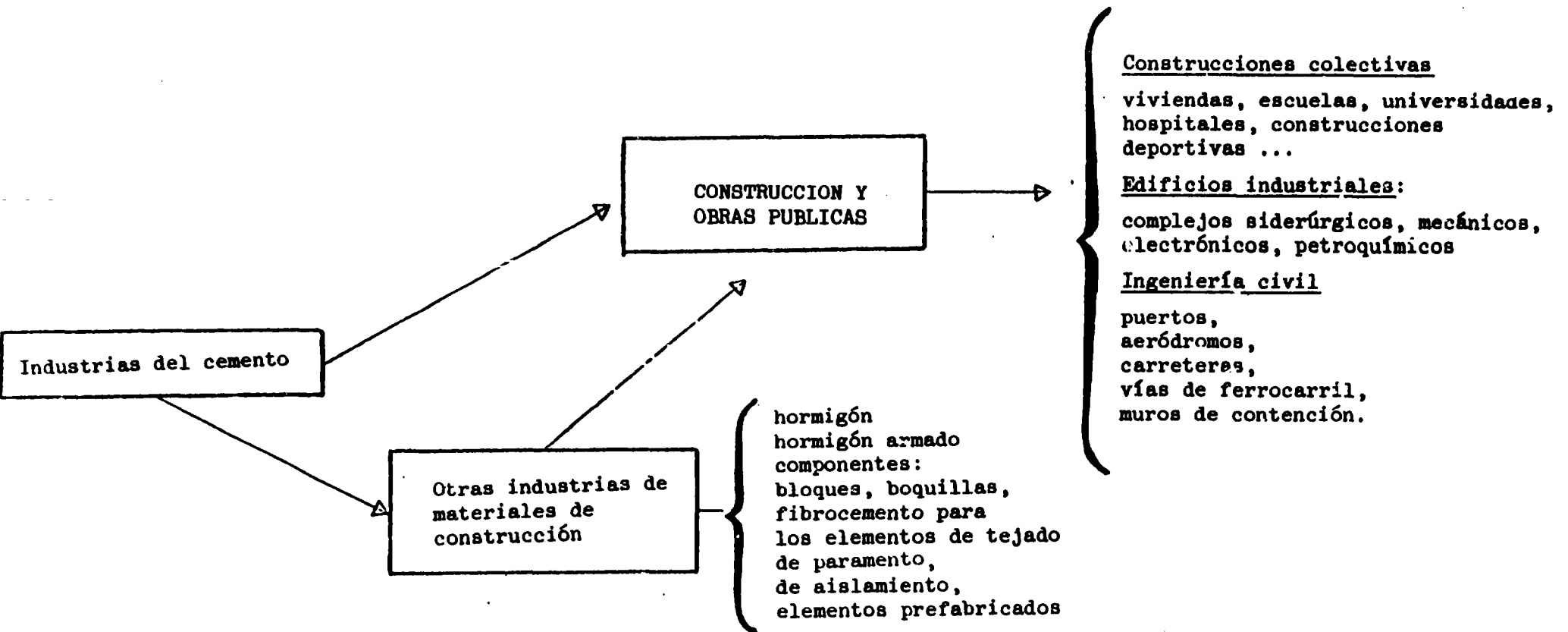
El cemento Portland artificial se obtiene mediante machacado de ese clinker después de añadirle yeso (aproximadamente 5%), con objeto de regularizar el fraguado. En el momento del machacado se suelen añadir constituyentes secundarios: escoria de alto horno, producto granulado procedente del tratamiento de minerales de hierro, cenizas volantes de centrales térmicas o materias volcánicas denominadas puzolanas.

Esquemáticamente, la fabricación de cemento puede resumirse en cinco operaciones: extracción de materiales en la cantera, preparación y homogeneización de la materia, cocción, machacado, acondicionamiento y transporte.



LAS FABRICAS DE CEMENTO - LA CONSTRUCCION Y LAS OBRAS PUBLICAS: LAS INDUSTRIAS PROVEEDORAS

---



Existen varios procedimientos de transformación de las materias primas: por vía húmeda, donde la mezcla se presenta bajo forma de pasta líquida, por vía seca, bajo forma de harina, y como una pasta de forma moldeada en la vía semihúmeda, y como granulados en la vía semiseca.

El cemento raramente se utiliza solo. Su principal derivado, el HORMIGÓN, mezcla artificial de grava, arena, cemento y agua, responde a necesidades extremadamente variadas. Existen tres formas de utilización del cemento: el cemento bruto, el hormigón listo para el empleo y los productos manufacturados de hormigón: bloques, paneles y losas prefabricadas, fibrocemento, bordillos de aceras ...

El hormigón tiene aplicaciones muy específicas según la calidad de los cementos empleados y su dosificación. Existen cuatro clases de hormigón, que responden a utilidades específicas:

- el hormigón no armado,
- el hormigón armado, compuesto de hormigón y de una armadura de barras de acero para resistir a las presiones y a las cargas,
- el hormigón pretensado, de una resistencia muy elevada,
- los hormigones especiales, generalmente utilizados para hacer frente a problemas específicos: frío, calor, agua, fuego...

La utilización del cemento es casi universal; su demanda no ha cesado de aumentar desde el decenio de 1960.

### III - Mercado mundial del cemento: tendencias recientes

La producción mundial de cemento pasó de 300 millones de toneladas en 1960 a 590 millones en 1970, y alcanzó en 1980 a 883 millones de toneladas, es decir, un aumento medio del 50% cada 10 años.

#### 1º - Aspectos generales de la oferta mundial de cemento

Alrededor del 33% de la producción mundial proviene del continente asiático. La mitad de la producción mundial corresponde a Europa occidental y a Europa oriental (comprendida la URSS). El 17% de la producción corresponde a América del Norte.

A lo largo del período 1970-1981 se observa un desplazamiento de la producción desde los países industrializados hacia los países de Asia y de América Latina. Este movimiento se explica por las necesidades crecientes de industrialización. Por ejemplo, la parte de Europa occidental en el total mundial disminuyó en un 6,8% entre 1970 y 1981, y la de América del Norte en un 4,4%, mientras aumentó la del continente asiático (excluido el Japón) en un 10%, y la de los países de América Latina en un 2,6%. Los países africanos no aumentaron su participación más que en un 0,7%.

Pese a los progresos de los países de Asia y de América Latina, los países más industrializados de Europa occidental y de América del Norte, así como la URSS y el Japón, representaron en 1981 casi el 56% de la producción mundial.

El mercado del cemento está dominado por las grandes empresas. El considerable volumen de éstas se explica, en parte, por el hecho de que la producción de cemento está mucho más definida por la demanda que en otros sectores de la actividad económica, dada la imposibilidad de almacenamiento del producto durante mucho tiempo. Dados los enormes capitales necesarios, es reducido el número de estas empresas. En la mayoría de los casos, están a la vez integradas horizontalmente (por la diversidad de cementos que ofrecen) y verticalmente (por la concentración de actividades: extracción, transformación de materiales, distribución ...). Asimismo, esas empresas controlan con frecuencia, mediante participaciones, a empresas del sector de la construcción y de obras públicas, especialmente empresas de fabricación de componentes prefabricados o de productos de cemento.

El continente asiático (Sudeste asiático, China y Oriente Medio) es el primer productor mundial de cemento, con una producción de cerca de 285 millones de toneladas en 1981. Esta posición se explica por el hecho de que en esta parte del mundo las necesidades de infraestructura industrial (muros de contención, puertos, carreteras, vías de ferrocarril, metro ...) y de alojamiento se han incrementado fuertemente a lo largo de estos últimos años, especialmente en la India y en China. La producción en estos países se duplicó y se cuadruplicó, respectivamente, entre 1970 y 1980. Gracias a las disponibilidades financieras, los países de Oriente Medio han incrementado considerablemente su producción, como es el caso de Arabia Saudita (de 675.000 toneladas en 1970 a 3,4 millones de toneladas en 1981), Irán (de 2,577 millones de toneladas a 8 millones), e Irak (de 1,4 millones de toneladas a 6,5 millones).

El continente asiático engloba a tres de los diez primeros productores mundiales: Japón, que ocupa el segundo lugar, China, el tercero, y la India, el décimo. Europa occidental es la décima gran zona de producción de cemento. Con 210 millones de toneladas, en 1981 representaba el 24% de la producción mundial. Los incrementos más considerables tuvieron lugar en España (de 16,5 millones de toneladas en 1970 a 30,5 millones en 1981), Grecia (de 4,9 millones a 13,6), Turquía (de 6,4 millones a 15,1) y Portugal (de 2,3 millones a 6). Con excepción de Italia, país en el que la producción aumentó en 10 millones de toneladas entre 1970 y 1981, en los otros países occidentales -Francia, Alemania, Gran Bretaña- se observó un estancamiento, e incluso una reducción, de la producción durante ese período.

Los países del Este ocuparon el tercer lugar con 200 millones de toneladas en 1981. La URSS representaba el 63% de esa producción. Por otra parte, este país fue en 1981 el primer productor mundial, con 117 millones de toneladas.

América del Norte y América Latina figuraron en cuarta posición con 151 millones de toneladas en 1981. Con una producción de 65 millones de toneladas, los Estados Unidos son el cuarto productor mundial. Pero es sobre todo en América Latina donde se ha asistido a un incremento considerable de la producción: 120% entre 1970 y 1981. La parte del mercado correspondiente a los países latinoamericanos pasó de 5,8 a 8,6% a lo largo de este período. Este avance extraordinario se debe a los grandes trabajos de construcción que tuvieron lugar en el Brasil, México y Argentina y, en menor medida, a los programas de vivienda desarrollados por los diferentes países.

Para satisfacer las necesidades cada vez mayores, se han acrecentado considerablemente las capacidades mediante la creación de nuevas fábricas de cemento o el mejoramiento de las instalaciones de las ya existentes.

Dados los elevados costos de transporte, los diferentes países han preferido construir fábricas de cemento de tamaño mediano en todo el territorio nacional, en lugar de instalar unas cuantas de gran dimensión. Hay que señalar que la mayoría de los países de América Latina han rechazado el gigantismo de las plantas de producción que se observa en la URSS, los países occidentales y a veces en algunos países en desarrollo (Arabia Saudita, Iraq, Irán, Argelia, etc.). <sup>1/</sup> Además, estas unidades producen en la actualidad una importante gama de cementos: cementos Portland, cementos blancos, cementos especiales, etc.

En el continente africano, la producción aumentó de 18,3 a 34,1 millones de toneladas entre 1970 y 1981, lo que supone una tasa de crecimiento medio anual del 7,20%, o sea, casi el doble del correspondiente a los productores mundiales en su conjunto (4%). Sin embargo, la participación de Africa en la producción mundial representó sólo un 0,7% en 1981. A título de comparación, cabe decir que únicamente la participación de la República Federal de Alemania fue del 0,7% en dicho año.

El crecimiento de la producción africana se debe a Sudáfrica (de 2,367 millones de toneladas en 1970 a 8,2 millones en 1981), los países productores de petróleo que han emprendido obras públicas (puertos, carreteras, aeropuertos, etc.) y construcción de viviendas: Nigeria (de 1,9 a 2,5 millones de toneladas), Libia (de 97.000 a 2 millones de toneladas), Marruecos (de 1,4 a 3,6 millones de toneladas), Túnez (de 547.000 a 2,02 millones de toneladas) y Argelia (de 924.000 a 4,460 millones de toneladas).

El volumen de producción de la mayoría de los países africanos es sumamente reducido:

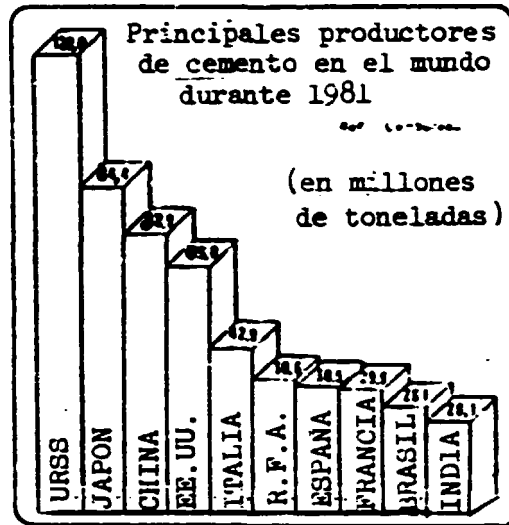
Cuadro 1

Producción de cemento en algunos países de Africa

País	Producción en toneladas durante 1981
Ghana	300 000
Mozambique	260 000
Angola	250 000
Gabón	180 000
Sudán	150 000
Uganda	70 000
Congo	70 000
Níger	35 000
Mali	30 000

<sup>1/</sup> Véase Le marché mondial du ciment et l'Amérique Latine, Etudes économiques n° 5 Banque SUDAMERIS, 1983.

En otros países de Africa, como Gambia, Burkina-Faso, Somalia, Chad, Guinea Bissau, Rwanda, Burundi y la República Centroafricana, la producción es prácticamente inexistente.



