



NACIONES UNIDAS CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL



Distr.
LIMITADA
E/CEPAL/L.292
28 de noviembre de 1983
ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina



LA DEMANDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA INDUSTRIA LATINOAMERICANA DEL CEMENTO*/

Este documento fue preparado por el Grupo de Trabajo del Proyecto sobre "La situación actual y las perspectivas del abastecimiento y la producción de bienes de capital en América Latina" (RLA/77/015).

82-9-2115

INDICE

	<u>Página</u>
PROLOGO	1
RESUMEN Y CONCLUSIONES	2
INTRODUCCION	5
I ANTECEDENTES DE LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y LOS EQUIPOS DE PRODUCCION	7
1. Algunas tendencias de la evolución tecnológica en la fabricación del cemento	7
2. Las características generales de algunos equipos	9
3. La naturaleza y capacidad de procesamiento de los principales equipos de una planta típica	14
II LA DEMANDA PROBABLE DE EQUIPOS EN EL PERIODO 1982-1991	16
1. Proyección del consumo de cemento	16
2. La demanda de plantas de cemento o líneas de hornos	21
3. Las necesidades de maquinarias y equipos específicos	24
4. Comentarios acerca de la posible participación de la industria metal-mecánica de los países medianos y pequeños en el abastecimiento de equipos	30
Anexo I La capacidad instalada y, las características tecnológicas de la industria del cemento en América Latina	38
Anexo II Lista de los proyectos de la industria del cemento en algunos países de América Latina ...	51
Anexo III Clasificación de los equipos de una planta de cemento de 1 700 toneladas diarias	57
Anexo IV Participación posible de los fabricantes de los países medianos en el suministro de la maquinaria y el equipo de una planta de cemento de 1 700 toneladas diarias de capacidad	60
Anexo V Participación de los fabricantes de los países pequeños en el suministro de la maquinaria y el equipo de una planta de cemento de 1 700 toneladas diarias de capacidad.....	61

PROLOGO

El presente informe contiene los resultados de un trabajo sobre la demanda de maquinaria y equipo de la industria latinoamericana del cemento en el período 1982-1991. Este trabajo forma parte de las actividades de investigación del proyecto que la CEPAL ejecuta en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUFI) y bajo el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), relativo a la situación actual y las perspectivas del abastecimiento y la producción de bienes de capital en la región. Una versión preliminar fue preparada para la Reunión de Empresarios Latinoamericanos organizada por la CEPAL y celebrada en abril de 1982, con el fin de proporcionar antecedentes de un sector específico que genera una importante demanda de bienes de equipo y permitir un examen de las posibilidades que tienen las empresas latinoamericanas de realizar una acción conjunta destinada a lograr una adecuada participación en el suministro de esos bienes, especialmente de los destinados a los grandes proyectos de inversión.

Para la realización del trabajo se contó con la valiosa colaboración de numerosos organismos públicos, bancos de desarrollo, asociaciones industriales y otras entidades públicas y privadas así como de algunas empresas proveedoras de equipo. Dejamos aquí constancia de nuestra gratitud y reconocimiento por este apoyo.

El informe consta de dos capítulos. El primero contiene algunos antecedentes sobre la evolución tecnológica de la industria del cemento y una breve caracterización de los equipos más importantes. En el segundo, se plantea una proyección de la demanda de equipos del sector para el período 1982-1991, tanto en términos físicos como de valor, sobre la base de la probable evolución del consumo de cemento en los diferentes países latinoamericanos. El capítulo concluye con algunos comentarios acerca de la posible participación de la industria metalmeccánica de los países medianos y pequeños en el abastecimiento de la demanda de equipos de la industria del cemento. En lo que respecta a la cobertura geográfica del informe, éste incluye los países miembros de la Asociación Latinoamericana de Integración y del Mercado Común Centroamericano.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En América Latina y el Caribe se encuentran actualmente unas 170 plantas de cemento. De ellas, 150 pertenecen a los países miembros de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) y del Mercado Común Centroamericano (MCCA). Los otros países de habla hispana cuentan con 13 plantas, en su mayoría localizadas en Cuba, y las siete restantes corresponden a Suriname y el resto del Caribe. El presente trabajo se ha concentrado en el análisis de la demanda de equipo de los países miembros de la ALADI y el MCCA (16 países).

La industria del cemento de los 16 países considerados representó en 1980 una capacidad instalada de aproximadamente 77 millones de toneladas anuales. En algunos países parte de las instalaciones de producción son muy antiguas por lo que es de suponer que la capacidad efectiva de la región haya sido algo inferior. Esta capacidad corresponde básicamente a la producción de cemento Portland, siendo de poca significación económica el volumen producido de otras variedades.

Aunque en la construcción de nuevas plantas se ha generalizado la utilización del proceso seco y de hornos equipados con precalentadores, por el ahorro de energía que representan estas soluciones, aún subsisten en la industria latinoamericana numerosas instalaciones que funcionan según el proceso húmedo. Este proceso representa todavía un 25% de la capacidad instalada de la región. El fuel oil y, en algunos casos, el gas natural u otros derivados del petróleo son los combustibles más utilizados en la actualidad y se emplean en un 90% de la capacidad instalada total. Sin embargo, algunos países latinoamericanos se esfuerzan por reemplazar estas formas de energía por carbón u otros combustibles teniendo en cuenta la incidencia que la industria del cemento tiene en el consumo energético nacional y las posibilidades tecnológicas de sustitución que existen.

Basándose en las tendencias de la producción mundial de cemento en el decenio anterior se estima que a América Latina le corresponde un tercio de la demanda de equipos para la industria del cemento del mundo, exceptuados los países socialistas. Esta estimación no incluye las necesidades de reposición del equipo obsoleto.

La proyección del consumo de cemento de los países latinoamericanos considerados se basó en ciertas hipótesis sobre el crecimiento económico de cada uno de ellos y en coeficientes de elasticidad del consumo per cápita de cemento respecto al ingreso. Según esta proyección, el consumo de cemento de la región en su conjunto crecería a tasas anuales de 5.7% en el período 1981-1985 y de 8.2% en el período 1986-1994. Estas estimaciones se hicieron a fines del año 1981 en circunstancias en que no se vislumbraban todavía, en toda su extensión y profundidad, los posibles efectos de la recesión económica en la región. A la luz del estancamiento de la producción de cemento que se observa a partir del año 1980 en la región ya no parece probable la tasa indicada de crecimiento del consumo para el primero de los períodos contemplados. La tasa correspondiente al segundo período es sólo

un poco más alta que la tasa histórica (7.8% en un período de 20 años) y representaría el ritmo de crecimiento del consumo en condiciones normales de evolución de las economías latinoamericanas. De acuerdo con las tasas consideradas el consumo latinoamericano de cemento pasaría, pues, de 68 millones de toneladas en 1980 a 113 millones de toneladas en 1994. Si no hubiese ningún crecimiento del consumo en el primer período y, en el segundo, el ritmo fuese el que se ha supuesto, el consumo latinoamericano de cemento alcanzaría solamente 127 millones de toneladas en 1994. Las estimaciones de la demanda de maquinaria y equipo se vincula sin embargo, con la primera proyección.