Fuente: CEMBUREAU

Cuadro 2

Producción de cemento y consumo por habitante en el mundo durante 1981

	Producción		Consumo			Producción		Consumo	
	(1 000 tm)	Puesto	kg/h	Puesto		(1 000 tm)	Puesto	kg/h	Puesto
URSS .....	127 000	1	465	35	Singapur .....	2 093	53	687	14
Japón .....	84 406	2	659	17	Túnez .....	2 020	54	319	56
China .....	82 000	3	( 80)	104	Jam. Arabe				
Estados Unidos	65 055	4	292	59	Libia .....	2 000	55	1 030	6
Italia .....	42 996	5	746	10	Irlanda .....	1 938	56	540	23
España .....	30 493	6	491	29	Israel .....	1 919	57	484	31
Rep. Fed. de					Chile .....	1 850	58	168	86
Alemania ..	30 208	7	475	34	Noruega .....	1 837	59	380	44
Francia .....	29 807	8	501	27	Finlandia .....	1 767	60	354	49
Brasil .....	26 050	9	204	78	Líbano .....	1 700	61	( 372)	45
India .....	20 120	10	( 33)	129	Hong-Kong .....	1 517	62	650	19
México .....	17 978	11	255	68	Dinamarca .....	1 479	63	235	73
Corea					Kenya .....	1 280	64	( 39)	127
(Rep. de) ..	15 600	12	321	55	Ecuador .....	1 180	65	181	83
Turquía .....	15 149	13	259	66	Puerto Rico .....	1 152	66	( 284)	60
Rumanía .....	15 000	14	532	24	República				
Taiwán .....	14 360	15	685	15	Dominicana ..	1 050	67	179	84
Polonia .....	14 200	16	388	41	Chipre .....	1 036	68	895	8
Grecia .....	13 117	17	670	16	Luxemburgo .....	1 005	69	788	9
Reino Unido .	12 788	18	221	74	Costa de Marfil	1 000	70	100	99
Rep. Dem.					Jordania .....	964	71	496	26
Alemana ...	12 204	19	652	18	Togo .....	886	72	82	103
Checoslovaquia	(10 646)	20	( 708)	11	Albania .....	860	73	( 270)	64
Canadá .....	10 152	21	339	53	Nueva Zelandia	830	74	235	73
Yugoslavia ..	10 080	22	444	37	Sri Lanka .....	707	75	57	115
Corea (Rep. Pop.					Viet Nam .....	700	76	24	134
Dem. de) ...	( 2 500)	23	( 437)	38	Costa Rica .....	694	77	( 230)	74
Sudáfrica ...	8 119	24	289	65	Uruguay .....	619	78	( 201)	79
Irán .....	( 8 000)	25	( 209)	77	Panamá .....	529	79	274	63
Indonesia ...	6 844	26	( 44)	122	Camerún .....	516	80	66	111
Bélgica .....	6 691	27	486	30	Guatemala .....	514	81	( 76)	107
Argentina ...	6 651	28	240	71	El Salvador ...	500	82	( 88)	101
Iraq .....	6 500	29	( 910)	7	Zimbabue .....	470	83	( 55)	117
Tailandia ...	6 230	30	( 127)	93	Zaire .....	408	84	( 12)	144
Portugal .....	6 029	31	636	20	Tanzania .....	393	85	( 22)	135
Australia ...	5 560	32	400	41	Bolivia .....	375	86	73	108
Bulgaria .....	5 448	33	586	21	Senegal .....	372	87	64	112
Austria .....	5 327	34	699	12	Birmania .....	372	88	7	153
Venezuela ...	4 876	35	348	50	Martinica y				
Hungría .....	4 630	36	480	33	Guadalupe ...	363	89	518	26
Colombia .....	4 623	37	145	39	Bahamas .....	345	90	300	58
Argelia .....	4 460	38	279	61	Bangladesh .....	345	91	( 10)	145
Suíza .....	4 419	39	689	13	Zambia .....	300	92	( 52)	118
Filipinas ...	4 008	40	( 71)	109	Ghana .....	300	93	( 33)	130
Pakistán .....	3 660	41	( 49)	120	Benin .....	297	94	77	105
Marruecos ...	3 606	42	176	85	Mozambique .....	260	95	14	143
Egipto .....	3 432	43	159	88	Qatar .....	255	96	2 608	2
Arabia Saudita	3 400	44	1 670	5	Angola .....	250	97	( 21)	136
Países Bajos .	3 353	45	361	48	Haití .....	230	98	44	123
Cuba .....	3 050	46	279	62	Honduras .....	225	99	47	121
Malasia .....	2 833	47	( 237)	72	Bahrein .....	200	100	1 800	3
Perú .....	2 650	48	135	90	Gabón .....	180	101	( 430)	40
Nigeria .....	2 500	49	( 91)	100	Mongolia .....	180	102	( 127)	92
Emiratos Arabes					Nicaragua .....	167	103	59	113
Unidos .....	2 500	50	3 900	1	Reunión .....	162	104	388	43
Suecia .....	2 333	51	257	67	Jamaica .....	158	105	( 77)	106
Rep. Arabe					Paraguay .....	156	106	( 86)	102
Siria .....	2 310	52	367	46	Sudán .....	150	107	( 14)	141

Cuadro 2 (cont.)

	Producción		Consumo		Consumo	
	(1000 tm)	Puesto	kg/h	Puesto	kg/h	Puesto
Etiopía .....	140	108	( 6)	154	Burkina-Faso .....	( 14) 142
Trinidad y Tabago .....	139	109	367	47	Somalia .....	( 8) 148
Islandia .....	115	110	520	25	Chad .....	( 8) 149
Liberia .....	106	111	57	114	República Centroafricana .....	( 8) 150
Fiji.....	80	112	132	91	Guinea-Bissau .....	7 151
Malawi .....	78	113	( 17)	139	Rwanda y Burundi .....	( 6) 155
Suriname .....	70	114	( 200)	80		
Uganda .....	70	115	( 7)	152		
Congo .....	70	116	( 95)	101		
Yemen .....	65	117	110	95		
Nepal .....	55	118	( 10)	146		
Nueva Caledonia .....	50	119	345	51		
Níger .....	35	120	( 25)	132		
Madagascar .....	35	121	( 10)	147		
Mali .....	30	122	( 25)	133		
Andorra .....			1 780	4		
Omán .....			560	22		
Macao .....			480	32		
Borneo .....			458	36		
Polinesia francesa .....			435	39		
Curaçao y Aruba .....			360	49		
Seychelles .....			344	52		
Guyana Francesa .....			328	54		
San Pedro y Miquelón .....			300	57		
Barbados .....			247	69		
Cabo Verde .....			240	70		
Gibraltar .....			217	75		
Mauricio .....			210	76		
Antillas Neerlandesas .....			200	81		
Botswana .....			( 189)	82		
Namibia .....			( 161)	87		
Malta .....			114	94		
San Cristóbal, Nieves y Anguila .....			110	96		
Guinea Ecuatorial .....			( 110)	97		
Belice .....			106	98		
Mauritania .....			71	110		
Nuevas Hébridas .....			56	116		
Swazilandia y Lesotho .....			50	119		
Gambia .....			44	124		
Comoras.....			41	125		
Yemen Democrático .....			( 40)	126		
Islas Salomón .....			33	128		
Nueva Guinea .....			( 28)	131		
Sierra Leona .....			( 19)	137		
Guyana .....			17	138		
Guinea .....			16	140		

Nota: Los datos cuya exactitud ofrece duda figuran entre paréntesis.

Fuente: CEMBUREAU

De este panorama de la oferta mundial de cemento pasamos a examinar la demanda.

## 2° - Características generales de la demanda mundial de cemento

En la actualidad, el consumo de cemento todavía se encuentra concentrado en los países industrializados. Los Estados Unidos, el Japón, la República Federal de Alemania, Francia e Italia absorben, por sí solos, el 30% de la producción mundial. Sin embargo, a partir del decenio de 1970 se registró una clara evolución, constituida por el extraordinario aumento de la demanda en los países asiáticos, latinoamericanos y africanos. En Asia y Africa el consumo de cemento aumentó en un 125% entre 1970 y 1980.

En 1982 el consumo mundial de cemento se calculaba en 860 millones de toneladas. Las estimaciones correspondientes al año 2000 permiten prever un consumo de 1,3 mil millones de toneladas. 1/

Este consumo mundial podría descomponerse de la siguiente manera:

- . países industrializados (10%)
- . países de la OPEP (15%)
- . países del Este (30%)
- . países en desarrollo (45%)

De estos datos se infiere que la industria del cemento experimentará una ampliación extraordinaria durante los próximos años. Los países en desarrollo y los países de la OPEP representarían, por sí solos, el 60% de la demanda mundial. Las empresas de los países industrializados, que actualmente atraviesan una recesión, podrían, en caso de modificar sus estrategias de exportación (adaptación de sus tecnologías a los países en desarrollo, capacitación de personal, etc.) desempeñar en esto un papel importante.

---

1/ Banque Sudameris: Le marché mondial du ciment et l'Amérique Latine, Etudes économiques N° 5, 1983.



Cuadro 3

## Principales países consumidores de cemento, excluida América Latina

(en miles de toneladas métricas)\*

PAIS	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Canadá <u>1/</u> .....	9 165	9 293	8 916	9 058	(8 947)	(8 435)	(8 222)
Estados Unidos .....	63 560	67 256	73 970	79 488	79 651	70 398	66 517
Alemania, Rep. Fed. de ...	31 807	32 594	31 022	31 882	33 874	32 500	29 300
España .....	20 752	21 292	21 694	22 028	20 791	19 751	18 509
Francia .....	28 634	28 712	27 893	<u>2/</u> 27 736	<u>2/</u> 27 693	<u>2/</u> 28 088	<u>2/</u> 27 017
Italia .....	33 948	35 870	37 800	37 200	37 906	41 215	42 657
Reino Unido .....	16 853	15 581	14 498	14 900	15 221	14 287	12 402
Turquía .....	9 953	11 579	12 924	14 187	12 727	12 088	11 772
Rep. Dem. Alemana .....	10 123	10 595	11 029	11 422	11 103	11 219	(10 919)
Polonia .....	18 937	19 530	20 728	19 695	17 178	17 227	(13 930)
Rumania .....	8 685	9 835	10 030	10 959	11 918	12 820	(11 950)
URSS .....	119 529	121 630	124 198	126 324	120 279	122 078	(124 600)
China (Rep. Pop. de) .....	(45 600)	(54 000)	(63 050)	(67 200)	(74 460)	(79 400)	(81 100)
Corea (Rep. de) .....	8 435	9 080	11 177	14 762	15 825	13 172	12 439
India .....	15 839	17 864	18 277	20 747	19 611	19 988	(22 260)
Japón <u>1/</u> .....	63 222	64 552	69 381	79 187	81 842	82 425	77 870
Taiwán .....	6 552	8 107	8 791	10 192	11 563	13 326	12 458
Sudáfrica <u>1/</u> .....	6 897	6 750	6 066	5 840	6 067	7 368	8 107
Argelia .....	2 938	3 280	3 880	4 066	4 852	5 035	5 460
Egipto .....	3 599	3 941	(4 170)	(4 438)	5 550	(5 916)	(6 932)
Nigeria .....	(3 000)	3 293	5 870	(5 570)	(5 600)	(6 100)	(7 200)
Australia .....	5 020	5 208	5 099	5 024	5 622	5 780	5 786

\* Consumo aparente.

1/ Consumo calculado a base del suministro interno más las importaciones.2/ En estos totales se incluyen todos los aglomerantes hidráulicos.Fuente/ World Cement Market in figures, 1913-1981, publicado por Cembureau.

Cuadro 4

Consumo estimado de cemento en los principales países de América Latina  
(en miles de toneladas métricas)

PAIS	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
TOTAL .....	36 090	50 630	54 450	55 460	62 050	66 100	75 270	76 310
- Argentina .....	5 037	5 481	5 673	6 026	6 314	6 672	7 319	6 535
- Brasil .....	9 331	16 737	19 147	21 199	23 343	24 847	26 911	25 958
- Chile .....	1 323	906	911	1 004	1 120	1 304	1 525	1 900
- Colombia .....	2 561	2 752	2 953	2 995	3 527	3 632	3 811	3 981
- México .....	7 285	11 521	12 184	12 030	14 310	14 725	16 260	18 125
- Perú .....	1 135	1 966	2 044	1 941	1 746	1 813	2 075	2 469
- Uruguay .....	380	458	441	497	526	579	579	588
- Venezuela .....	2 134	3 471	4 043	4 311	5 115	5 032	5 062	5 437

Fuente: World Cement Market figures 1913-1981, publicado por Cembureau.

Cuadro 5

Consumo de cemento por habitante en los países de consumo más bajo  
(en kilogramos)

PAIS	1970	1975	1980	1981	PAIS	1970	1975	1980	1981
Etiopía .....	7	(4)	5	6	Liberia .....	(62)	53	54	44
Rwanda y Burundi	4	4	5	6	Pakistán .....	44	(47)	48	49
Birmania .....	6	6	8	7	Zambia .....	97	94	51	52
Uganda .....	22	9	(7)	(7)	Sri Lanka .....	(31)	28	(51)	(57)
Somalia .....	6	31	(8)	(8)	Zimbabue .....	(79)	107	55	(64)
República Centrafricana	(-)	11	(7)	(9)	Senegal .....	44	67	64	64
Chad .....	4	3	(7)	(10)	Camerún .....	(24)	39	61	66
Bangladesh .....	2	4	10	10	Filipinas .....	65	83	77	71
Zaire .....	20	24	14	12	Benin .....	31	(42)	75	77
Burkina-Faso ...	4	8	(11)	(14)	China (Rep. Pop. de)	39	54	(80)	(80)
Mozambique .....	50	19	(16)	(14)	Togo .....	44	68	95	82
Sudán .....	13	20	12	14	Nigeria .....	16	48	(79)	(91)
Malawi .....	17	23	21	17	Congo (Rep. Pop. del) .....	100	62	86	95
Angola .....	69	(45)	(21)	(21)	Costa de Marfil	93	125	125	(100)
Tanzania .....	27	21	16	22	Tailandia .....	73	79	118	126
Malí .....	8	12	(21)	(25)	Mongolia .....	73	106	124	(127)
Afganistán .....	6	4	15	(26)	Egipto .....	100	97	(141)	(159)
Níger .....	8	8	26	30	Namibia .....	155	250	173	161
Ghana .....	50	67	23	33	Marruecos .....	93	130	180	176
India .....	26	26	30	33	Botswana .....	-	107	198	189
Indonesia .....	10	21	36	44					

Fuente: World cement market in figures, 1913-1981, publicado por Cembureau.

Cuadro 6

Consumo de cemento por habitante en algunos países representativos

(en kilogramos)

PAIS	1970	1975	1980	1981	PAIS	1970	1975	1980	1981
Jordania .....	142	188	(498)	496	Países Bajos ...	449	404	430	361
España .....	499	585	528	491	Finlandia .....	396	432	364	354
Bélgica .....	543	593	570	486	Canadá .....	320	401	352	339
Israel .....	492	(717)	520	484	Túnez .....	112	199	323	319
Hungría .....	384	443	498	480	Estados Unidos	326	297	310	289
Alemania Rep.					Argelia .....	99	175	270	279
Fed. de .....	602	514	528	475	Sudáfrica .....	263	270	251	269
URSS .....	381	470	460	465	Turquía .....	170	248	260	259
Yugoslavia .....	287	336	434	444	Suecia .....	497	365	278	257
Australia .....	364	365	395	395	Nueva				
Polonia .....	379	557	480	388	Zelandia .....	295	349	235	244
Noruega .....	393	424	394	380	Dinamarca .....	472	390	313	235
Líbano .....	327	360	(308)	(372)	Reino Unido ....	307	301	256	221
Rep. Arabe Siria	(174)	252	364	(367)	Irán .....	(89)	(200)	(216)	(209)

Fuente: World cement market in figures, 1913-1981, publicado por Cembureau.

Cuadro 7

Consumo de cemento por habitante en los países de consumo más elevado

(en kilogramos)

PAIS	1970	1975	1980	1981
Emiratos Arabes Unidos .....	-	(4 000)	(2 740)	(3 900)
Qatar .....	1 200	1 500	1 604	2 608
Bahrein .....	477	(580)	(1 610)	(1 700)
Arabia Saudita .....	190	(550)	(1 430)	(1 670)
Kuwait .....	723	690	(1 240)	(1 300)
Libia .....	260	(1 267)	(890)	(1 030)
Iraq .....	(115)	(191)	(612)	(910)
Chipre .....	471	279	783	895
Luxemburgo .....	659	912	828	786
Italia .....	603	607	723	746
Checoslovaquia .....	515	661	702	702
Austria .....	613	733	719	699
Suiza .....	759	610	673	689
Singapur .....	366	(549)	583	687
Taiwán .....	242	405	748	686
Grecia .....	513	528	705	670
Japón .....	528	547	704	659
Rep. Dem. Alemana .....	(466)	600	670	(652)
Hong Kong .....	221	272	643	650
Portugal .....	258	374	604	636
Bulgaria .....	426	513	564	566
Irlanda .....	315	480	534	540
Rumania .....	342	409	577	(532)
Islandia .....	439	739	574	520
Francia .....	551	543	524	501

Fuente: World cement market in figures, 1913-1981, publicado por Cembureau.

Desde el decenio de 1970 se ha triplicado el volumen de comercio de cemento, que pasó de 23,5 millones de toneladas a 73 millones en 1981. Este crecimiento obedece a la demanda de los países de Oriente Medio, Asia sudoriental y algunos países de Africa.