Se ha postulado, para efectos de la proyección, que la capacidad instalada de los países evolucionaría de modo de asegurar el autoabastecimiento de la mayoría de ellos y que no habría exportaciones en volúmenes significativos a terceros países (no obstante las exportaciones mexicanas a Estados Unidos en ciertos momentos).

En el año 1981, la capacidad de producción de las plantas puestas en marcha en ese año y de las que se encontraban en construcción, representaba en el conjunto de los 16 países aproximadamente 24 millones de toneladas anuales. La expansión de la industria latinoamericana del cemento significaría en los próximos 10 años, una demanda de 139 plantas o líneas de hornos con 104 millones de toneladas anuales de capacidad de producción. El valor total de la maquinaria y equipo de estas plantas ascendería a 7 000 millones de dólares fob ó 9 000 millones de dólares en términos de costo de inversión.

La demanda de nuevas plantas de cemento se sitúa, en gran parte, en los tres países mayores de la región. Sin embargo, el resto de los países, considerados en forma conjunta, también representa un nivel de demanda sustancial, teniendo en cuenta que correspondería a dos a tres plantas nuevas cada año en los próximos 10 años.

En cuanto a equipos específicos la demanda de la industria latinoamericana del cemento consistiría en 139 hornos rotatorios, 243 trituradoras de caliza y 278 molinos de bolas para la molienda de los crudos y el clinker. Además se requerirían 834 motores de gran potencia (seis motores por planta, en general de más de 500 HP, excepto el motor principal del horno con una potencia total de 1 700 000 HP y 556 reductores de velocidad de gran potencia con 1 300 000 HP en total (para los molinos de bolas, el triturador primario de caliza y el horno rotatorio).

Por último se ha verificado la incidencia de los diferentes equipos, agrupados según sus características técnicas y de diseño, en el peso y el valor total de los suministros correspondientes a una planta típica. A base de un análisis de los distintos equipos que componen una planta típica se han hecho algunas estimaciones sobre la participación que podrían tener los talleres mecánicos y de calderería de los países medianos y pequeños de la región en los suministros. Como resultados puede señalarse que, desde el punto de vista de la capacidad de producción disponible, esta participación sería de 60% en peso y de 47% en valor de la maquinaria y equipo de una planta excluidos los refractarios en Colombia, Chile, Perú

o Venezuela; de 32% en peso y 26% en valor en Ecuador y Paraguay y de 27% en peso y 22% en valor en Bolivia, Centroamérica y Uruguay. La industria brasileña de maquinaria alcanza índices de nacionalización superiores a 90% en peso en el suministro de plantas de cemento. En suma, la participación de las industrias locales de calderería y mecánica puede ser sustancial en el abastecimiento de la maquinaria y el equipo destinado a las plantas de cemento, si se dan las condiciones aún en el caso de los países de menor desarrollo industrial dentro de la región.

Finalmente, la participación indicada para los países considerados podría incrementarse si los fabricantes de estos países obtuvieran apoyo técnico de las industrias de los países más adelantados de la región.

Las cifras anteriores relativas a la demanda de equipos que supone la expansión de la industria regional del cemento en los próximos años son tan sustanciales que invitan a la reflexión si no cabría considerar acciones coordinadas por parte de los fabricantes latinoamericanos de maquinaria y calderería y de las autoridades económicas de los países, dirigidas a elevar la participación latinoamericana en los suministros regionales, a consolidar la capacidad tecnológica y de ingeniería de las empresas y países en general y a obtener financiamiento internacional para los proyectos en mejores términos.

/INTRODUCCION

INTRODUCCION

En América Latina, las industrias básicas, incluidas la minería y los sectores energéticos, representan probablemente la mitad de la inversión total en maquinaria y equipo de los países. La industria del cemento no ocupa, entre estos sectores económicos, uno de los primeros lugares como comprador de equipos. El potencial de compra es ciertamente bastante mayor en los sectores de energía eléctrica, petróleo, siderurgia y minería. Sin embargo, la magnitud de la demanda del sector cemento —que un proveedor internacional de equipos ha estimado entre 1 500 y 2 000 millones de dólares anuales para América Latina— justificaría dedicarle atención especial, aparte de que se trata de una demanda tecnológicamente bastante homogénea.

Además, los países latinoamericanos, en conjunto, participan en proporción elevada en la demanda mundial de equipo para la industria de cemento. Basándose en las tendencias del decenio anterior, se puede estimar que en América Latina se origina un 15% de la demanda mundial o un 30% de esta demanda si se excluyen los países socialistas de la comparación. Valdría la pena, entonces, reflexionar y considerar la posibilidad de que los países y empresas latinoamericanas emprendieran acciones conjuntas, tendientes a obtener, en el mercado mundial, tecnología y financiamiento en condiciones más favorables.

Otra característica de esta industria es que ella origina una demanda de equipos en forma continuada. El consumo de cemento crece a la par del desarrollo económico y, por razones de costo de transporte y de difusión geográfica de las materias primas, la producción local suele acompañar al crecimiento del consumo.

Un espacio económico, como el del Brasil, México o el Grupo Andino, por ejemplo, genera, por tanto, una demanda de nuevas unidades de producción que puede considerarse suficiente para encarar la fabricación y el diseño local de los equipos con un enfoque hacia la especialización.

Actualmente existen aproximadamente 170 fábricas de cemento en América Latina y el Caribe. Este número de establecimientos es similar al de los instalados en el territorio de Estados Unidos, por ejemplo. Las fábricas cuentan muchas veces con varios hornos rotatorios que se han instalado sucesivamente a medida que se expandía la demanda de cemento del mercado local. La producción media por planta puede estimarse en 500 000 toneladas anuales. La capacidad instalada a fines de 1979 y las características tecnológicas de las fábricas de cemento de América Latina figuran en el anexo I.

A juzgar por la información que se posee sobre algunos países, la propiedad de la industria del cemento está bastante concentrada. En Brasil, tres grupos empresariales engloban aproximadamente la mitad de la producción nacional. En México tres grupos aportan las dos terceras partes de la capacidad instalada del país. En Colombia, unas pocas empresas productivas tienen participación considerable en el capital de otras. En este país, la concentración no aparece a través de grupos financieros sino a nivel de las propias empresas industriales. También

existe datos que muestran una alta concentración en la industria del cemento de Argentina y de Venezuela. Este fenómeno se originó aparentemente como un proceso histórico de participación de algunas empresas pioneras en la creación de otras nuevas. En los demás países latinoamericanos, la concentración está dada por la estrechez del mercado que sólo admite la instalación de un número reducido de fábricas.

La capacidad de los fabricantes nacionales de maquinaria para participar en los suministros de equipos destinados a la industria del cemento ha ido creciendo en los países mayores de la región. La industria brasileña puede ejecutar actualmente plantas de cemento de hasta 3 000 toneladas por día, con índices de nacionalización, referidos al peso de los equipos, superiores al 90%. Sólo es necesario importar algunos componentes eléctricos y electrónicos, parte de los equipos del sistema de quemadores, y coronas y piñones con diámetros de corona superiores a 5.7 m, instrumentos de control y otros componentes especiales de demanda muy reducida.^{1/} La industria argentina, aunque no se cuenta con información detallada, puede estimarse que tiene capacidad para lograr un grado de integración nacional parecido. La información disponible sobre los proyectos que se estaban llevando a cabo en México para construir dos plantas con capacidad instalada de 900 000 toneladas anuales cada una indica que un 40% del valor total de los equipos correspondía a equipo de construcción local ^{2/} expresado en peso el índice sería de aproximadamente 60%. La ejecución de importantes proyectos de industrias de equipos pesados y de fundición y forja pesada puede contribuir a elevar sustancialmente la capacidad de fabricación de la industria mexicana de equipos.

Al aumento de los índices de nacionalización no ha acompañado en general, una evolución paralela de la capacidad de ingeniería de las empresas de capital nacional. Esta deficiencia se manifiesta especialmente en lo que respecta al diseño del equipo especializado y a la realización de experimentos por medio de prototipos o plantas pilotos, que permiten determinar los parámetros fundamentales para el diseño de los equipos y procesos.

I. ANTECEDENTES DE LA EVOLUCION TECNOLOGICA Y LOS EQUIPOS DE PRODUCCION

1. Algunas tendencias de la evolución tecnológica en la fabricación del cemento 3/

El cemento se fabrica mediante dos procesos, el húmedo y el seco, siendo el primero históricamente el más antiguo. Aunque en América Latina y otras regiones todavía existe un número considerable de instalaciones que aplican el proceso húmedo, tiende a generalizarse la utilización del método por vía seca, al menos en las plantas que se construyen actualmente. La razón estriba en el diferente consumo específico de calor de ambos procesos -1 500 kcal/kg de clinker en el húmedo y 800 kcal/kg., en el seco- y en el alza de precio de los combustibles en los últimos años, de suerte que el procedimiento húmedo no puede considerarse ya económicamente viable. El gráfico 1 contiene un esquema de las instalaciones de una fábrica de cemento que utiliza el proceso seco.

Los nuevos hornos rotatorios de la industria de cemento se equipan ahora casi universalmente con precalentadores de suspensión y, en forma creciente con sistemas adicionales de precalcinación que incluye la conducción del aire de combustión terciaria desde el enfriador de clinker hasta el precalcinador. Estas modificaciones al proceso original mejoran su eficiencia térmica y reducen además la inversión por tonelada diaria de capacidad de producción. El aumento de la capacidad de producción de clinker resulta actualmente no sólo de la construcción de líneas de hornos nuevas sino también de la modificación de las líneas existentes y especialmente de las que utilizan el método seco. Las modificaciones consisten básicamente en la instalación de un segundo conjunto de precalentadores y de la tubería de aire terciario. La captación de este aire sólo es posible con enfriadores de clinker de tipo parrilla viajera o tambor.

La transformación de las instalaciones del proceso húmedo a los procesos seco o semi-seco no es tan frecuente como podría esperarse si se tiene en cuenta la economía de energía implícita. Una razón probablemente sea que las instalaciones que utilizan el proceso húmedo son bastante antiguas de modo que resulta preferible sustituirlas integralmente por una instalación nueva que además ofrece la ventaja de permitir ampliaciones sucesivas de su capacidad inicial.

El tamaño óptimo de los hornos probablemente sea en la actualidad el de un horno de 4.8 ó 5.0 m de diámetro lo cual corresponde a una capacidad máxima de 4 600 a 5 300 toneladas de clinker por día al nivel del mar. La operación de hornos de mayor diámetro presenta dificultades debido a problemas con el revestimiento de los refractarios. Esto reduce la disponibilidad de hornos en servicio y conduce a volúmenes de producción anual inferiores a las teóricamente posibles.

La sustitución de los hidrocarburos por otros tipos de combustibles, especialmente por el carbón, es otra tendencia tecnológica que se manifiesta en la industria del cemento.

A fines de 1979 la industria latinoamericana del cemento utilizaba en un 90% de su capacidad instalada, fuel oil y gas natural como combustible y, en algunos casos, otros derivados del petróleo. Las excepciones eran Colombia y Chile en que el uso de carbón era frecuente. La sustitución del combustible tiene naturalmente mayor urgencia en los países importadores de petróleo y en los que cuentan con abundantes yacimientos de carbón. En Brasil, por ejemplo se está desarrollando un programa nacional que prevé metas cuantitativas de sustitución para la industria del cemento.

El uso del carbón como combustible puede requerir importantes inversiones en instalaciones de descarga, almacenamiento, homogeneización, molienda e inyección en las plantas de cemento. Sin embargo, existen varias posibilidades en cuanto a la ubicación geográfica de ciertas instalaciones de acondicionamiento y de preparación del carbón y al estado en que éste se entrega a los usuarios. De ahí pueden derivar soluciones que trasciendan el ámbito del usuario individual.

Los gases de humo de las plantas de cemento contaminan el ambiente. Estos desprenden un polvo que, aunque no contiene tóxicos, puede perjudicar la salud humana y a la agricultura y, también degradar los poblados. Las medidas legislativas para el control de la contaminación ambiental en la región han significado un mayor uso de filtros y otros equipos depuradores de gases en la industria latinoamericana de cemento. En Colombia, por ejemplo, se instalaron en 1960 los primeros equipos para el control de la contaminación ambiental en esa industria. Ya en 1978, más del 70% de la producción provenía de instalaciones con equipos de control en forma de electrofiltros y multiciclones.^{4/} Además de estos últimos equipos, también se utilizan filtros de mangas, dotados de tejidos de fibras de vidrio en los procesos de vía seca. De acuerdo con informaciones de proveedores de plantas de cemento, los filtros descontaminantes representan aproximadamente un 5% del valor total de la maquinaria y el equipo de una fábrica.