### 3<sup>o</sup> - Comercio internacional del cemento

Debido a la índole perecedera del producto y a sus elevados costos de transporte, el comercio del cemento se efectúa en general entre zonas geográficamente próximas. En 1981, España fue el primer exportador, con 12 millones de toneladas, Grecia ocupó el tercer lugar con 6,6 millones y Turquía el quinto con 3,4 millones.

Los países de Oriente Medio se cuentan entre los principales importadores de cemento. Así, por ejemplo, Arabia Saudita se convirtió en 1981 en el primer importador, adelantándose a los Estados Unidos; actualmente compra 12,5 millones de toneladas, esto es, el 17% del total mundial. Otros países petroleros, como Kuwait, Iraq, Bahrein, han aumentado de manera considerable sus importaciones.

Cuadro 8

Principales exportadores mundiales de cemento, excluida América Latina  
(en miles de toneladas métricas)

GRUPOS DE PAISES Y PAISES	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
TOTAL MUNDIAL .....	40 500	45 600	57 450	64 650	66 450	65 300	73 600
TOTAL, EUROPA OCCIDENTAL .....	17 100	18 800	24 850	30 450	28 700	27 800	32 900
- Rep. Fed. de Alemania .....	2 071	2 078	2 217	2 644	1 936	1 763	2 110
- España .....	3 575	4 868	7 919	9 762	8 943	9 938	12 026
- Francia .....	2 103	1 901	2 182	3 786	3 547	2 593	2 822
- Grecia .....	3 010	3 337	4 442	4 898	4 900	5 833	6 663
- Turquía .....	922	910	941	821	1 072	788	3 389
TOTAL, EUROPA ORIENTAL .....	4 150	4 450	5 900	7 500	7 400	6 800	6 500
- Rep. Dem. Alemana .....	600	797	1 102	1 131	1 144	1 126	(1 500)
- Polonia .....	282	584	1 591	2 242	2 044	1 352	(400)
- Rumania .....	2 835	2 713	3 098	2 933	2 738	2 791	(2 800)
URSS .....	3 322	1 882	3 428	3 548	3 084	3 245	(3 000)
TOTAL AMERICA .....	3 550	3 800	4 600	5 200	7 600	5 450	4 900
- América del Norte .....	2 117	1 993	2 269	2 695	4 235	2 547	2 737
- Canadá .....	1 667	1 570	2 055	2 645	4 100	2 378	2 465
TOTAL, AFRICA .....	1 350	1 450	2 000	2 100	1 500	1 950	2 100
- Kenya .....	539	615	662	610	526	(575)	652
TOTAL, ASIA .....	10 850	14 600	16 900	15 800	17 800	19 700	23 850
- Corea (Rep. de) .....	2 435	3 666	4 035	1 845	2 081	4 351	5 757
- Japón .....	3 932	5 593	6 411	8 342	10 570	8 554	9 731
TOTAL, OCEANIA .....	150	150	50	50	250	350	350
- Australia .....	121	53	23	38	248	247	250

Fuente: World cement market in figures, 1913-1981, publicado por Cembureau.

Cuadro 9  
Comercio de cemento en los principales países de América Latina  
(en miles de toneladas métricas)

PAIS	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
<b>TOTAL, PAISES EXPORTADORES .....</b>	1 542	1 433	1 807	2 331	2 505	3 365	2 903	2 163
- Brasil .....	-	46	51	28	127	182	204	164
- Chile .....	27	33	52	122	57	49	63	(30)
- Colombia .....	290	408	718	439	688	866	753	664
- México .....	98	208	409	1 197	985	537	250	76
- Perú .....	3	1	2	44	304	615	695	242
- Uruguay .....	121	174	244	204	146	178	68	22
<b>TOTAL, PAISES IMPORTADORES .....</b>	1 806	2 022	2 982	4 544	3 857	3 979	3 743	3 415
- Argentina .....	296	(10)	-	-	-	100	210	22
- Brasil .....	328	235	338	261	190	72	26	7
- México .....	3	117	116	1	10	84	250	223
- Perú .....	-	4	82	6	-	-	-	-
- Venezuela .....	1	34	984	1 378	1 819	1 951	799	1 163

Fuente: World cement market figures, 1913-1981, publicado por Cembureau.



**Cuadro 10**  
**Principales importadores mundiales de cemento, excluida América Latina**  
(en miles de toneladas métricas)

GRUPOS DE PAISES Y PAISES	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
TOTAL MUNDIAL .....	38 400	43 500	54 000	62 600	66 400	65 200	73 200
TOTAL, EUROPA OCCIDENTAL .....	3 650	4 450	5 400	6 500	7 000	6 850	6 750
- Rep. Fed. de Alemania .....	796	894	1 184	1 465	1 563	1 650	1 770
- Países Bajos .....	2 017	2 555	3 084	3 213	3 157	3 308	2 964
TOTAL, EUROPA ORIENTAL .....	3 400	2 500	3 800	2 550	3 200	2 450	1 600
- Hungría .....	981	762	799	815	765	861	696
- Yugoslavia .....	529	374	697	642	1 040	793	660
TOTAL, AMERICA .....	5 750	6 100	7 500	10 100	12 700	8 700	7 200
- América del Norte .....	3 728	3 118	2 956	6 243	8 721	4 957	3 785
- Estados Unidos .....	3 299	2 789	2 693	5 986	8 521	4 757	3 595
TOTAL, AFRICA .....	10 650	12 200	16 700	16 000	15 100	13 600	16 200
- Argelia .....	2 084	1 959	2 155	1 367	1 078	879	1 000
- Egipto .....	97	603	(1 000)	1 416	2 565	(2 810)	(3 500)
- Nigeria .....	1 738	2 051	4 500	(4 100)	4 000	(4 000)	(5 000)
TOTAL, ASIA .....	13 700	17 050	22 800	26 300	27 400	32 500	40 200
- Arabia Saudita .....	(3 700)	(5 000)	(7 000)	(8 000)	(9 000)	(10 500)	(12 500)
- Hong Kong .....	1 153	1 625	2 102	2 352	2 155	3 220	3 397
- India .....	-	-	-	1 316	1 420	2 286	(2 200)
- Kuwait .....	699	(1 350)	1 665	2 346	(2 400)	(2 700)	(3 200)
- Singapur .....	1 390	1 599	1 442	1 661	1 637	1 831	1 930
TOTAL, OCEANIA .....	400	450	400	550	650	650	600

Fuente: World cement market in figures, 1913-1981, publicado por Cembureau.

El examen del conjunto de estos cuadros nos permite distinguir tres grupos de países:

3.1 - los países de vanguardia: URSS, Japón, China, Estados Unidos, otros países industrializados (República Federal de Alemania, Francia, Italia, España, Portugal...), países de Europa oriental (República Democrática Alemana, Polonia, Rumania...), así como determinados países en desarrollo que son los de mayor producción y que cubren por término medio sus necesidades de cemento: Turquía, Brasil, México, Colombia, Perú y, dentro de poco, la India. De forma general, este grupo corresponde a los países que han asimilado la tecnología del cemento.

3.2 - los países en desarrollo que han creado una industria del cemento, pero en los cuales la oferta no cubre más que una pequeña parte de la demanda. Es el caso de los países de Oriente Medio y del Maghreb, que no han asimilado aún plenamente sus tecnologías.

3.3 - los países cuyo consumo de cemento por habitante es extremadamente bajo y que no han desarrollado aún una industria del cemento. A esta categoría pertenecen algunos países de África.

Esta observación sobre las tendencias recientes del mercado mundial del cemento nos lleva a formular dos conclusiones importantes:

Entre los países en desarrollo, los países de América Latina son los que mejor dominan los bienes de equipo en la industria del cemento.

La tasa de funcionamiento de las unidades de producción alcanza una media del 80% de la capacidad instalada. En México, por ejemplo, esta tasa fue del orden del 84 al 89% en el período de 1972 a 1975, del 90% a partir de 1976 y del 95% de 1977 a 1981. Conviene destacar que si las fábricas de cemento no funcionan a pleno rendimiento, ello no se debe a una falta de dominio tecnológico, sino a las dificultades de la situación interna de esos países y a la mala coyuntura internacional. En efecto, la industria del cemento en esos países debe hacer frente a las dificultades ocasionadas por las restricciones presupuestarias: disminución de programas de ingeniería civil y de programas de vivienda.

"Los países latinoamericanos atraviesan en la actualidad un período de grave desaceleración de su crecimiento económico con enormes déficit presupuestarios, grave endeudamiento y problemas monetarios importantes... Debido a la fuerte caída de las ventas, muchas empresas de construcción no tienen suficiente liquidez para hacer frente al reembolso de los créditos contraídos durante los años de crecimiento, y determinados gobiernos han incluso renunciado a la realización de proyectos de construcción importantes." 1/

Frenada por la situación económica interna, la industria del cemento se ha visto entonces obligada a encontrar salidas exteriores. Pero en este caso, tiene que hacer frente a una competencia internacional en la que los otros países industrializados ya ejercen un fuerte predominio.

---

1/ El mercado mundial del cemento y de América Latina  
Estudios económicos N° 5 Banca SUDAMERIS - 1983.

La situación de la industria del cemento en América Latina es ilustrativa bajo dos aspectos:

En primer lugar, es interesante conocer los medios que le han permitido asimilar la tecnología.

En segundo lugar, las dificultades a las que debe hacer frente esta industria en la esfera de las exportaciones nos llevan a formular dos preguntas fundamentales:

- ¿Se deben aumentar indefinidamente las capacidades de producción nacionales? Con el tiempo, los países en desarrollo que hayan dominado su tecnología y cuya oferta supere la demanda se arriesgan también a tener que hacer frente a las duras dificultades del mercado internacional del cemento.
- Por el contrario, ¿habría que seguir una política de autosuficiencia en materia de cemento mediante una planificación eficaz?

Nuestro trabajo se concentra en los dos últimos grupos de países

En lo que respecta al segundo grupo, se trata de dar orientaciones con objeto de aumentar la tasa de funcionamiento de las unidades instaladas, poniendo así a la industria del cemento en condiciones de desempeñar plenamente su papel dentro del sistema industrial de esos países. En cuanto al tercer grupo, se trata de proporcionar el máximo de indicaciones para que no vuelvan a cometerse los mismos errores en que incurrieron los países del segundo grupo, así como para desarrollar una industria del cemento coherente y con una tecnología asimilada.

Antes de ocuparse de esos objetivos, es necesario efectuar un diagnóstico de las industrias del cemento en esos países para comprender por qué existe un desequilibrio entre la producción efectiva y la capacidad teórica de las unidades instaladas.

## CAPITULO II: EXAMEN DE LAS INDUSTRIAS DEL CEMENTO EN LOS PAISES EN DESARROLLO

Se trata aquí de identificar los obstáculos de toda índole a los que hace frente la producción de cemento en esos países, para pasar después a destacar las consecuencias que tiene en el plano económico una organización deficiente de la industria del cemento. Para comprender mejor las dificultades por las que atraviesa esta industria, expondremos algunas características técnicas de los bienes de equipo necesarios para la fabricación del cemento.

### I - Características generales de la industria del cemento

La industria del cemento ha experimentado a lo largo de estos últimos años profundos cambios en el plano tecnológico. Las innovaciones más destacadas han sido las mejoras en materia de capacidades de producción y, sobre todo, de ahorro de energía. El objetivo perseguido era reducir los costos de la producción.

#### 1º - La mejora de las capacidades de producción

En gran parte para responder a una demanda cada vez más importante, y para disminuir los costos de explotación de las instalaciones, la industria del cemento ha utilizado progresivamente máquinas de gran capacidad que han permitido mejorar considerablemente la productividad. Las capacidades instaladas han aumentado por término medio de 50.000 toneladas en 1950 a 500.000 toneladas en 1970. En la actualidad, la capacidad mínima en Europa es de 300 a 350.000 toneladas, y numerosas unidades sobrepasan uno e incluso dos millones de toneladas. Ello ha ido acompañado de una disminución importante de la mano de obra. En la fase artesanal de la fabricación del cemento, el costo de la mano de obra representaba hasta el 25% del precio de coste. La sustitución de trabajo por capital fijo ha tenido como efecto la reducción de la parte de ese costo en el costo global.

#### 2º - El ahorro de energía

La industria del cemento es una gran consumidora de energía. Según el procedimiento escogido, ésta representa entre el 10 y el 30% de los costos totales de producción. Por esto, las mejoras más importantes han estado concentradas en los métodos de cocción del clínca. Al mismo tiempo se han realizado esfuerzos para encontrar procedimientos que utilicen combustibles disponibles y más baratos que el petróleo: gas, carbón, residuos industriales y agrícolas.

A pesar de estas ventajas, existe un inconveniente grave: la industria del cemento es una industria pesada, por lo cual necesita inversiones importantes.

#### 3º - Inversiones cuantiosas

Las instalaciones necesarias para la producción de cemento exigen unas inversiones parecidas a las necesarias para la creación de una industria siderúrgica. Por ejemplo, una fábrica de cemento moderna de una capacidad de 750.000 toneladas anuales, instalada cerca de un puerto, tenía en 1982 un costo de 125 millones de dólares.

Cuadro 11

Método de cocción y consumo de energía

Métodos de cocción	Tipos de horno	Energía
Vía húmeda (pasta)	Giratorios largos	1.200 cal./T
Vía semihúmeda (pasta filtrada)	Giratorios cortos	950 cal./T
Vía semiseca (harina granulada)	Hornos de cuba Giratorios largos y cortos	750/850 cal./T sólo combustible sólido 750/850 cal./T todo tipo de combustible
Vía seca (harina)	Giratorios largos y cortos	750/850 cal./T todo tipo de combustible

La inversión de base es, pues, muy importante. No obstante, es preciso observar que la amortización de las fábricas de cemento puede efectuarse durante un largo período dado que sus instalaciones tienen una mayor duración que los de otras industrias (25 a 50 años). Por otra parte, el costo de inversión fija por tonelada instalada tiene tendencia a bajar a medida que aumenta el volumen de las fábricas.

La industria del cemento ha atravesado, como otras industrias pesadas (siderúrgicas, mecánica ...), por dos grandes etapas tecnológicas.

4<sup>o</sup> - Una tecnología en evolución

Hay que distinguir:

- la etapa de mecanización, con una sustitución a finales del siglo XIX de los hornos de cuba por los hornos giratorios de vía húmeda, una mejora de la productividad gracias a la utilización de máquinas de elevado rendimiento en las fases de extracción de las materias primas, preparación y cocción de los materiales y trituración y embalaje, y a la mejora de los medios de transporte.

- la etapa de automatización, a partir del decenio de 1950, caracterizada por:

- . la utilización de programas de funcionamiento preestablecido
- . el funcionamiento y control automáticos de las máquinas

El control automático de la fabricación de cemento ha sido posible gracias al empleo de la informática (computadoras). La automatización tenía como fin principal reducir la cantidad de mano de obra, mejorar la producción, perfeccionar la calidad del producto y reducir el consumo de energía. A ese respecto, en los dos últimos decenios se ha observado una sustitución de los hornos giratorios de vía húmeda por los hornos giratorios por vía seca. Conviene señalar, asimismo, que se ha modificado la estructura de las calificaciones en ese nivel tecnológico: los ingenieros y los técnicos representan cerca del 40% del personal de las fábricas de cemento modernas.

Estas observaciones generales nos llevan a hacer otras consideraciones:

Las fábricas de cemento de gran envergadura necesitan un largo período de tiempo para entrar en funcionamiento. Efectivamente, comienzan a funcionar a pleno régimen de 4 a 6 años después de la terminación de las instalaciones.