Por último, se observa en la industria del cemento una creciente automatización lo mismo que en el resto de las industrias básicas. Actualmente, unos pocos técnicos pueden controlar las operaciones de toda una planta, con excepción de las faenas en la mina, por medio de monitores de televisión, sensores, computadores y análisis químicos ejecutados en forma automática. Las inversiones necesarias para llevar la automatización a estos extremos son elevadas y habría que preguntarse en qué grado se justifican en las condiciones latinoamericanas.

2. Las características generales de algunos equipos

En el gráfico 1 se reproducen las principales etapas del proceso de fabricación de cemento mediante el proceso seco y los tipos de equipo más importantes utilizados en cada etapa. Entre los equipos de fabricación se destacan por su tamaño y función específica, el horno rotatorio, con las instalaciones de precalentamiento y precalcificación si es el caso y con el enfriador de clinker respectivamente, así como los molinos de crudo y de clinker y las trituradoras de calcáreo. El esquema anterior permite ver la utilización de cada uno de estos equipos en las distintas etapas del proceso. Entre los equipos de mayor tamaño figuran también algunos que tienen funciones auxiliares, tales como los accionamientos mecánicos y motores eléctricos de gran potencia.

a) El horno rotatorio. El horno rotatorio se construye con una relación de largo a diámetro que varía normalmente entre 13:1 a 15:1. La razón mayor corresponde a los sistemas de combustión a carbón y la menor a los que utilizan fuel oil. Los constructores han normalizado el diámetro de los hornos el que aumenta, en el caso de algunas firmas, en tramos de 200mm. A un diámetro de 5.2m por ejemplo, corresponde una capacidad máxima de producción de 5 300 toneladas por día.^{5/} Este ejemplo se refiere a un horno equipado con precalentadores y dispositivo de precalcificación con ducto de aire de combustión terciario.

Los precalentadores suelen ser de cuatro etapas consistentes básicamente en ciclones. Los hornos de gran capacidad están provistos de dos instalaciones paralelas. Los tipos de enfriadores de clinker más comunes son de parrilla y de satélites. El enfriador de parrillas es de estructura más compleja, pero presenta ciertas ventajas para la recuperación del calor, especialmente en combinación con sistemas de precalcificación.

Los hornos rotatorios se utilizan también en las industrias de la cal, metalúrgicas básicas y químicas.

b) Los molinos de bolas. Los molinos de bolas se utilizan para la molienda de clinker y del yeso, así como habitualmente también, para la molienda de los crudos y el carbón. Son equipos pesados que requieren accionamientos muy potentes. Actualmente pueden proveerse unidades con potencias de hasta 12 000 kw, aunque las potencias de hasta 5 000 kw son más comunes. Los molinos de bolas funcionan en circuito abierto o cerrado y el uso de un sistema u otro depende, entre otros factores, de las características de los materiales de carga y del producto de molienda deseado. El sistema de circuito cerrado requiere la instalación adicional de separadores dinámicos para la evacuación de los finos del circuito. Desde el punto de vista de su estructura se distingue entre molinos de uno, dos o tres cámaras o etapas. Los molinos de crudo pueden estar provistos, además, de una cámara especial para el secado de la carga. En el cuadro 1 se dan las principales características técnicas de algunos molinos de crudo y de cemento.

Gráfico 2

OBSERVACIONES PRINCIPALES DE LA FABRICACION DE CEMENTO PORTLAND
SEGUN EL PROCESO SECO Y TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADOS

Etapas del proceso	Alternativas técnicas	Tipos de maquinaria y equipo
Extracción de calcáreos y arcilla		Excavadoras o cargadoras mecánicas
Trituración de calcáreos	A	2 trituradoras cónicas (trituration primaria y secundaria)
	B	1 trituradora cónica o de mandíbulas y 1 molino de martillos
	C	1 molino de martillos solo
Préhomogeneización		Empiladora y recogedora
Molienda de crudos	A	Molino de bolas
	B	Molino vertical
Homogeneización		Sistema de agitación neumático
Calcinaación y clinkerización	A	Horno rotatorio solo
	B	Horno rotatorio con instalación de precalentamientos
	C	Horno rotatorio con instalación de precalentamiento y precalcinaación
Enfriamiento del clinker	A	Enfriador de parrilla.
	B	Enfriador de satélites
Molienda de clinker y yeso		Molino de bolas
Ensacado y despacho		Instalación de empaque e Instalación de carga a granel

Cuadro 1

EJEMPLOS DE MOLINOS DE BOLAS UTILIZADOS EN LA MOLIENDA DEL CRUDO Y DEL CLINKER

Producto	Circuito	Número y tipo de cámaras	Sistema de evacuación del producto		Nº y tipo de separadores	Tamaño (diámetro x largo) (m)	Potencia del accionamiento (kw)	Capacidad de trabajo (producto terminado)	Observaciones
Crudo	Abierto	1 de secado 1 de molienda	Axial	Neumático	1 estático	4.8 x 12.00	2 900	175 t/h	Humedad de la carga: 12%
Crudo	Cerrado	2 de molienda	Axial	Mecánico	1 dinámico	4.2 x 9.75	2 200	210 t/h	Humedad de la carga: 1.5%
Crudo	Cerrado	1 de secado 2 de molienda	Periférico	Mecánico	2 dinámicos 1 estático	4.6 x 14.25	3 500	250 t/h	Humedad de la carga: 5 a 7%
Clinker	Abierto	2 de molienda	Axial	Mecánico	1 estático	4.8 x 16.25	5 500	150 t/h	Grado Blaine: hasta 3 200 cm ² /gr
Clinker	Cerrado	2 de molienda	Axial	Mecánico	2 dinámicos 1 estático	4.6 x 16.50	5 000	170 t/h	Grado Blaine: hasta 6 000 cm ² /gr
Clinker	Cerrado	3 de molienda	Periférico	Mecánico	2 dinámicos 1 estático	5.2 x 16.50	6 250	300 t/h	Grado Blaine: hasta 6 000 cm ² /gr

Fuente: Krupp Polysius A.G., Die Zementherstellung (La fabricación de cemento), vols. 2 y 4.

Uno de los componentes importantes de los molinos de bolas es la carcaza. Consiste básicamente en un tubo de chapa gruesa soldada, que lleva numerosas perforaciones para la sujeción de los elementos de desgaste. Como ejemplo puede citarse que una carcaza para un molino de crudo a circuito cerrado y de evacuación periférica tiene un diámetro de 4.6m y un largo de 12.75 m y su peso es de 120 toneladas.

Los molinos de bolas se usan también en las industrias de la cal y la minería. Una variante, el molino autógeno, que no lleva bolas, se utiliza poco en la industria del cemento.

c) Las trituradoras. Las trituradoras se emplean principalmente para reducir los bloques del material extraído de los yacimientos hasta un tamaño compatible con el tratamiento que reciben en los molinos de bolas o verticales. Frecuentemente se instala también una pequeña trituradora a la salida del horno rotatorio para la reducción de los nódulos de clinker de mayor tamaño. Las plantas receptoras de yeso también cuenta, a veces, con una unidad de trituración. Los tipos de trituradoras instalados en esta industria son: de mandíbulas, cónicas, de martillos, de impacto y rotativas. Véase nuevamente el gráfico 2 en que se indican algunas combinaciones técnicas utilizadas para la trituración de los calcáreos.

La trituración se efectúa, generalmente en una o dos etapas y puede tener lugar en los yacimientos de las materias primas, en la fábrica de cemento o en ambos lugares.

Uno de los materiales básicos de las trituradoras es el acero moldeado y, para las piezas de desgaste, el acero al manganeso y otras aleaciones. La construcción de trituradoras en un país está ligada por lo tanto, en buena medida, al desarrollo de su fundición de acero.

d) Los reductores de velocidad y accionamiento de corona y piñón. Los molinos para la molienda de los crudos y el clinker requieren aproximadamente la mitad de la fuerza motriz de una planta de cemento. Los molinos de bolas pueden accionarse por intermedio de un reductor de velocidad o sin él, aunque la solución más común suele ser la primera. Si interviene un reductor de velocidad, el accionamiento puede ser axial o periférico y, en este último caso puede ser de eje y piñón único o doble.

En orden de potencia decreciente figuran los reductores de velocidad de las trituradoras de caliza. El horno rotatorio no requiere una potencia muy elevada para su accionamiento. Sin embargo, es crítica la ejecución de la corona y el piñón por las dimensiones de la primera. En los países latinoamericanos los progresos de la fabricación han sido sustanciales en los últimos años aunque subsisten limitaciones en cuanto al diámetro máximo de la corona que es posible mecanizar.

En los molinos de bolas, la selección del accionamiento depende fundamentalmente de la potencia de transmisión. Para potencias de hasta 2 500 kw se suele utilizar un accionamiento de corona y piñón abierto, con reductor de velocidad entre el eje del piñón y el motor. Para potencias de 5 000 kw se presta un accionamiento de corona y dos piñones. La distribución de las potencias entre dos motores o, mecánicamente, por la vía de la división del torque en el reductor, permite la construcción de accionamientos axiales hasta de 10 000 kw. En este caso, por encima de esta potencia conviene usar el método de anillos. Los accionamientos centrales constituyen una solución que requiere un peso específico relativo a la

potencia (kg/kw) hasta un 50% menor en comparación con los accionamientos periféricos consistentes en corona y piñón. En cambio, la ejecución de los accionamientos centrales involucra materiales aleados para todos los engranajes y una mecanización de precisión, incluso la rectificación y templado de los dientes, en forma integral. Estos reductores pueden alcanzar una eficiencia mecánica de 99.5%.

e) Los motores eléctricos. Las plantas de cemento cuentan con una serie de motores eléctricos de características especiales. Entre las exigencias técnicas pueden mencionarse, en especial, la potencia, el par motor de arranque y la velocidad regulable. Además, a partir de una cierta potencia, por ejemplo 200 kw, los motores suelen ser de alta tensión. El consumo específico de energía eléctrica varía principalmente de acuerdo con las características físicas de las materias primas y comúnmente fluctúa entre 80 y 120 kwh por tonelada de cemento. En lo que respecta a la fuerza motriz instalada, se puede citar el caso de una planta de 1 500 toneladas por día con un coeficiente de 8 kw instalados por toneladas diarias.

En esta planta existen 360 motores, de los cuales la mayoría corresponde a motores con inducido en corto circuito y una potencia inferior a 10 kw. La potencia total de estos motores de hasta 10 kw alcanza apenas a un 5% de la potencia total de la fuerza motriz de la planta. En cambio, los motores con inducido en corto circuito de más de 10 kw representan aproximadamente un 20% del total instalado, tanto en número como en potencia. En contraste, los motores de colectores de anillos son sólo 10 pero su potencia alcanza a un 70% del total de la fuerza motriz. Por último, los motores de corriente continua representan un 3 a 4%, tanto en términos numéricos como de potencia. En la misma planta, los motores de alta tensión constituyen las dos terceras partes de la capacidad instalada total.

Los motores de mayor potencia corresponden a los molinos y su potencia suele significar, en conjunto, aproximadamente la mitad de la fuerza motriz de una planta de cemento. Los molinos tienen exigencias especiales en lo que se refiere al par motor de arranque. El tipo de motor varía, entre otros factores, de acuerdo con la potencia exigida y el origen geográfico de la tecnología. Así, los constructores de algunos países dan preferencia a los motores sincrónicos debido a que su entrehierro puede ser mayor que el de los motores asincrónicos. Para potencias muy elevadas, del orden de los 10 000 kw por unidad y más, suele adoptarse actualmente el motor de anillo, en que el cuerpo del molino forma parte del inducido.

Otros motores potentes requieren los ventiladores de alta presión del horno y del molino de crudo - si este último es de evacuación neumática - y, en orden decreciente, el triturador primario de caliza. El horno rotatorio no está equipado con un motor de potencia elevada, en cambio, tiene exigencias en cuanto a la regulación de la velocidad. En la actualidad se utilizan frecuentemente motores de corriente continua para este fin.

3. La naturaleza y capacidad de procesamiento de los principales equipos de una planta típica

El tipo de equipo que se utiliza en las operaciones básicas de la fabricación de cemento depende fundamentalmente de las propiedades de las materias primas disponibles y de las especificaciones del producto final. El tamaño y, a veces, el número de cada equipo, están ligados además a las condiciones de operación de las distintas etapas del proceso.

El horno rotatorio funciona en régimen continuo. Si se efectúa un secado de las materias primas en el molino de crudo por medio de los gases de salida del horno rotatorio, la marcha de este molino será necesariamente paralela a la del horno. El régimen de las instalaciones de trituración estará relacionado con la ubicación de los distintos equipos. En general, los equipos situados en las minas trabajarán de acuerdo con el régimen de turnos de las mismas, mientras los que están en la planta industrial funcionarán de modo continuado. Los molinos de clinker pueden trabajar en forma continua o sólo durante parte del día para aprovechar, si fuese el caso, la disponibilidad de energía eléctrica a tarifa reducida.