La ubicación de las fábricas de cemento es muy importante, pues depende de la infraestructura existente (puertos, carreteras, vías de ferrocarril ...).

El carácter perecedero del cemento hace que sea necesaria una buena gestión y organización de las existencias.

Finalmente, las industrias de cemento modernas exigen una mano de obra y unos cuadros muy calificados. Ello se explica por el hecho de que la utilización de bienes de equipo cada vez más complejos va acompañada de una complicación de la organización de la producción (definición y aplicación de programas, control de fases de producción), y de una complicación de los trabajos de ejecución.

Este último punto nos lleva a efectuar nuestro diagnóstico sobre las industrias del cemento en tres regiones del mundo, en la actualidad las más afectadas por la insuficiencia y, a veces, por la falta casi total de fabricación de cemento: los países del Magreb, de Oriente Medio y del Africa sudsaariana.

## II - La industria del cemento en el Oriente Medio y el Maghreb

La selección de estas dos regiones se ha hecho por dos motivos:

- Ambas son en la actualidad grandes consumidores de cemento, debido a las grandes obras de ingeniería civil (puertos, aeropuertos, carreteras, etc.), y los ambiciosos programas de vivienda.

En 1981, siete países árabes figuraban entre los diez primeros consumidores de cemento en el mundo (en kilogramos por habitante): Emiratos Arabes Unidos, Qatar, Bahrein, Arabia Saudita, Kuwait, Libia e Iraq. La demanda de cemento en Arabia Saudita fue de 14 millones de toneladas en 1982, mientras que la producción nacional sólo alcanzó ese año los seis millones de toneladas. Iraq, que con 6,5 millones de toneladas, es el primer productor de cemento en el mundo árabe, debe importar la mitad de la cantidad que consume. En 1981 Argelia produjo 4,5 millones de toneladas para una demanda que se situó en 8 millones de toneladas.

- La mayoría de estos países han optado por las fábricas de cemento de gran dimensión. Así, se están concluyendo en Arabia Saudita las obras correspondientes a dos plantas de cemento; la primera con una capacidad de 750.000 toneladas en Kursaniyah y la segunda de 1,5 millones de toneladas al norte de Jeddah. En los Emiratos Arabes Unidos se instalaron entre 1975 y 1980 seis plantas de cemento con una capacidad media de 780.000 toneladas. En este mismo país están en curso de ejecución tres proyectos: una planta de un millón de toneladas en Hit, la ampliación en un millón de toneladas de la fábrica sita en Badoosh, y una fábrica gigantesca de dos millones de toneladas. Qatar y Omán disponen de plantas de cemento con una capacidad media de 600.000 toneladas, al paso que las del Maghreb poseen una capacidad que varía entre 600.000 y un millón de toneladas. La mayor parte de las plantas de cemento en estas dos regiones funcionan en régimen de capacidad reducida.

### 1º - Disparidad entre la productividad efectiva y la capacidad de producción teórica

Una rápida ojeada a las fábricas de cemento del Maghreb revela que la mayoría de ellas atraviesa por graves dificultades. En Argelia, las fábricas de Hadjar, Meftah, Beni-Saf, El Asnam, Zahana I y II y Constantina tienen un ritmo de funcionamiento que rara vez sobrepasa el 50%. En dos fábricas de Meftah y Hadjar fue el ritmo de funcionamiento hasta 1977 sumamente reducido (35%). Mientras que las fábricas de Casablanca y Agadir, en Marruecos, funcionan a plena capacidad, la de Marrakech y la de Temara, que entraron en funcionamiento en 1976 y 1979, respectivamente, y en las cuales se utiliza el procedimiento de vía seca integral, hacen frente a ciertas dificultades. Su ritmo de funcionamiento se sitúa entre el 50% y el 70%.

Durante largo tiempo fue Túnez uno de los pocos países exportadores de cemento. La capacidad media de las unidades instaladas entre 1960 y 1970 superaba en muy pocos casos las 500.000 toneladas. Durante el período de 1970-1980 se ejecutaron dos proyectos en este país. En 1976 se amplió la fábrica de Bizerta, cuya capacidad actual es de 870.000 toneladas. En 1980 se construyó en Enfidha una fábrica de cemento ultramoderna con una capacidad de un millón de toneladas, que funciona por vía seca integral. La primera de ellas funciona a un 72% de su capacidad, mientras que la segunda lo hace al 50%. Otra gran fábrica de cemento, en Gabes, funciona sólo al 70% de su capacidad.

### 2º - Causas del funcionamiento insuficiente

Cabe generalizar a los países del Oriente Medio la mayoría de las razones a que haremos referencia en este contexto.

Existen, en general, dos tipos de problemas:

#### 2.1 Material inadecuado

La fábrica de Meftah en Argelia, por ejemplo, ha experimentado estrangulamientos importantes en la alimentación de materias primas. El silo de almacenamiento no fue concebido en función del ambiente local. En invierno, sobre todo, la caliza se humedecía y transformaba en bloques, lo que impedía su salida. La tasa de utilización del silo era del 20%, y todo indica que este problema repercute sobre las demás actividades de esa fábrica. Por tal razón es bajo el ritmo de funcionamiento e incluso llega a haber paros.

En la de Hadjar, por su parte, con frecuencia se han producido averías a causa de lo inadecuado de los equipos de trituración. En Túnez, la fábrica de Enfidha experimentó dificultades desde su puesta en funcionamiento, y sus hornos dejaron de funcionar durante varios meses debido a una grave explosión.

## 2.2 Carencia de know-how y de organización de la producción

En las grandes fábricas de cemento es menester contar con una mano de obra calificada y un personal (técnicos, ingenieros, etc.) capacitado para dirigirlos. En la casi totalidad de las fábricas se carece de esa mano de obra. Por ejemplo, con frecuencia se registran cortes de electricidad, así como paros en los hornos, por estar llenos los depósitos de materias primas o de clinker.

Las averías obedecen asimismo a falta de mantenimiento. Por otra parte, la carencia de piezas de repuesto paraliza a las fábricas de cemento mientras no se las recibe.

## III - Las fábricas de cemento en el Africa subsahariana

La industria del cemento en Africa no tiene carácter uniforme. Mientras que ciertos países subsaharianos carecen de caliza, en otros no se han explotado sistemáticamente los yacimientos. <sup>1/</sup> Por tal motivo, algunos de estos países disponen de plantas de trituración de clinker que se importan del extranjero. En 1981 siete países africanos no disponían de fábricas de cemento ni de plantas de trituración. En la actualidad hay cerca de 50 fábricas de cemento donde se utiliza sea el horno rotatorio por vía seca, como es el caso en Africa occidental y ecuatorial, sea el horno de vía húmeda, como sucede en el Africa de habla inglesa.

Con excepción de la CIMAO (Cemento del Africa Occidental), en que participan Ghana, Togo y Costa de Marfil, y cuya capacidad asciende a 600.000 toneladas anuales, las demás plantas tienen en su mayoría una capacidad inferior a 100.000 toneladas al año y rara vez sobrepasan las 300.000 toneladas anuales. El costo de inversión por tonelada en estas plantas de cemento resulta muy elevado, ya que es de 1,5 a 2,5 veces superior al de sus análogas en Europa. Por ejemplo, la inversión por tonelada instalada en la CIMAO es del orden de 400 dólares, mientras que en Africa del Norte asciende a 150 dólares. La inversión por tonelada depende en gran parte de la infraestructura localmente disponible. Si ésta es insuficiente, es preciso efectuar obras complementarias de ingeniería civil: puertos, carreteras, vía férrea, etc.

En general, los países de Africa no pueden satisfacer sus necesidades. La mayoría de sus plantas sólo funcionan a un 50% de su capacidad, y la falta de mantenimiento es una de las causas principales de los paros.

En los países que disponen de plantas de trituración, la inversión por tonelada instalada supone de un 30% a un 50% del total, mientras que para una

---

<sup>1/</sup> Chaponnière: Les cimenteries en Afrique - Les mini-cimenteries: une alternative? MCD IREP, enero de 1982.



Quadro 12

Principales características de las fábricas de cemento en Africa

	No. de plantas y proyectos	Trituradoras	Fábricas de cemento	No. de hornos	Dimensión de los hornos				Tecnología		Vía		
					100 10 <sup>3</sup> por año	100-300 10 <sup>3</sup> t.	300-500	+500	V.	R.	S.	S.H.	H.
<u>Africa occidental</u>													
Benin	3 + 1	2	①	①			①			①	②		
Ghana	2	2											
Guinea	①	①											
Costa de Marfil	2 + 1	2 + 1											
Liberia	①	①											
Mali	1 + 1		1 + 1	1 + 5	1 + 5			5	①		5	①	
Níger	①		①	1 + 1	①	①			1 + 1		1 + 1		
Mauritania	①	①											
Senegal	①		①	3 + 2		3 + 2			3 + 2		3 + 2		
Sierra Leona	①	①											
Togo	2	①	①	2				2	2		2		
Burkina-Faso	①	①											
<u>Africa ecuatorial</u>													
Congo	①		①	①	①								
Gabón	3	2	①				①		①			①	
Nigeria	7		7	18		11	7		13		10	8	
Zaire	5	①	4	6	4		2		6		3	①	
Camerún	2	①	①	1 + 1	1 + 1				1 + 1		1 + 1		
Uganda	2		2	4	4				4		4		
<u>Africa oriental y septentrional</u>													
Etiopía	3		3	3	3					3	3		
Sudán	2		2	3	2	①			3		3		
Kenya	2		2	10	6	2	2	6*	4		2	6 2	
Tanzania	1 + 2		1 + 2	2 + 4	2	4			2 + 4		2 + 4		
Zimbabwe*	3	①	2	4	3		①		4		①	3	
Angola	2		2	4		4			4			4	
Malawi*	2	①	①	2	2				2		①	①	
Madagascar*	1 + 1		1 + 1	1 + 2	1 + 2			2	①		①	①	
Zambia*	2		2	5	5				5		2	①	
Mozambique*	3		3	3	①		2		3		①	①	
<b>TOTAL</b>	<b>56 + 8</b>	<b>16 + 3</b>	<b>40 + 5</b>	<b>74 + 16</b>	<b>37 + 8</b>	<b>21 + 7</b>	<b>15 + 1</b>	<b>2</b>	<b>6+7</b>	<b>68+9</b>	<b>39+9</b>	<b>12+7</b>	<b>23</b>

Nota: 0 = proyecto  
 \* = con carbón  
 V = vertical  
 R = rotatorio  
 S = vía seca  
 S.H. = vía semihúmeda  
 H = vía húmeda

Fuente: Chaponnière: ciment et cimenteries  
 Les mini-cimenteries: une alternative?  
 Ministerio de Cooperación, IREP, noviembre de 1981

planta de cemento de 50.000 toneladas se sitúa entre 120 y 200 dólares. Aunque ello representa indudablemente una ventaja, también en este caso el cemento se produce a un mayor costo que el importado, en razón del alto precio del clinker (70% del precio de costo del cemento) y del débil ritmo de funcionamiento de las fábricas.

Tras estas breves observaciones sobre las fábricas de cemento en esas tres regiones del mundo, pasemos ahora a examinar las consecuencias económicas de la subutilización de las fábricas de cemento.

#### IV - Consecuencias económicas de la subutilización de las fábricas de cemento

La insuficiencia de la producción de cemento en los países examinados está vinculada directamente a la baja productividad de las fábricas de cemento. De ello se sigue como efecto inmediato el aumento de sus costos de producción.

#### Cuadro 13

#### Precio del cemento en Africa

Año	Países/ciudades	Precio del cemento por tonelada
1980	Togo (Cimao)	420 F puesto en fábrica
1981	Camerún	540 a 600 F puesto en fábrica
1981	Senegal	580 F
1981	Congo	760 F
1981	Ghana	900 F puesto en fábrica
1980	Nairobi	953 F

Fuente: Chaponnière, op. cit.

A título de comparación, la tonelada de cemento producida en Francia costaba 264 francos en 1980 y 334 en 1981. El cuadro anterior muestra que el costo de producción del cemento es de dos a tres veces mayor que el correspondiente al que elaboran los países industrializados. Por otra parte, el precio del cemento que carga el distribuidor puede duplicarse a una distancia superior a 200 kilómetros. En ciertos estudios 1/ se señala incluso que el

1/ Industries et Travaux d'Outre-Mer: ciment et chaux dans le monde No. 350, enero de 1983, París.

precio de la tonelada de cemento puesta en fábrica puede multiplicarse por 10, 100 o aun más en el curso de la distribución. Entre los factores que pueden contribuir a aumentar el precio figuran la dispersión de los mercados y las difíciles condiciones de transporte, almacenamiento y conservación del producto.

Para satisfacer su demanda, dichos países deben recurrir a la importación, lo cual los coloca en una situación de dependencia del extranjero. Por otra parte, la falta de disponibilidad de cemento da paso a la especulación y a un mercado negro de muy difícil control.

En el plano macroeconómico, se ha señalado el cometido que desempeña la industria del cemento en el sistema industrial. La falta de una industria de cemento en los países examinados obstaculiza la implantación de un sistema industrial coherente.

Este análisis de las regiones del mundo más afectadas por la crisis del cemento plantea ciertas cuestiones relativas a la asimilación tecnológica de los bienes de equipo en esta industria, por una parte, y a la selección tecnológica, por otra. No cabe esquivar esas cuestiones, ya que muchos países en desarrollo han tomado conciencia de su importancia. Por tal razón, el objetivo del presente trabajo es doble:

- formular recomendaciones con miras al mejoramiento del nivel de producción de las fábricas de cemento instaladas,
- elaborar directrices para efectuar una selección coherente en materia de adquisición de bienes de equipo en la industria del cemento.

V - Elementos de una política de asimilación tecnológica de los bienes de equipo en la industria del cemento

Las condiciones y los medios de la asimilación tecnológica deberían ser objeto de una reflexión cada vez más profunda por parte del personal ejecutivo. Se trata, en efecto, de un asunto importante: llegar a equiparar la capacidad de producción teórica y la producción efectiva.

El funcionamiento a plena capacidad de las fábricas de cemento existentes puede contribuir a:

- disminuir el precio de costo del cemento,
- disminuir el desnivel entre la oferta y la demanda de cemento,
- reducir los fenómenos de especulación,
- contribuir en parte a la dinámica del sistema industrial.

La asimilación tecnológica es, pues, la condición necesaria del mejoramiento del rendimiento de las fábricas de cemento y, en cierta medida, de la recuperación económica. Esa asimilación se plantea a dos niveles: la asimilación de "know-how" y de organización de la producción y asimilación de procedimientos de ingeniería.

1º - La promoción del "know-how" personal y colectivo

Hemos visto que los principales estrangulamientos que experimentan las fábricas de cemento son resultado de la falta de "know-how" y de una organización del trabajo deficiente.

El "know-how" se define como la aplicación de conocimientos prácticos y técnicos en un determinado proceso de producción. En ciertas plantas de cemento donde se utiliza el procedimiento por vía húmeda, las tareas de preparación y dosificación de los materiales aún se efectúan manualmente. El obrero calificado sigue siendo responsable de ciertas funciones; siguiendo los cuadros en que se consigna el programa de producción, supervisa, corrige y regula, actuando sobre parámetros como temperatura y velocidad de salida. 1/ En esta clase de fábricas la función principal de los obreros consiste en la ejecución y el control de tareas. Gran parte del know-how se puede adquirir en el lugar de trabajo.