Al analizar la demanda de equipos de la industria del cemento, se ha utilizado la información de un proyecto de planta de 560 000 toneladas anuales, equivalente a una producción diaria de 1 700 toneladas para un período de operación de 330 días al año. Por su capacidad, esta planta queda dentro de la gama de las plantas integradas por un solo horno que actualmente se están construyendo en América Latina. Las características esenciales de esta planta típica se resumen a continuación. El gráfico 3 indica en forma sumaria las condiciones de operación y la capacidad de procesamiento de las principales etapas del proceso.

Las canteras están equipadas con perforadoras de barreno para trabajo a poca profundidad. La trituradora de caliza es de martillos y funciona en turno único. Tiene una capacidad de 350 toneladas por hora.

El molino de crudo es de bolas y efectúa adicionalmente funciones de secado de las materias primas en un secador colgante. Tiene un diámetro de 4.60 m y un largo de 7.5 m y está accionado por un motor eléctrico de 1 800 kw. La operación de molienda se realiza en circuito cerrado por medio de un ventilador de alta presión y un separador rotativo. Su capacidad es de 120 toneladas por hora.

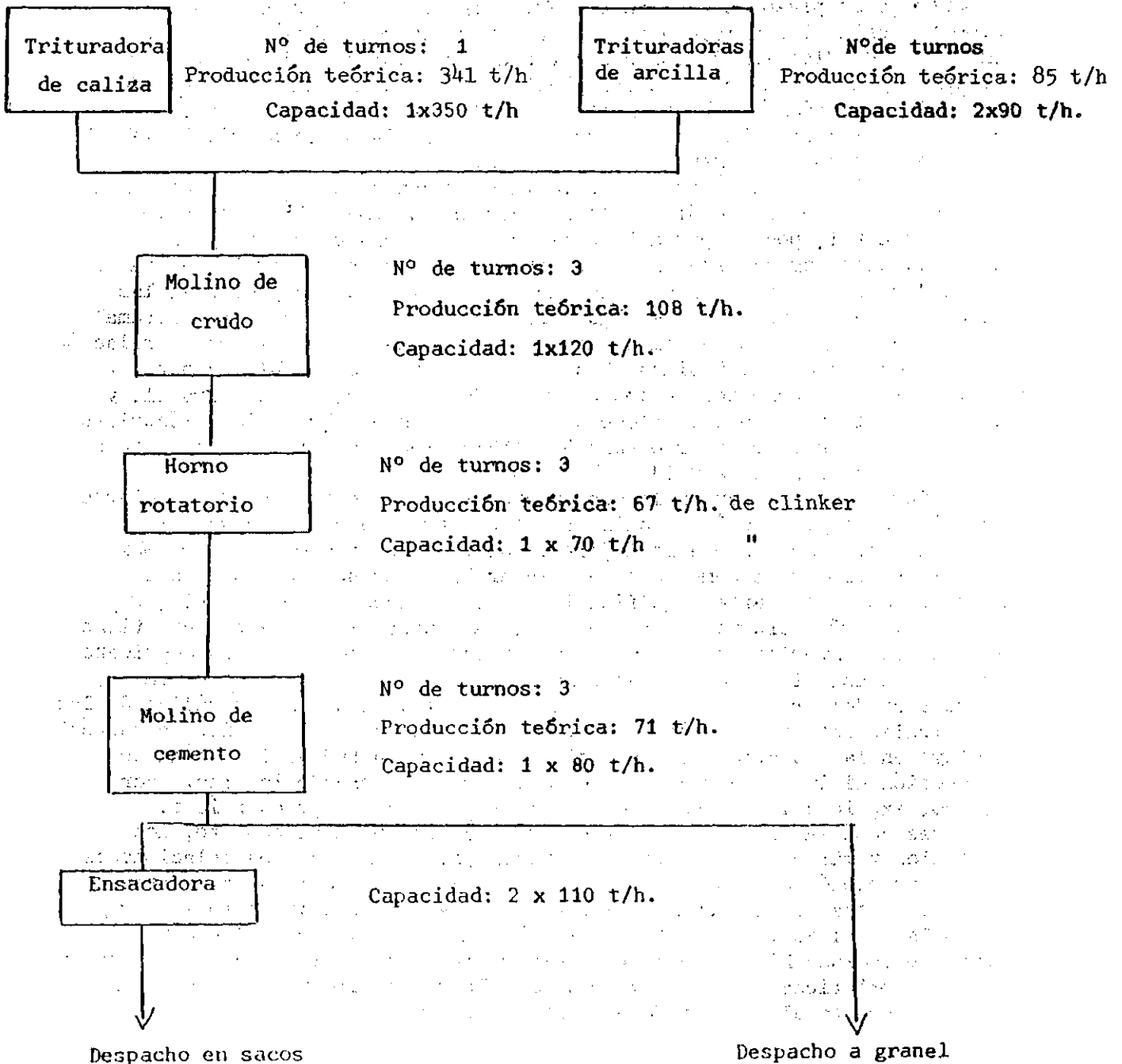
La instalación del horno cuenta con un precalentador en suspensión de cuatro etapas y enfriadores planetarios. La capacidad del horno es de 1 600 toneladas de clinker por día y el diámetro del tubo es 4.50 m y el largo 68 m. La potencia del motor principal, de corriente continua, es de 290 kw. Otros equipos importantes de esta instalación son, un ventilador de alta presión accionado por un motor de 920 kw, una torre de acondicionamiento de gases de 7 m de diámetro y 21 m de altura y un electrofiltro de gran capacidad.

El molino de cemento que funciona en circuito abierto y en forma continua tiene una capacidad horaria de 80 toneladas. Sus dimensiones son 4.0 m de diámetro por 11.5 m de longitud. La potencia del motor es de 2 700 kw y la instalación cuenta también con un filtro electrostático.

Gráfico 3

CONDICIONES DE OPERACION Y CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS DE UNA PLANTA DE CEMENTO DE 560.000 TONELADAS ANUALES

(1 700 toneladas diarias)



II. LA DEMANDA PROBABLE DE EQUIPOS EN EL PERIODO 1982-1991

1. Proyección del consumo de cemento

Teniendo en cuenta los propósitos del proyecto sobre abastecimiento y producción de bienes de capital, se ha visto la conveniencia de plantear la proyección de la demanda de equipos destinados a la industria del cemento en un plazo de diez años. Esto significa prever el consumo de cemento hasta el año 1994 debido a que, normalmente transcurren tres años entre la adjudicación de los contratos de suministro de la maquinaria y la puesta en marcha de una nueva planta o línea de horno. Si bien en general no es fácil hacer pronósticos para un año tan lejano en las circunstancias actuales de la economía mundial, la tarea se simplifica algo en el caso del cemento.