En las fábricas de cemento donde se emplea el procedimiento por vía seca íntegra, el transporte de materias primas, la alimentación de los silos y los hornos, la trituración y el ensacado se realizan automáticamente y con arreglo a un ritmo regular. Las fábricas se dirigen desde una zona central y los obreros ejecutan sus funciones a distancia. El elevado nivel de automatización ha reducido de manera apreciable el contenido de su trabajo. La dosificación, la regulación, la vigilancia y el mantenimiento exigen de ellos una elevada calificación. En particular, es preciso que posean ciertos conocimientos técnicos, como lectura de indicadores, leyes de electricidad, instrumentos de medida y normas de mantenimiento. En este tipo de fábricas, los obreros completan la labor de los técnicos, con los cuales trabajan en estrecha relación. En realidad, a este nivel de complejidad de las fábricas de cemento, son los técnicos y los ingenieros quienes efectúan la parte más importante de las actividades. Resulta necesario, por consiguiente, que los técnicos posean conocimientos de matemáticas, programación y electrónica.

Los encargados de adoptar decisiones en algunos P.E.D. y empresas extranjeras que realizan actividades de transferencia, conceden cada vez mayor atención a la capacitación de obreros en las nuevas tareas, así como a la de técnicos. Para aumentar el rendimiento de las fábricas de cemento, algunas grandes empresas europeas han concertado contratos de asistencia con los países del Sur. Por ejemplo, Marruecos envía periódicamente a Francia una parte del personal de la fábrica de cemento de Casablanca, con objeto de que una empresa de cemento en este país se encargue de su capacitación y de preparar seminarios para transmitir conocimientos. Se han concertado también contratos de asistencia análogos entre esa empresa y fábricas de cemento de Argelia, para la capacitación de instructores. No ofrece duda que estas iniciativas constituyen un paso más hacia la asimilación del "know-how" personal, por lo cual han de ser estimuladas.

Ese tipo de formación permite a los obreros y a los técnicos adquirir conocimientos en materia de electricidad, instrumentos de medidas y normas de mantenimiento, dada la importancia de contar con una base. Sin embargo, cabe

---

1/ Sobre el funcionamiento de las fábricas de cemento (know-how y organización de tareas requeridos), consúltese el trabajo de M. SAMIRI: Transfert entre systèmes techniques d'inégal développement et maîtrise de la technologie cimentière: le cas du Maroc. Tesis de 3<sup>er</sup> ciclo - Departamento de Ciencias Económicas y Administración - Universidad de LYON II, diciembre de 1983.

preguntarse, si podrán aplicar dichos conocimientos y adaptarlos en su país de origen, donde el ambiente es diferente. No hay respuesta clara a esta pregunta.

Los hechos observados muestran que la adquisición del "know-how" personal, con ser necesaria, no es suficiente. En plantas tan complejas como las fábricas de cemento el "know-how" no puede reducirse a una fracción del trabajo, puesto que ningún tipo de "know-how" tiene sentido con independencia de los demás. En efecto, pese al contenido diferente de las pericias de obreros, técnicos e ingenieros, todas ellas entran en relación y se complementan para contribuir al producto final.

Es evidente que las empresas de los P.I. han de transmitir conocimientos sobre el funcionamiento de las máquinas, pero también, y sobre todo, su experiencia en materia de dirección de fábricas. Dicho de otra manera, actualmente es menester capacitar a la plantilla en su conjunto: obreros, técnicos e ingenieros. Este objetivo es especialmente importante, porque permite lograr la organización eficiente de la producción.

## 2° - Eficiencia de la organización de la producción

En este aspecto, la industria del cemento se ha visto afectada como las demás por la división del trabajo, la fragmentación de las tareas. No obstante, pese a la repartición del trabajo, los trabajadores mantienen entre sí una relación constante. Esta relación se manifiesta en la complementariedad de las pericias, es decir, por la vinculación lógica de sus funciones respectivas así como por el control que ejercen entre sí.

La eficiencia de la organización de la producción en las fábricas de cemento depende en gran parte del paso de la formación individual (know-how individual) a la formación del conjunto de trabajo (know-how colectivo). Un estudio sobre las industrias del cemento del Brasil corrobora esta idea. La eficiencia real y, por tanto, el funcionamiento a pleno régimen de una unidad muy compleja (de vía seca integral, automatización completa) ha sido posible gracias a la formación del conjunto de trabajo: "No cabe duda de que en este tipo de industria, la buena marcha de la producción se basa en la existencia de un conjunto de trabajo que posee conocimiento determinado del total de las instalaciones, así de sus tolerancias como de sus elementos frágiles y de poca resistencia. Está claro también que eso no puede conseguirse sino que mediante cierto nivel de polivalencia de funciones y de puestos, y de la cooperación entre obreros y equipos a través de los diferentes puestos de trabajo ... la formación de tales conjuntos de trabajo es una condición fundamental de la actividad de producción." 1/

El know-how colectivo puede así lograrse mediante una polivalencia de funciones. El desplazamiento de obreros de una tarea a otra les permitiría ver de qué manera y mediante qué fases se llega al producto terminado, y por qué se efectúa una tarea de cierta manera y no de otra. Este tipo de know-how puede también enriquecerse mediante una transmisión de conocimientos

---

1/ B. Coriat: Transfert de techniques, division du travail et politique de main-d'oeuvre - Un estudio de caso de la industria brasileña. Artículo aparecido en Critiques de l'Economie Politique, enero-marzo 1981.

técnicos generales. Gracias a ello, el obrero dominaría no solamente su propia especialidad, sino una parte de la actividad desarrollada por el que le precede y por el que le sigue. Este tipo de formación permitiría evitar errores e incidentes nefastos.

### 3° - El desarrollo de una ingeniería industrial nacional

La ingeniería industrial se define como un conjunto de métodos y de estructuras que permiten dominar la información técnica, científica, económica y financiera necesarias para la concepción, la realización y la puesta en marcha de bienes de equipo para la fabricación de bienes de producción y de consumo.

Pocos países en desarrollo se han interesado en la creación de una ingeniería especializada en la concepción y la realización de bienes de equipo para la fabricación de cemento. Sin embargo, la inexistencia de una ingeniería nacional en esos países constituye un grave inconveniente.

Esta laguna les ha llevado a acudir sistemáticamente a la ingeniería extranjera; pero, en la mayoría de los casos, la ingeniería extranjera no fomenta la utilización de recursos locales para la fabricación de bienes de equipo ni el establecimiento de una industria nacional. Dicho de otra forma, si determinadas empresas llevan a cabo en la actualidad una formación de la mano de obra y de los cuadros destinada a mejorar el rendimiento de las unidades instaladas en los países en desarrollo, lo que es positivo, siguen siendo reuentes a transmitir íntegramente los medios técnicos y científicos así como su experiencia en materia de fabricación de bienes de equipo.

La pericia tecnológica no puede reducirse únicamente a una transferencia de las instrucciones de empleo de los bienes de equipo. Aunque sea necesaria, la pericia en la utilización de las máquinas es una pericia parcial. En opinión del autor, la verdadera llave de la pericia tecnológica es la pericia en la concepción y la realización de los bienes de equipo.

En los países en desarrollo, la creación de una ingeniería industrial nacional capaz de responder a este objetivo ofrece múltiples ventajas:

- garantizar la eficiencia en el funcionamiento de los bienes de equipo,
- garantizar la fabricación de repuestos y asegurar así una independencia tecnológica,
- utilizar un potencial tecnológico adaptado a los niveles de formación de la mano de obra y de los cuadros.

El dominio de la ingeniería industrial puede contribuir asimismo al logro de una mayor autonomía nacional, orientando la selección de tecnología en función de la adaptación y de la asimilación de los bienes de equipo.

La formación de ingenieros, de técnicos superiores y la creación de institutos de investigación constituyen un requisito previo para la adaptación de la ingeniería industrial. Naturalmente, no se trata de que los países en desarrollo inicien la producción de bienes de equipo muy complejos (fábricas de cemento de hornos giratorios largos de vía húmeda o seca). Dada la falta de medios de investigación y de realización adecuados, y la insuficiencia de los recursos financieros, este objetivo parece utópico. En cambio, los países en desarrollo podrían establecer las condiciones necesarias para la producción

de bienes de equipo de poca complejidad tecnológica (miniplantas de cemento, por ejemplo).

La pericia en la producción de este tipo de fábricas permitirá progresivamente lograr una pericia en la producción de fábricas de cemento cada vez más complejas, pero adaptadas al ambiente tecnológico o al nivel de industrialización de esos países. Por otra parte, una política que favoreciese la producción de bienes de equipo nacional permitiría a los países en desarrollo efectuar un verdadero "salto tecnológico".

Ya se ha indicado que los países en desarrollo que han adquirido fábricas de cemento complejas deberían seguir una política de asimilación tecnológica concentrada en cuatro puntos fundamentales:

- asimilación del know-how personal, mediante una formación técnica impartida en escuelas especializadas, y una formación práctica dentro de la empresa,
- asimilación del know-how colectivo, mediante una polivalencia de tareas,
- dominio en la organización de la producción,
- pericia en ingeniería industrial a fin de crear las condiciones necesarias para la fabricación nacional de bienes de equipo.

Esos países deben perseguir también un objetivo fundamental en la actualidad: la pericia en la selección de tecnología, a fin de evitar errores de graves consecuencias.

La cuestión de la selección de tecnología afecta a dos grupos de países:

- los que ya disponen de una industria del cemento y desean, mediante la importación de otros bienes de equipo, aumentar las capacidades de producción nacional,
- aquellos países en los que la industria del cemento está muy poco desarrollada, o es inexistente, y que desean reforzarla o crearla.

#### VI - Selección y adaptación de tecnologías y creación de una industria del cemento dinámica en los países en desarrollo

Si se pregunta cómo seleccionar las tecnologías, qué nivel técnico se ha de escoger (tradicional, mecanización, automatización), qué capacidad de producción conviene escoger, en respuesta cabe hacer varias observaciones:

En la actualidad es prácticamente imposible afirmar la superioridad de una tecnología sobre otra. En opinión del autor, sólo puede hablarse de superioridad de una tecnología cuando se tienen en cuenta las condiciones socioeconómicas especiales del país donde ésta se aplica en un momento determinado. La selección depende en realidad de múltiples factores: nivel de industrialización del país, demanda urbana o rural, infraestructura disponible (puertos, carreteras, vías de ferrocarril ...), forma de organización y costo de la distribución.

La cuestión de la selección está directamente relacionada con la de la adaptación de las tecnologías. En la esfera macroeconómica, cabe definir como tecnología adaptada una tecnología asimilada, que puede provocar, mediante reacciones en cadena, efectos multiplicadores dentro del sistema industrial. La adaptación es, pues, un problema de integración de las tecnologías en la

red industrial. En la esfera sectorial, la tecnología más adaptada será la que estimule la oferta de cemento y provoque efectos dinámicos en la industria del cemento.

La cuestión de la selección y de la adaptación de tecnologías puede estudiarse bajo tres ángulos. Hay que examinar si las miniplantas de cemento pueden constituir una solución a la crisis del cemento a la que hacen frente los países estudiados, y si no convendría estimular el desarrollo de otros aglutinantes, tales como la cal o la puzolana. Finalmente, se propenderá una guía para la selección y la adaptación de tecnologías.

### 1° - Las miniplantas de cemento como posible solución

La dificultad de asimilar la tecnología de las grandes fábricas de cemento ha originado en los últimos años un nuevo interés por las fábricas de cemento de volumen reducido y menor complejidad. Existen dos tipos de miniplantas de cemento:

- de horno de cuba, ya utilizado a principios de siglo en Europa y cuya capacidad oscila entre 30.000 y 200.000 toneladas anuales. Este tipo de horno consume exclusivamente coque o carbón de leña, por lo cual su utilización puede beneficiar a los yacimientos pequeños de carbón. No obstante, conviene observar que la calidad del cemento no es tan constante como la de las grandes fábricas de cemento de horno giratorio, y en ocasiones no es la más adecuada para la construcción de obras de gran resistencia.

- de horno giratorio: este tipo de horno es el resultado de los esfuerzos efectuados por determinadas empresas para reducir el volumen y la complejidad de los hornos. Los minihornos giratorios tienen la ventaja de utilizar todo tipo de combustibles, como fueloil, gas, carbón, y de añadir hasta el 25% de puzolana para la fabricación de cemento puzolánico de Portland. No obstante, la inversión por tonelada es superior a la del horno de cuba.

Numerosos estudios han mostrado que el cemento obtenido en las miniplantas no es necesariamente más barato que el producido en las grandes. Por eso, la existencia de las primeras se justifica sobre todo en las regiones en que los medios de comunicación son deficientes, y en las regiones de difícil acceso, donde generalmente el precio del cemento es excesivo.

¿Cuáles son pues las ventajas de las miniplantas de cemento? Cabe destacar cuatro:

#### 1.1 Una inversión inicial poco elevada

El costo de un horno de cuba no representa más que el 20% de la inversión total. No obstante, la inversión en una miniplanta de cemento no implica necesariamente una reducción del costo por tonelada. Este varía, de acuerdo con estudios efectuados en Madagascar y en Bolivia, respectivamente entre 100 dólares en el primer país y de 400 a 720 dólares en el segundo.

#### 1.2 Una producción descentralizada

La ubicación dispersa en las unidades de producción, cerca de los yacimientos de caliza, permite reducir al máximo los costos de transporte, tanto de las materias primas como del producto terminado. Por otra parte, este tipo



de unidad permite ajustar la producción a la demanda local y crear empleo. De esta forma es posible también explotar yacimientos de caliza pequeños. Mientras que una fábrica de cemento de una capacidad de 250.000 toneladas anuales requiere un yacimiento de 5 millones de toneladas de caliza, una miniplanta de 60.000 toneladas anuales no requiere más que la cuarta parte de esa cantidad.

### 1.3 Tecnología asimilable con facilidad

La simplicidad del material hace que no se requiera una mano de obra altamente calificada. La mano de obra, que puede capacitarse en el trabajo, ha de adquirir, sobre todo, determinados conocimientos prácticos para supervisar la homogeneidad del cocido. La escasa complejidad del material permite poner a las plantas en funcionamiento con rapidez (de 1 a 1,5 años en lugar de 4 a 6 años, en el caso de una gran fábrica de cemento), e iniciar sin tardanza la producción. Por otra parte, esta tecnología permite, asimismo, bajos costos de conservación y mantenimiento. Y una ventaja obvia de las miniplantas de cemento (en particular las miniplantas con hornos de cuba) es que pueden construirse por los propios países en desarrollo.

### 1.4 Tecnología reproducible

La reducida inversión inicial y la escasa complejidad del material, pueden poner a pequeños empresarios en condiciones de fabricar hornos, silos, hangares y bandas transportadoras. Este es, sobre todo, el caso de la India. Además, el establecimiento de una red de fabricantes de bienes de equipo, la creación de empleo y la transmisión de know-how pueden tener sin duda efectos positivos sobre el sistema industrial, inclusive menor dependencia del extranjero y asimilación progresiva de los métodos de fabricación de bienes de equipo.

Las miniplantas de cemento, como se ha dicho, pueden revestir interés para los países en desarrollo. Con todo, no hay que considerarlas como la única solución. En efecto, por múltiples motivos (menor regularidad en la calidad del cemento, capacidad más reducida, mayor inversión por tonelada, etc.) no pueden sustituir a las fábricas grandes. Cabe la posibilidad, en cambio, de que las complementen y apoyen.

Una política coherente en materia de cemento debería prever:

- fábricas de cemento con una producción de 250.000 a 600.000 toneladas por año, situadas alrededor de centros urbanos caracterizados por una gran demanda. Condición previa es la capacitación de la mano de obra y de los cuadros con miras a asimilar la tecnología.

- miniplantas de cemento con una producción de 30.000 a 100.000 toneladas al año en regiones de difícil acceso.

- plantas de trituración de clinker, ya que este producto tiene la ventaja de conservarse mayor tiempo que el cemento.

Además, esa política debería incluir la gestión eficaz de los aglutinantes hidráulicos.

## 2° - La gestión eficaz de los demás aglutinantes hidráulicos

No siempre conviene emplear el cemento Portland para todo tipo de obras. Por ejemplo, en una gestión eficaz de los aglutinantes se debería:

- utilizar el cemento Portland para obras de gran resistencia,
- fomentar la producción de otros aglutinantes: cal, puzolana, etc., que ofrecen suficiente resistencia en el caso de viviendas,
- favorecer la investigación sobre otros aglutinantes.

El Instituto de Tecnología de Kampur, en la India, ha elaborado, por ejemplo, un cemento Ashmon a partir de una mezcla de semillas, cascarrilla de arroz, cal y un aditivo, cuya calidad iguala a la del cemento Portland.

## 3° - Guía para la selección coherente y la adaptación de tecnologías

El problema de la selección y la adquisición de tecnologías se convierte en el de la información industrial, que abarca datos sobre los fabricantes y sobre las técnicas (plan, montaje, condiciones de utilización, mantenimiento, experimentación en los países donde se explotan), como también sobre los medios de financiación y los métodos de gestión.

### 3.1 Información industrial: selección tecnológica y viabilidad de los proyectos

Gracias a la información industrial, las empresas importadoras pueden determinar sus necesidades y una estrategia precisa en el curso de sus negociaciones con las empresas exportadoras. Esta información contribuye, por otra parte, a definir la aplicabilidad de las técnicas y a evaluar los costos y las ventajas económicas y sociales de un proyecto, sobre todo en lo que se refiere a su influencia sobre el medio ambiente.

Una información precisa y completa limitaría en parte los fracasos relacionados con la transferencia de tecnología y soslayaría de ese modo las tensiones entre los agentes nacionales y extranjeros. Con todo, en muchos casos la información sobre bienes de equipo sigue siendo insuficiente. De las patentes sólo pueden deducirse datos parciales, ya que, si bien se describen correctamente las máquinas desde el punto de vista técnico y sus condiciones de utilización, se hace caso omiso de los problemas que pueden afectarlas.

Por otra parte, la información tiene a menudo una orientación determinada. En su mayor parte se concentra en las grandes tecnologías, mientras que es prácticamente inexistente la que guarda relación con las tecnologías pequeñas y medianas: "Durante los últimos años, la información se ha visto muy influida por la carrera hacia la gran dimensión, ley que se ha convertido en el cuasi dogma del "scaling up". Hace apenas tres años se afirmaba que no era racional construir una instalación para fabricar productos siderúrgicos largos con una capacidad inferior a un millón de toneladas." 1/

---

1/ JUDET: Obstacles aux transferts de technologie. Coloquio sobre la capacitación profesional y la transferencia de tecnologías, CRID, IREP, Amán (Jordania), mayo de 1979.

La falta de acceso a la información sobre ciertas tecnologías ha traído como consecuencia la reducción de la gama de opciones. Además, sus insuficiencias han dado lugar a un crecimiento excesivo de los gastos de inversión, así como a un ritmo elevado de mortalidad industrial.

Los países que ambicionan industrializarse y están deseosos de seleccionar tecnologías de manera racional tienen interés en la creación de una dinámica de la información. Esta debería reposar en tres bases:

#### Identificación de las necesidades y de las fuentes de información

En los países en desarrollo, las necesidades de información más urgentes tienen que ver con los bienes de equipo más fiables. Como los datos sobre dichas técnicas son caros de obtener, resulta preferible agotar primeramente las fuentes de información locales.

En muchas regiones existen, por ejemplo, plantas nacionales de producción de materiales en pequeña y mediana escala (ladrillos, cal, bloques de arena y cemento). El conocimiento de tales industrias (clase de herramientas o de máquinas utilizadas, volumen de producción, etc.) permitiría estudiar las maneras de fortalecerlas (ayuda financiera estatal, empleo de máquinas más eficientes, etc.) y definir acto seguido la clase de tecnologías que deben importarse.

#### Establecer en el territorio nacional servicios especializados en información industrial

A este respecto, resulta indispensable crear relaciones con los organismos especializados en información industrial. El Sistema Mundial de Información para el Desarrollo (DEVSIS-AFRICA), en Addis Abeba (Etiopía), el Sistema Internacional de Consulta en materia de fuentes de información sobre el medio ambiente (SIC) en Nairobi (Kenya), el Banco de Información Industrial y Tecnológica (INTIB), así como el Sistema de Intercambio de Información Tecnológica (TIES) de la ONUDI, en Viena (Austria), y por último el Sistema de Información sobre Tecnología Socialmente Apropiada (SATIS-GRET), pueden constituir un apoyo valioso para el establecimiento de tales servicios. 1/

Capacitar documentalistas industriales, que se encargarían de la investigación y la verificación de datos sobre las diferentes técnicas, así como de la reglamentación de las importaciones de tecnologías.

La importancia otorgada a estas tres condiciones se justifica por el papel primordial que desempeña la información en los estudios de viabilidad industrial y, especialmente, en el acierto de la selección de tecnologías y las decisiones de inversión.

---

1/ En cuanto a los sistemas mundiales de información industrial véase:

- ONUDI: Medidas que deben adoptarse en la esfera de la información industrial en Africa, págs. 5 a 8, Viena, 7 de octubre de 1980.

- Véase también: Instituciones y tecnologías industriales, págs. 16 a 17, Viena, 15 de octubre de 1980.

En el cuadro siguiente se muestran con claridad las necesidades de información para cada etapa de los proyectos industriales.

La información industrial es, como se ha visto, omnipresente, ya que interviene de comienzo a fin en los proyectos y es la condición primordial de su éxito. Para lograr la adaptación de las tecnologías importadas y concebir tecnologías apropiadas a su contexto socioeconómico, los países en desarrollo deberían formular sin tardanza una política de investigación y desarrollo tecnológico (I.D).

### 3.2 I y D, y la dinámica del sistema industrial

En primer lugar, la investigación permite acumular la experiencia del país en materia técnica y de organización y contribuye, por ello, a la consolidación de know-how personal y colectivo. En muchos trabajos se insiste sobre la necesidad de codificar el know-how en los países en desarrollo, así como en la estrecha relación que existe entre la codificación y la transmisión de know-how.

Por otra parte, la investigación permite definir normas nacionales a que deben atenerse los fabricantes y usuarios de bienes de equipo: normas de cálculo y de diseño, componentes mecánicos, normas eléctricas, documentación, etc. De este modo, la investigación ayudaría a hacer la selección. Conjuntos tales como fábricas de cemento, fábricas de ladrillos, hornos, encofrados y moldes pueden normalizarse para un período bastante largo. Con ello se reduciría el número y los costos de los estudios de ingeniería y fabricación, y las industrias locales podrían dominar mejor la producción de dichos bienes de equipo. En una política vigorosa en materia de desarrollo del sector de la construcción se debería, pues, conceder gran importancia a la I y D. La eficacia de la investigación en todo proceso de desarrollo es de sobra conocida.

Cuadro 14

Proceso de selección y adquisición de técnicas y viabilidad de los proyectos industriales

Etapas Objeto	Análisis de las necesidades y de los datos a nivel técnico y comercial	Preselección de técnicas	Estudios de viabilidad	Selección definitiva de técnicas y decisiones de inversión
Selección y adquisición de técnicas	1) Análisis de las limitaciones que entraña cada técnica: <ul style="list-style-type: none"> <li>. necesidades de materiales</li> <li>. nivel de calificación de la mano de obra</li> <li>. necesidades de repuestos</li> <li>. repercusiones sobre la organización</li> </ul> 2) Análisis comparativo de los costos: <ul style="list-style-type: none"> <li>. costos de importación de las técnicas</li> <li>. costos de producción</li> </ul>	Definición más precisa de los criterios que permiten evaluar las ventajas e inconvenientes de cada técnica y análisis de los recursos materiales y humanos locales que pueden incorporarse al proyecto	Análisis definitivo de los costos y ventajas: <ul style="list-style-type: none"> <li>. gastos totales de inversión</li> <li>. medios de financiación del proyecto</li> <li>. costo de producción</li> <li>. localización de la planta (estudio geológico, costo del terreno, plan detallado de las instalaciones)</li> <li>. repercusiones sobre el ambiente (mercado local, empleo; etc.)</li> <li>. determinación del nivel de calificación de la mano de obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Contratación y capacitación de la mano de obra y de los cuadros</li> <li>. construcción de los locales industriales</li> <li>. instalación del equipo</li> <li>. plan de producción</li> </ul>

Cuadro preparado a base del Manual de preparación de estudios de viabilidad industrial, ONUDI, 1979.

### CAPITULO III: LAS FABRICAS DE LADRILLO: INDUSTRIA COMPLEMENTARIA

Es necesario precisar en primer lugar que el ladrillo no puede sustituir totalmente al cemento. Ese material presenta por cierto muchas cualidades, pero su utilización está menos extendida que la de éste. En el plano económico, la ventaja no es siempre evidente, ya que el precio del ladrillo en los países en desarrollo algunas veces es más elevado que el del cemento. De todos modos, resulta necesario, en el marco de una gestión de los materiales de construcción, desarrollar en la mayor medida posible la utilización del ladrillo, en particular para la construcción de viviendas.

Después de dar a conocer las características tecnoeconómicas de la industria del ladrillo, se hará un análisis de las fábricas, sobre todo las que funcionan en Africa. A continuación se formularán algunas recomendaciones relativas al mejoramiento del nivel de producción de las fábricas y a las opciones tecnológicas.

#### I - Características tecnoeconómicas de la industria del ladrillo

Las técnicas de fabricación del ladrillo han evolucionado considerablemente durante estos últimos 30 años. Existe una tendencia hacia la mecanización y la automatización de las fábricas.

Distinguimos cuatro niveles técnicos:

- tradicional: las operaciones de extracción y preparación de la arcilla son completamente manuales. La fabricación propiamente dicha se efectúa en moldes de madera. El secado es natural y la cocción se realiza en una hacina de heno. La inversión extremadamente baja, pero este tipo de producción presenta tres inconvenientes:

- . tamaño irregular de los ladrillos,
- . abastecimiento irregular de los mercados, ya que la fabricación de los ladrillos artesanales se limita a los períodos secos,
- . calidad mediocre y una escasa resistencia del ladrillo, debidas esencialmente a la irregularidad en la cocción. En Rwanda, por ejemplo, se estima en 30, si no en 50%, las pérdidas derivadas de la falta de cocción homogénea.

- tradicional mejorado: se caracteriza por la utilización de maquinarias simples: trituradoras y amasadoras para la preparación de la arcilla, prensas o máquinas estiradoras manuales, utilización de galpones para el secado y de hornos discontinuos para la cocción. Su capacidad puede variar entre 5 y 20 toneladas por día.

- mecanización con la utilización de máquinas más rendidoras: palas mecánicas, excavadoras, trituradoras, amasadoras de gran capacidad, prensas hidráulicas o extrusoras de tornillo sin fin, secado artificial, hornos discontinuos o continuos de una capacidad de 20 a 60 toneladas por día.

- automatización, con el empleo de materiales muy eficaces. Este nivel se distingue sobre todo por la utilización, para la cocción, de hornos continuos del tipo Hoffman o de hornos de túnel, de una capacidad de 60 a 200 toneladas por día.

Consideraremos en primer lugar los problemas energéticos, y luego las inversiones según el tamaño de las fábricas de ladrillo.

## 1º - Consumo energético de las fábricas de ladrillo

El secado y la cocción suponen un gran consumo de energía.

### 1.1 El secado

Para secar 1.000 ladrillos de 240 x 115 x 71, son necesarios de 2.900 a 8.200 KJ, lo que representaba un costo de 3,50 a 9,80 dólares en 1979. A menos de aprovecharse el calor proveniente de un horno, el calor no es recomendable para el secado.

Pese a la facilidad de construcción, el secador de bandeja no parece eficaz. Este procedimiento exige una gran cantidad de calor para calentar el aire. En cuanto a los secadores de cámara, presentan el inconveniente de perder el calor si su diseño y las puertas tienen mal aislamiento.

### 1.2 Cocción

Los hornos de cocción no continua (hornos discontinuos) consumen dos a tres veces más energía que los hornos continuos (hornos Hoffman, hornos de túnel).

. En el primer tipo de hornos, que se calientan y se interrumpen en cada operación, del 30 al 40% de la energía absorbida por los productos y por las paredes del horno hasta el final de la operación, se pierde en la atmósfera en la etapa de enfriamiento. Por otra parte, del 30 al 50% del calor, con temperaturas de 800°C a 1.000°C al final de la cocción, se pierde en las chimeneas de evacuación.

. En el segundo tipo de hornos (en particular el horno de túnel) el calor se utiliza nuevamente, lo que permite economías de energía. El calor del horno pasa por cámaras (secado de túnel). Luego del secado los gases se evacúan por chimeneas, a temperaturas que oscilan entre 100°C y 200°C.

## 2º - Análisis comparativo de las unidades de producción

La unidad de producción de ladrillos más pequeña que funciona en Africa es de una tonelada por día. Esta producción es muy baja si se compara con la que utiliza un horno mejorado de concepción local (3 toneladas por día). Si se utiliza leña, este horno es un gran consumidor de energía. Dicho tipo de instalación es poco conveniente para un país en desarrollo si su diseño y su venta corren por cuenta de un fabricante extranjero. El precio de la inversión por tonelada producida es demasiado elevado.

Cuadro 15

Inversiones de las unidades de producción de barro cocido en 1981

Capacidad de las unidades	Características de los hornos	Inversiones en millones de francos	Observaciones	Rendimiento térmico
20 toneladas diarias	Horno mejorado (tiraje directo o lateral)	1,5		
20 toneladas diarias	Horno Hoffman	3	planta llave en mano mano de obra local	
80 toneladas diarias	Horno Hoffman	8	"	de 60 a 70 kg de fuel oil pesado por tonelada de productos cocidos
100 toneladas diarias	Horno de túnel	de 30 a 40	"	45 kg de fuel oil pesado por tonelada de productos cocidos
200 toneladas diarias	Horno de túnel	60		
400 toneladas diarias	" "	100	"	

Fuente: CABANNES Y. BOUBEKEUR S. Innovation et adaptation de technologies pour l'industrialisation des pays africains au Sud Sahara. Le cas des matériaux de construction alternatifs - GRET, octubre de 1982

En un estudio realizado por un experto de la ONUDI <sup>1/</sup> con motivo de un proyecto de instalación de una fábrica de ladrillos en Gambia, se muestra la diferencia muy grande de las inversiones y los gastos de funcionamiento según el tamaño de las plantas.