En primer lugar, los países latinoamericanos satisfacen básicamente su demanda de cemento mediante la producción interna. La importación es, en general, poco importante como fuente de abastecimiento y, las exportaciones tampoco suelen representar una proporción significativa de la producción de los países. Sin embargo, en los países pequeños, las importaciones tienen a veces alguna importancia. Así, Ecuador, Guatemala y Paraguay han registrado importaciones de alguna significación en relación con su consumo en los últimos años. En Paraguay, es posible constatar importaciones crecientes en los últimos años, procedentes del Brasil, y éstas se relacionan presumiblemente con las grandes obras hidroeléctricas que se efectúan sobre el río Paraná. México destina actualmente parte de su producción a Estados Unidos.

Otro caso particular lo constituye Venezuela que presenta un cierto déficit en la producción de clinker y que está recurriendo a partir de 1975 en forma creciente a la importación, principalmente desde Colombia. Las exportaciones de cemento o de clinker han representado, al menos en algunos años, una parte significativa de la producción de Colombia, El Salvador, Perú y Uruguay. En síntesis, la escasa significación que tiene el comercio exterior en el abastecimiento de los mercados latinoamericanos de cemento es, sin duda, debida a la incidencia del transporte en la estructura del precio y a la abundancia y amplia difusión geográfica de las principales materias primas. En el caso particular de los países pequeños influye en la situación de abastecimiento, la magnitud de la escala de producción mínima económica frente al tamaño del mercado interno. Por último, explican la situación de abastecimiento de algunos países, factores como la existencia de precios oficiales para el cemento, los aranceles y márgenes de preferencia vigentes, los incentivos relacionados con la promoción de exportaciones y los vínculos económicos existentes entre las zonas fronterizas de los países. Al considerar en forma agrupada los países del Pacto Andino, resulta que, al igual que para Argentina, Brasil e incluso México, aunque en menor grado en el último caso, el consumo equivale prácticamente a la producción y lo mismo vale probablemente en lo que respecta al Mercado Común Centroamericano.

Sobre la base de estos antecedentes se ha considerado que, en términos generales, se mantendría en el futuro la situación de abastecimiento que prevalece actualmente en América Latina. Los países o, en los casos señalados, los grupos de países, seguirían abasteciéndose básicamente a partir de sus propias fuentes de producción y el papel del comercio exterior continuaría siendo marginal. En el caso del Paraguay, se ha supuesto que, en el futuro, la producción también alcanzaría a satisfacer el consumo. Como la capacidad instalada aumenta por saltos en circunstancias que el consumo interno crece más bien en forma paulatina, se generarían periódicamente excedentes exportables. Además se ha considerado que en los últimos años la producción paraguaya de cemento habría sido representativa del consumo normal, que excluye el consumo derivado de la construcción de las grandes empresas de Itaipú y Yaciretá y consecuentemente se adoptó ese consumo normal como base de proyección.

En segundo lugar, la proyección de la demanda de cemento se basó en el hecho de que se trata de un producto básico para el desarrollo económico y, por lo tanto, la evolución del consumo está estrechamente vinculada al crecimiento económico en una perspectiva a mediano y largo plazo. En esencia, la tarea de proyección significó, pues, imaginarse la evolución futura de las economías latinoamericanas y especificar ésta mediante tasas de crecimiento del producto interno bruto y del ingreso. Se ha considerado que los países atraviesan actualmente un período de ajuste que se extendería hasta mediados del decenio. El ritmo de crecimiento económico de los países sería inferior al de períodos anteriores y también al del período siguiente. Las hipótesis relativas a las tasas de crecimiento económico adoptadas para los países entre 1981 y 1985 y entre 1986 y 1994 han sido resumidas en el cuadro 2.

Cuadro 2

AMERICA LATINA: PROYECCIONES DEL CRECIMIENTO ECONOMICO, 1981-1994
(Tasas medias de crecimiento anual del grupo de países considerado)

	Producto interno bruto			PIB/habitante		
	1981 1985	1986 1994	1981 1994	1981 1985	1986 1994	1981 1994
América Latina	4.7	6.5	5.9	2.2	4.1	3.4

/Los pronósticos

Los pronósticos que se han conocido últimamente en materia del crecimiento económico para el período 1982-1986 presentan tasas anuales del orden de un 3% en promedio para la región en su conjunto. Esta tasa es sensiblemente inferior a las que aparecen en el cuadro 2 con relación al período 1981-1985.^{6/} No podría, por lo tanto, cumplirse la proyección supuesta anteriormente para el período 1981-1985, pero es dable esperar un mayor crecimiento en el período 1986-1994, que en su parte correspondería a una recuperación del menor crecimiento de los años anteriores.

Estadísticamente es posible comprobar que en América Latina el consumo de cemento ha crecido en forma más rápida que el producto interno bruto. Además, hay indicios de que el coeficiente entre ambos incrementos va decreciendo con el tiempo y también a medida que el crecimiento económico es más lento. Estas observaciones empíricas se han tenido en cuenta para establecer las tasas de crecimiento anual del consumo de cemento que figuran en el cuadro 3.

/Cuadro 3

Cuadro 3

AMERICA LATINA: CRECIMIENTO HISTORICO Y PROYECTADO DEL CONSUMO DE CEMENTO.

	Tasas de crecimiento anual del consumo de cemento			Consumo de cemento (miles de toneladas)		
	1960- 1980 ^{a/}	1981- 1985	1986- 1994	1980	1988	1994
Argentina	5.4	4.1	8.8	7 319	11 522	19 112
Brasil	10.1	5.1	9.0	26 911	44 356	73 977
México	9.1	8.6	8.8	16 200	31 826	51 609
Grupo Andino	6.8	4.7	6.0	13 145	19 645	27 924
Chile, Paraguay y Uruguay	4.1	5.1	7.8	2 303	3 679	5 744
Mercado Común Centroamericano	10.8	3.2	4.7	2 000	2 640	3 457
América Latina (16 países)	7.8	5.7	8.2	67 878	113 128	181 823

a/ Tendencia.

Con respecto a las tasas de crecimiento del consumo de cemento indicadas en el cuadro 3 pueden agregarse los siguientes alcances.