<sup>1/</sup> Rural Unit to manufacture burnt building bricks in Gambia: ONUDI



Cuadro 16

Inversiones según el tamaño en Gambia (en dólares) 1980

Unidades	Inversiones. Gastos de instalación en dólares	Gastos de explotación en dólares
Pequeña unidad 300.000 ladrillos por año	25 500	32 125
Unidad mediana 3 millones de ladrillos por año	700 044	410 175
Unidad grande 10 millones de ladrillos por año	2 117 250	1 121 610

Fuente: CABANNES Y. BOUBEKEUR S.: documento citado

Pasándose en estas unidades podemos formular dos observaciones:

2.1 Los gastos de construcción de un horno continuo Hoffmann (500.000), los gastos de elaboración de los ladrillos (731.000) y los gastos de energía representan las partidas de gastos más elevadas en lo relativo a la tercera unidad. Esta resulta, pues, 50 veces más cara que la unidad pequeña.

2.2 El costo de producción es sensiblemente parecido en los tres tipos de unidades.

Cuadro 17

Costo de producción de los ladrillos según el tamaño de las unidades en Gambia

	Costo de producción de 1.000 ladrillos, en dólares	Costo de producción de un ladrillo
Unidad pequeña	107 \$	0,10
Unidad mediana	136,7 \$	0,13
Unidad grande	112,15 \$	0,11

Fuente: CABANNES Y. BOUBEKEUR S., documento citado

II - Análisis de la industria del ladrillo en los países en desarrollo

En Africa al sur del Sahara, las unidades superan raramente las 100 toneladas por día. Por lo general, las fábricas de ladrillos tienen una capacidad media de 20 a 50 toneladas diarias. La industria del ladrillo en la mayor parte de las regiones de Africa sigue caracterizándose por la producción en pequeña escala (menos de 5 toneladas por día).

Durante estos últimos años, se ha observado un resurgimiento del interés por este material. En efecto, existen varios proyectos en el Maghreb, Burundi, Rwanda, Etiopía, así como proyectos de reestructuración de unidades antiguas como la de CONGOBRIC, en el Congo.

En su mayoría, las fábricas de ladrillos se caracterizan por sus bajos índices de funcionamiento. En Argelia, el nivel de producción está en función de la índole de los equipos utilizados. Las unidades antiguas, y aquellas cuyas capacidades varían entre 10.000 y 40.000 toneladas por año, igualan y a veces superan su capacidad de producción. Por el contrario, las unidades de 100.000 toneladas por año, que utilizan generalmente procedimientos automatizados (extrusión para la elaboración, secador y horno túnel) tienen un índice de producción de 14 a 16% el primer año, y alcanzan sólo del 44 al 67% en el segundo año.

Las razones de las dificultades que experimentan las fábricas de ladrillos automatizadas son múltiples: mala preparación de la arcilla, carencia de una organización del trabajo eficaz, falta de conocimientos técnicos en el control de la cocción. Esta etapa es indiscutiblemente la más importante. Luego de una cocción progresiva del ladrillo hasta alrededor de 1.100°C, es necesario vigilar especialmente la etapa de enfriamiento entre 700 y 500°C. Si ésta se efectúa demasiado rápidamente, existe el riesgo de que los productos se rompan en el interior del horno.

En las fábricas de ladrillos artesanales, la productividad es muy baja. En Rwanda, un obrero fabrica 400 ladrillos diarios, en Lesotho 265, y en Tanzania 128. A título de comparación, una fábrica inglesa que utiliza máquinas simples fabrica en el Sudán 1.600 ladrillos diarios, y una norteamericana completamente automatizada fabrica en el mismo país 8.000 ladrillos 1/. En Etiopía, las fábricas ASLANDIS y JUMBERE, que utilizan material manual y motorizado para la extracción y la conformación, así como un horno intermitente y secado natural, tienen una capacidad de producción de 5.000 a 6.000 toneladas anuales.

Mientras que el ritmo del banco de estirado puede alcanzar a 3.600 ladrillos por hora en la primera unidad, y 800 ladrillos por hora en la segunda, la productividad es, respectivamente, de 88 y de 138 ladrillos diarios. La productividad extremadamente baja registrada en esas unidades se debe a la insuficiencia del suministro de arcilla, a la mala preparación de ésta, y a las pérdidas que se producen en el momento del secado (10% de roturas debido a las malas condiciones de transporte).

La fábrica Ceramics Bricks, completamente mecanizada y que utiliza un horno Hoffmann, tiene una capacidad de producción de 20.000 toneladas anuales. La productividad es de 128 ladrillos diarios, mientras que el ritmo del banco de estirado es de 4.800 ladrillos por hora.

Esta unidad registra aproximadamente un mes de paros anuales debidos a averías de las máquinas y a reducción de la actividad del horno Hoffmann. Por otra parte, la fábrica suspende sus actividades durante un mes para el mantenimiento y la reparación del equipo: material eléctrico, trituradores, transportadores, bancos de estirado. El horno Hoffmann no funciona más que 20 días por mes. En las fábricas de ladrillos Aslandis y Jumbere, los paros han dejado de contabilizarse. Cuando el banco de estirado está averiado, los obreros concentran sus actividades en la extracción y en el mantenimiento del horno.

En el conjunto de las fábricas de ladrillos, se ha observado falta de know-how, gestión y repartición de funciones, deficientes e incoherencia en la cadena de fabricación. En efecto, la reducción de actividad de extracción y de secado, sobre todo en períodos de lluvia, bloquea la realización de otras actividades. Por ello, el banco de estirado y los hornos tienen un bajo aprovechamiento.

---

1/ DES LAURIES: documento ya citado.

Cuadro 18

Subutilización de las fábricas de ladrillos en Etiopía

Fábricas de ladrillos	Porcentaje de aprovechamiento del banco de estirado	Porcentaje de aprovechamiento del horno
Aslandis	35,29	41,48
Jumbere	50,08	76,92
Ceremical Bricks	70,78	73

Fuente: DES LAURIES T.: Approche énergétique de la fabrication de la brique cuite dans les pays en voie de développement/Le cas d'Addis Abeba (Etiopía) GRET 1978

Todos estos problemas tienen una consecuencia directa: el previo elevado del ladrillo. En la mayoría de los países africanos, el precio de este material es con frecuencia más alto que el de su competidor directo: el bloque de arena y cemento.

¿Cuál es pues la situación en materia de selección y de asimilación de tecnología en las fábricas de ladrillos de esos países?.

III - Recomendaciones para la industria del ladrillo

Las recomendaciones generales formuladas para lograr una asimilación de la tecnología, y las posibilidades ya estudiadas en el capítulo II, se aplican también a la industria del ladrillo. En este apartado sólo se formularán recomendaciones específicas para la industria del ladrillo, habida cuenta de que ya se ha efectuado un análisis y luego se formularán algunas directrices en materia de selección.

1º - Recomendaciones para aumentar el nivel de producción de las unidades existentes

Pueden distinguirse cuatro niveles:

• a nivel de la demanda

- diversificar la producción adaptando los productos a las necesidades de los usuarios: ladrillos macizos, ladrillos huecos, ladrillos perforados .....
- mejorar la resistencia y la calidad de los materiales,
- normalizar las dimensiones de los ladrillos.

. a nivel de la fabricación

- capacitar a la mano de obra en las labores que exigen una atención especial: preparación de la arcilla, cocción del ladrillo, manutención, mantenimiento del equipo,
- formar cuadros en materia de gestión, organización del trabajo y control de las tareas,
- mejorar el material de extracción con el fin de que los hornos tengan un suministro constante. A ese fin, se pueden utilizar palas mecánicas, excavadoras de cangilones, empujadoras .....,
- aumentar las capacidades y mejorar las condiciones de secado construyendo cobertizos o cámaras artificiales con recuperación de la energía del horno,
- utilizar plataformas de carga para el secado y mejorar los materiales de manutención y de transporte de ladrillos con objeto de evitar roturas.

. a nivel energético

- ya se ha visto que las operaciones de secado y de cocción requieren un gran consumo de energía. En Etiopía, por ejemplo, el secado artificial aumenta el consumo de energía en 42% y el costo de producción del ladrillo en 12%.

No conviene recurrir al secado artificial cuando las fábricas de ladrillos utilizan material tradicional u hornos intermitentes. En cambio, el secado artificial está justificado en las fábricas de ladrillos de horno continuo, puesto que tiene la ventaja, en ese caso, de reducir los riesgos meteorológicos y asegurar un aprovisionamiento regular de los hornos.

Las fábricas de ladrillos pueden utilizar diversas fuentes de energía: desechos agrícolas, biogás, carbón, madera, fuel oil. Es indispensable utilizar racionalmente los combustibles locales, especialmente la madera, sin excederse en su explotación, lo que acarrearía una modificación del medio ambiente. En Rwanda, por ejemplo, una reducción del consumo de energía de aproximadamente el 30% en este sector podría suponer un ahorro de madera de unas 1.500 ha. de bosque anuales.

Esto suscita una cuestión importante: ¿conviene quemar madera para cocer ladrillos o utilizarla directamente en la construcción?

2º - Orientaciones para efectuar una selección coherente de bienes de equipo para la fabricación de ladrillos

Las fábricas de ladrillos ofrecen la ventaja de combinar materiales de niveles técnicos diferentes. En efecto, unas operaciones de extracción y preparación totalmente manuales pueden combinarse con una conformación y una cocción que utilicen materiales perfeccionados o mecanizados: prensas, bancos de estirado, horno intermitente perfeccionado.

En los países en desarrollo, las tecnologías con un gran coeficiente de capital no siempre son las más eficientes. Ello es especialmente cierto

en lo que concierne a las operaciones que preceden a la cocción. Las técnicas con un gran coeficiente de trabajo, las técnicas perfeccionadas o mecanizadas para la preparación de la arcilla, el moldeado y el secado son, en determinados casos, más eficaces que las técnicas altamente mecanizadas o automatizadas (horno y secado de túnel, por ejemplo). No obstante, para ello se requiere una condición previa: una mano de obra formada que sepa utilizar racionalmente el material y que asegure una calidad y una cantidad adecuadas.

En realidad, la selección depende en gran parte de la demanda, de la capacidad y del rendimiento energético del horno. La rentabilidad de una fábrica de cemento está en función de la tecnología de cocción.

Un análisis a fondo de los trabajos consagrados a los bienes de equipo para la fabricación de ladrillos permite presentar cinco modelos de fábricas de ladrillos. Se expondrán los requerimientos de cada modelo de fábrica, tanto en el aspecto energético como en el de su funcionamiento (know-how, organización de la producción en especial).

Cuadro 19

Presentación de modelos de fábricas de ladrillos

Modelos Operaciones	Trituración	Conformación	Secado	Cocción
Modelo I	Operación completamente manual	Moldeo y prensado manuales	Secado natural al aire libre	Hornos intermitentes
Modelo II	Máquinas simples motorizadas: trituradoras, mezcladoras, cintas transportadoras	Prensas manuales motorizadas o bancos de estirado	Secado natural al aire libre o en un almacén protegido	Hornos intermitentes aislados
Modelo III	Combinación de máquinas manuales y motorizadas	Prensas y bancos de estirado de alto rendimiento	Secado natural en un almacén protegido	Hornos intermitentes de gran capacidad y aislados
Modelo IV	Completamente mecanizado: utilización de dosificadores, máquinas desterradoras, trituradores, mezcladoras de gran capacidad, cintas transportadoras ...	Completamente mecanizado: prensas hidráulicas, bancos de estirado de tornillo sin fin	Secado artificial con ventilación o recuperación del calor del horno	Horno continuo Hoffmann
Modelo V	Idem	Idem	Idem	Horno de túnel

## Características generales de los modelos de fábricas de ladrillos

Modelos	I	II	III	IV	V
<u>Técnica y conocimientos prácticos necesarios</u>	Técnicas simples para obreros no calificados-la formación en el taller; necesita un control estricto de la calidad	Técnicas simples para obreros con una formación profesional limitada; necesita un buen control de la calidad	Técnicas más eficaces que exigen un buen conocimiento técnico en materia de ejecución de las tareas y el control del producto	Como en III	Como en III
<u>Energía para la preparación para la cocción</u>	prácticamente nula  consumo energético elevado	bajo consumo energético  consumo energético mediano	consumo energético mediano Como en II	Como en III  Consumo energético reducido	Como en III  Como en IV
<u>Transformación preparación de la arcilla</u>	técnica muy simple-fácil de reparar	Como en I	técnicas más complejas que exigen mantenimiento regular; difícil de reparar	Como en III	Como en III
<u>conformación</u>	todas las maquinarias pueden producirse localmente  trabajo fácil de dominar-esfuerzos físicos bastante arduos-gama de productos menos extensa-calidad del ladrillo a menudo insuficiente	Como en I, pero con un trabajo físico menos arduo  calidad buena y regular del ladrillo	maquinarias a menudo importadas  en caso de defecto, la cadena de producción se interrumpe; trabajo físico fácil de cumplir; requiere una buena formación	Como en III	Como en III
<u>secado</u>	secado natural simple sobre una superficie	Como en I	secado artificial en cámaras	Como en III	Como en III
<u>cocción</u>	cocción directa, con graduación manual muy flexible	necesita una graduación estricta	se necesitan de 3 a 5 especialistas en combustión y cocción en horno Hoffmann graduación y control estrictos	Como en III	Como en III graduación electrónica-control muy estricto
<u>Organización de la producción</u>	por el gran número de obreros se necesita una buena coordinación - se requieren capacitados en organización y administración	Como en I	se exigen técnicos e ingenieros que posean conocimientos técnicos en materia de gestión de la mano de obra, administración del tiempo y el control del trabajo	Como en III	Como en III



Una inversión más elevada en un horno eficaz (del tipo Hoffmann) y que produzca economías de energía reduce considerablemente los costos de la cocción. Cuando existe una demanda regular se puede recurrir a las fábricas de ladrillos móviles para la operación de conformación. Este tipo de unidad parece adaptada a las regiones poco pobladas, donde la instalación de una fábrica de ladrillos fija no sería rentable. Por estar concebidas para ser fácilmente transportables de una región a otra, las fábricas de ladrillos móviles presentan la ventaja de una gran flexibilidad de utilización. La capacidad de producción no es desdeñable (de 1.000 a 1.500 ladrillos por hora). Sin embargo, se requiere un estudio más detenido sobre las fábricas de ladrillos móviles, a fin de conocer si pueden ser operacionales en Africa.

Por otra parte, deberían preferirse las tecnologías que puedan producirse en el plano local: prensas, máquinas estiradoras, horno, material de conservación ... Dada la importancia de la producción artesanal de ladrillos, es indispensable estimular este sector tradicional, que presenta la ventaja de utilizar un mano de obra abundante. Por último, dados los costos elevados de la cocción (que representan del 30 al 50% de los costos de producción) es preciso alentar toda medida tendiente a la reducción, o aun la eliminación, del consumo energético (por ejemplo, la utilización de tierra estabilizada).

#### CAPITULO IV: COOPERACION ENTRE PAISES EN DESARROLLO EN LAS INDUSTRIAS DEL CEMENTO Y DEL LADRILLO

Debido a la falta de informaciones precisas, no podemos dedicar un capítulo extenso a las relaciones Sur/Sur en materia de bienes de equipo para la producción de materiales. A juicio de expertos en comercio internacional, los intercambios Sur/Sur continúan siendo escasos, o casi nulos. Sin embargo, es indudable que los países en desarrollo están cada vez más convencidos de la necesidad de desarrollar y fortalecer sus relaciones mutuas.

Estas relaciones tropiezan en la actualidad con cuatro obstáculos:

- falta de informaciones sobre los países del Sur productores de bienes de equipo,
- falta de información sobre la índole de esos bienes,
- falta de una "tradicción exportadora" hacia otros países del Sur,
- carencia de organismos privados o estatales que faciliten o garanticen las transferencias.

El desarrollo de las relaciones Sur/Sur es necesario, pues puede contribuir a modificar las relaciones entre países industrializados y países en desarrollo. En efecto, la competencia de estos últimos en materia de bienes de equipo puede conducir a aquéllos a revisar su estrategia comercial y a adoptar así una política de exportación más prudente. Colocados frente a nuevos países exportadores, los países industrializados, si desean mantener su posición en los países en desarrollo, deberían transferir bienes de equipo que estén adaptados al entorno socioeconómico de esos países. Algunos países en desarrollo (por ejemplo, Argelia) desean actualmente adquirir fábricas de cemento de tamaño más reducido.

La India y China han comenzado a producir minifábricas de cemento, que pueden ser objeto de transferencia. Existe así una demanda potencial y una oferta por parte de los países en desarrollo.

##### China

Los dos tercios de su producción de cemento proceden de minifábricas, las que disponen de una capacidad media de 12.000 toneladas por año y son de fácil manejo. Las minifábricas de cemento de China han satisfecho hasta el momento las necesidades de la población rural. Los equipos se fabrican localmente y están concebidos para utilizar los recursos disponibles (carbón, etc.). Sin embargo, es necesario señalar que la calidad no es siempre suficiente, y que los hornos podrían mejorarse.

China abrigaba la intención de lanzarse a la transferencia de sus bienes de equipo. La ONUDI apoyó esta iniciativa, pero la propuesta no se materializó, debido a la falta de asistencia técnica y de ofertas de financiación.

##### India

Este país ha desplegado esfuerzos considerables para desarrollar las investigaciones sobre el cemento. "En la actualidad, cada grupo de fábricas de cemento posee un laboratorio bien equipado. Así, ciertos grupos como ACC (Associate Cement Companies), Orissa Cement Ltd, KCP Ltd, y algunos otros poseen unidades de investigación. La Central Research Station, situada en

Thane, cerca de Bombay, y perteneciente a las ACC, es el centro de investigación más grande y moderno del país. Algunos de los resultados más visibles, entre otros, son el perfeccionamiento de los cementos de escoria, los cementos para pozos petrolíferos y los cementos aluminosos e hidrófugos". <sup>1/</sup> La India promueve también el perfeccionamiento de nuevas maquinarias para las fábricas de cemento.

Según el estudio citado, la India posee actualmente, gracias a numerosos constructores de maquinarias y de equipos, la capacidad de exportar plantas llave en mano de 50 a 150 toneladas por día, y algunos productores ya han comenzado la transferencia de sus bienes de equipo y de sus conocimientos técnicos. En este sentido, la ACC concibió e instaló una fábrica de cemento de 700 toneladas por día en Iraq, y exportó trituradoras de clinker a Kuwait.

Otros constructores indios están deseosos de exportar bienes de equipo del mismo tipo dentro del marco de una cooperación Sur/Sur, pero exigen a sus posibles clientes garantías suficientes de pago.

La cooperación entre países en desarrollo sólo es conveniente si redunda en ventaja mutua de las partes. Para el país importador: el fortalecimiento de sus capacidades de producción, el dominio de la tecnología, la posibilidad de producción local de maquinarias; para el país exportador: el establecimiento de una red de productores de bienes de equipo para la exportación, la creación de empleo, los ingresos en divisas y efectos positivos en la balanza comercial.

Se comprende entonces que los productores de países en desarrollo exigen garantías a la exportación, como es usual en el comercio internacional.

A excepción de los países de Medio Oriente y del Maghreb, la mayor parte de los países africanos disponen de escasos medios financieros. Algunos organismos financiadores de ayuda al desarrollo pueden desempeñar un papel importante para apoyar este tipo de transferencias. Los organismos interesados pueden, por una parte, apoyar los proyectos de transferencia y, por la otra, ayudar a la investigación sobre bienes de equipo transferibles. Las relaciones pueden referirse a la compra de bienes de equipo, la formación o la cooperación en materia de ingeniería. Recordemos que bastantes países han adquirido experiencia en la esfera de la industrialización (India, China, Corea, México, Brasil, Argelia, Túnez, etc.), por lo cual pueden aportar su contribución.

Sin embargo, la relación Sur-Sur sólo presenta interés en la medida en que vaya acompañada de un cambio en la índole de las transferencias, y que los países en desarrollo exportadores no cometan los mismos errores que los países industrializados.

En otras palabras, estos intercambios sólo son ventajosos si se traducen en efectos positivos en el interior del sistema industrial (dominio de los conocimientos técnicos, dominio de la organización de la producción,

---

<sup>1/</sup> Amandane Baradane: Les mini-cimenteries: la voie indienne Irbat - Plan Construction (Rexcoop), pág. 141, julio de 1984.

posibilidad de producción local parcial o total de los bienes de equipo, creación de una red de productores, de artesanos, creación de empleo, etc.).

Se plantea, pues, la pregunta de cómo integrar en los intercambios internacionales a los países del Sur que disponen de experiencia en materia de producción de bienes de equipo.

A nuestro conocimiento, las relaciones entre países en desarrollo están sólo en sus comienzos: Brasil y China, por ejemplo, han celebrado acuerdos con países africanos para el establecimiento de fábricas de ladrillos.

En la esfera de la investigación, el centro CACAVELLI, del Togo, ha perfeccionado tecnologías apropiadas para la cocción de ladrillos. Los trabajos de este centro se basan en tres principios:

- utilización de materiales y combustibles locales (cáscaras de nueces, cascarilla de arroz...),
- aplicación de técnicas simples, poco costosas y fácilmente asimilables,
- producción de ladrillos de calidad y a poco costo.

El centro CACAVELLI trata de difundir y promover en otros países africanos los resultados de sus investigaciones.

En resumen, la cooperación entre países en desarrollo puede referirse a asuntos tan variados como las transferencias de bienes de equipo, la formación, y la investigación y el desarrollo tecnológico.

### CONCLUSION GENERAL

En el presente estudio se ha tratado de subrayar la importancia de la industria del cemento y de la construcción y obras públicas dentro de un sistema industrial. Descuidadas durante mucho tiempo por numerosos países del Sur, esas industrias, en razón de las múltiples ventajas que traen aparejadas (efectos de arrastre sobre las otras industrias, creación de una red de productores y artesanos, creación de empleos) deberían en la actualidad merecer una atención particular.

El análisis de las industrias del cemento y del ladrillo en las regiones del mundo más afectadas por la escasez de materiales, ha mostrado que casi la totalidad de las fábricas de gran tamaño experimentan problemas de orden técnico y de organización: falta de conocimientos técnicos, débil organización de la producción, carencia de administración eficaz.

Por otra parte, existe una correlación entre la complejidad de los bienes de capital utilizados y la insuficiencia del nivel de producción y de productividad de las unidades. Sin embargo, las unidades de pequeño y mediano tamaño no son siempre las más eficaces; se plantea la necesidad de mejorar en particular la calidad de los productos y reducir el consumo energético de los hornos.

El dominio de los bienes de capital para la producción de cemento y de ladrillos se convierte así en la clave. El dominio de los conocimientos técnicos y de organización indispensables para el buen funcionamiento del material, pero también el dominio progresivo de la producción de una parte o de la totalidad de los bienes de equipo, permitirían a los países del Sur:

- aumentar su capacidad nacional y reducir la diferencia entre la oferta y la demanda de materiales,
- disminuir las importaciones de materiales,
- crear efectos positivos en el sistema industrial (mejores relaciones entre las industrias, la creación de fabricantes de materiales, constitución de una mano de obra calificada capaz de difundir sus conocimientos técnicos).

Hemos visto el lugar y el papel que ocupan la ingeniería industrial y la información industrial en el dominio de la fabricación de bienes de equipo y en la selección de tecnología. Indiscutiblemente, el dominio del funcionamiento de los equipos, de su fabricación, de la ingeniería industrial y de las opciones tecnológicas son condiciones indispensables para los países en desarrollo que desean establecer un sistema industrial coherente, bien asimilado e independiente.

BIBLIOGRAFIA

I. OBRAS GENERALES SOBRE LA INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION Y SOBRE LOS BIENES DE EQUIPO

- BOUBEKEUR Sid : Les logements urbains en Algérie : crise et perspectives. Tesis de 3er. Ciclo. Département de Sciences Economiques et de Gestion - Université LYON II - diciembre de 1983
- CERNEA-E.C.T. : Colloque crise de l'habitat et perspectives de co-développement technologique avec les pays du Maghreb. Economie des changements technologiques - ERA-CNRS 872 - LYON II - 18 de mayo de 1983
- CSORBA, E. : Le rôle de l'ONUDI dans les projets d'habitat pour le Tiers Monde, Conférence "Economie des changements technologiques" - Université LYON II, 15 de diciembre de 1983
- CSORBA, E. : Tendances récentes dans le secteur du bâtiment - Colloque - Crise de l'habitat et perspectives de co-développement technologique avec les pays du Maghreb - CERNEA ECT.LYON, 18 de mayo de 1984
- GONOD, P.F. : Un outil : L'ouvrage de la complexité technologique in revue de l'Economie industrielle, N° 20 - 2° trimestre de 1982
- ONUDI : Seminario sobre estrategias e instrumentos para promover el desarrollo de las industrias de bienes de capital en países en desarrollo. Documento introductorio preparado por la Sección de Estudios Industriales (CIEI), Argel, 7 a 11 de diciembre de 1979
- ONUDI : La technologie au service du développement. Document préparé par le CIEI, Varsovia, 24 a 28 de noviembre de 1980
- GONOD, P.F. : Transfert et ordre technologique - Institut International d'Etudes Sociales - Ginebra, agosto de 1983
- YAHIAOUI, S. : Le changement technologique dans la construction - le cas du logement urbain en Algérie : thèse de 3ème cycle - Université LYON II - abril de 1984
- II. DOCUMENTOS SOBRE LA INDUSTRIALIZACION DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION
- BIERING, N.G. : Tendances récentes dans le développement de l'industrie de la construction et des matériaux de construction - Documento presentado en la reunión de expertos africanos sobre los materiales de construcción. ONUDI, Addis Abeba (Etiopía), 17 a 21 de julio de 1978
- BOUBEKEUR, S. : Remarks and suggestions concerning the background paper of Dr Fred MOAVENZADEH and J.M. STARR : Measures and actions to increase the production of indigenous building materials in the context of enhanced import substitution. ONUDI, Viena, 12 a 15 de junio de 1984

CABANNES, Y.  
BOUBEKEUR, S. : Innovation et adaptation de technologies pour l'industrialisation des pays africains au Sud Sahara - le cas des matériaux de construction alternatifs au ciment - GRET, octobre de 1982

MOAVENZADEH, F.  
STARR, J.M. : Measures and actions to increase the production of indigenous building materials in the context of enhanced import substitution - Documento de base preparado por la ONUDI, abril de 1984

PLAN CONSTRUCTION CSTB ENPC : L'habitat économique dans les pays en développement: matériaux, techniques de construction, composants - colloque. Paris, 25 a 27 de enero de 1983

PROVISOR, H. : Contribution à l'inventaire et à l'évaluation critique des matériaux et techniques de construction spécifiques aux PVD - Plan Construction, junio de 1982

ONU DI :  
- 1er rapport sur le programme de développement des industries du bâtiment et des matériaux de construction - Nigeria, 1977  
- rapport de la réunion d'experts africains sur les matériaux de construction organisé par la Commission Economique pour l'Afrique - Addis Abeba (Etiopía), 17 a 21 de julio de 1978

RIEDEL, J. : Construction and building materials industries in Turkey - Draft report - Munich, julio de 1983

### III. DOCUMENTOS ESPECIFICOS DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

ADDA, S. : La filière ciment : données et reflexions sur l'industrie du ciment dans le monde arabe - Plan Construction - diciembre de 1982

AMBROISE, J. : Elaboration de liants hydrauliques à moyenne température et étude de leurs propriétés physico-chimiques et mécaniques - thèse de Doctorat d'Etat es.sciences - Institut National des Sciences Appliquées - LYON, julio de 1984

ANANDANE, B. : Les mini-cimenteries : la voie indienne - IRBAT - Plan construction, julio de 1984

BANQUE SUDAMERIS : Le marché mondial du ciment et l'Amérique Latine - Etudes économiques, N° 5, 1983

CHAPONNIERE, R. : Ciment et cimenteries en Afrique - Les mini-cimenteries : une alternative ? Ministère de la Coopération et du Développement IREP - enero de 1982

INDUSTRIES ET TRAVAUX D'OUTRE MER : Ciment et chaux dans le monde - Evolution des technologies et des marchés - perspectives d'avenir dans les pays en développement, N° 350, enero de 1983

- RYDENG, C. : Programme for UNIDO industrial safeguarding of factory establishment and operation - División de Operaciones Industriales, ONUDI, 10 de febrero de 1984
- SPENCE, R.J.S. : Appropriate technologies for small scale production of cement and cementitious materials - Intermediate Technology Development Group - septiembre de 1979
- SAMIRI, M. : Transfert entre systèmes techniques d'inégal développement et maîtrise de la technologie cimentière : le cas du Maroc - Thèse du 3ème cycle - Département de Sciences Economiques et de Gestion - Université LYON II, décembre de 1983

#### IV. DOCUMENTOS ESPECIFICOS DE LA INDUSTRIA DEL LADRILLO

- BOUBEKEUR, S. : La filière brique - GRET - enero de 1982
- Centre CACAVELLI : La terre cuite au Togo - rapport préparé par DANSOU pour les journées d'étude sur les industries des matériaux de construction à base d'argile en Afrique - Túnez, diciembre de 1970
- DES LAURIERS, T. : Approche énergétique de la fabrication de la brique cuite dans les pays en voie de développement - le cas d'Addis Abeba, Etiopía - GRET, junio de 1983
- HIEBEL, H. : Pourquoi et comment créer une briqueterie dans un pays en voie de développement - Centre Technique des Tuiles et Briques - noviembre de 1981
- PARRY, J. : Better brickmaking for developing countries - ITDG - Appropriate Technology - Vol. 5, N° 1, mayo de 1978
- PARRY, J. : Small scale brickmaking Technology series N° 6 - ONUDI - Oficina Internacional del Trabajo - Ginebra, marzo de 1983
- RONALD P. BLACK : Malaysia : small scale brick manufacturing - Appropriate Technology for Development, 1979
- SATYA PRAKASH : Use of renewable source of energy for burning building bricks in bull's trench kiln - Central Bulding Research Institute Roorkee, Nueva Delhi, 15 a 16 de abril de 1982
- THOMAS, D.W. : La fabrication à une faible échelle des briques cuites pour la construction - VITA, agosto de 1976

#### V. DOCUMENTOS SOBRE SELECCION Y ADAPTACION DE TECNOLOGIA - INFORMACION INDUSTRIAL - COOPERACION ENTRE PAISES EN DESARROLLO

- BOUBEKEUR, S. : Ce que pourrait être une politique de co-développement technologique dans le secteur de l'habitat - Colloque CERNEA ECT. Crise de l'habitat et perspectives de co-développement technologique avec les pays du Maghreb. Lyon, 18 de mayo de 1984