Las últimas estimaciones de crecimiento del producto interno bruto en el período 1981-1985 obligarían a considerar un menor crecimiento del consumo de cemento que el supuesto anteriormente para ese período. Sin embargo, el crecimiento del consumo en el período 1986-1994 debería ser mayor que el indicado en el cuadro 3, dejando el crecimiento del consumo en el total del período 1986-1994 en cifras similares a las indicadas en el cuadro, ya que el consumo de cemento, en su mayor parte, corresponde a necesidades impostergables de construcción de viviendas y obras públicas, cuyos déficits existen actualmente y tendrán que resolverse obligadamente en el largo plazo, ya que constituyen necesidades sociales de alta prioridad para todos los países.

Las tasas de crecimiento futuro del consumo de cemento en el período 1986-1994 aparecen más bajas en el Grupo Andino y en Centroamérica. La razón del menor consumo en el Grupo Andino estriba principalmente en la gravitación que tiene Venezuela en él y en el hecho de que su consumo de cemento por habitante ha alcanzado ya niveles bastante elevados en comparación con el ingreso y la situación prevaleciente en otros países, lo que hizo suponer que a partir de algún momento el consumo de Venezuela evolucionaría a un nivel más pausado. En cuanto a Centroamérica, las reducidas tasas que muestra la proyección del consumo de cemento reflejan las dificultades y turbulencias que se manifiestan en esa área geográfica.

El grado de utilización de la capacidad instalada de la industria del cemento latinoamericana varía bastante entre los países. En los años 1979 y 1980, fluctuaba entre un 72 y 99%, según el país, sin considerar los países centroamericanos, donde en general se observaban índices bastante inferiores. Además, parece que la industria del cemento de los distintos países ha adoptado diferentes fórmulas o criterios para medir la capacidad instalada. Un análisis llevado a cabo de la evolución, en una serie de años, de la capacidad instalada y de la producción anual de los países grandes mostró que el grado de utilización de la industria argentina, por ejemplo, es sistemáticamente inferior al de la industria brasileña. Es posible que el origen de esta diferencia sea, entre otros, un número distinto de días de operación anual adoptado en un caso y en el otro para convertir la capacidad diaria de las plantas en capacidad anual. También podría haber un tratamiento diferente de las instalaciones de hornos que son obsoletos pero que aún se mantienen en reserva, para los efectos de la contabilización de la capacidad instalada de la industria a nivel nacional.

Para los fines de la proyección se ha considerado que las necesidades de capacidad instalada superarían al consumo proyectado para 1985 y 1994 en un porcentaje ligeramente superior a la tasa de crecimiento anual del consumo de cada país o grupo de países. En el caso particular del Brasil se ha aplicado como hipótesis un grado de utilización de la capacidad instalada de 95%, cifra que corresponde al promedio de lo observado en los últimos diez años.

2. La demanda de plantas de cemento o líneas de hornos

En la industria del cemento la expansión de la capacidad instalada a través de plantas nuevas o ampliaciones de plantas existentes se efectúa en lo fundamental mediante las líneas de hornos. Una línea de horno se compone de un horno rotatorio y todos los demás equipos necesarios para la transformación de las materias primas en cemento. Por consiguiente, se ha definido la demanda de maquinaria y equipo para la industria del cemento, en términos globales, como unidades de líneas de hornos necesarias. Para ello, se ha definido el promedio de la capacidad instalada por líneas de horno para diferentes grupos de países y períodos de tiempo, teniendo en cuenta las tendencias de la tecnología mundial así como las características de las instalaciones nuevas y de los proyectos en construcción de los países latinoamericanos.

A la luz de los desarrollos tecnológicos actuales, la capacidad instalada de una nueva línea de hornos no debería ser inferior a 1 200 toneladas diarias ó 400 000 toneladas anuales de cemento. En la región, los nuevos proyectos superan en general este límite a juzgar por los proyectos conocidos de algunos países (véase el anexo II). Además, en los tres países mayores de la región, los hornos en construcción son, en promedio, de mayor capacidad de producción que los del resto de los países. Es evidente, pues, que el tamaño del mercado influye en la capacidad media de las plantas construídas. También se manifiesta la tendencia en el tiempo hacia líneas de hornos de mayor capacidad. Existe ya en el mundo un cierto número de plantas con capacidades de 4 000 a 5 000 toneladas diarias.

Para fines de estimación de la futura demanda de plantas de cemento, se ha optado por una capacidad instalada media por línea de horno que varía entre 500 000 y 820 000 toneladas por año, según los diferentes países o grupos de países y períodos de tiempo. En general, se ha considerado que en el segundo período de proyección, la capacidad media de las plantas sería de 20 a 25% mayor que en el primero.

Sobre la base de los antecedentes y supuestos descritos, se presenta en el cuadro 4 la demanda de líneas de hornos de la industria latinoamericana del cemento en los próximos diez años. En términos generales, esta demanda significaría la construcción de 139 nuevas líneas de hornos con una capacidad total de más de 100 millones de toneladas. Argentina, Brasil y México representan aproximadamente el 80% del total de plantas requeridas en la región. Además, la capacidad de las plantas que se comenzarían a construir entre 1982 y 1991 representa aproximadamente cuatro veces la capacidad de las instalaciones puestas en marcha en 1981 sumadas a las que a fines de este año se encontraban en curso de construcción.

La hipótesis de un crecimiento económico lento en los próximos años, seguido de una evolución más satisfactoria de las economías latinoamericanas, se refleja con claridad en las cifras de las plantas de cemento requeridas en los diferentes períodos. Mientras se necesitaría iniciar actualmente la construcción de 10 nuevas plantas en el período 1982-1985, serían 16 las plantas que habría que instalar por año en el período 1986-1991 y, además, de un tamaño medio mayor.

Considerando un costo específico de la maquinaria y equipo de 70 dólares fob por tonelada anual de capacidad instalada, la demanda de nuevas líneas de hornos representa en el período 1982-1991 un valor de compra fob o ex fábrica, de 7 000 millones de dólares o un valor de inversión de 9 000 millones de dólares. A estas cifras habría que agregar la demanda de respuestos para obtener el total de los requerimientos de bienes de capital de la industria del cemento latinoamericana.

Las estimaciones anteriores se hicieron sobre la base de algunas simplificaciones. En primer lugar, se supuso que las capacidades de producción adicionales, en los períodos considerados, provendrían de la instalación de nuevas líneas de hornos. Sin embargo, otra fuente de aumento de la capacidad instalada consiste en la modificación de líneas de hornos existentes. Las instalaciones que más se prestan a los aumentos de capacidad son, como se mencionó anteriormente, las que trabajan según el proceso seco. Las transformaciones consisten esencialmente en duplicar la línea de precalentadores frente a la entrada de los hornos y en reforzar la precalcinación mediante la conducción separada de aire de combustión desde el enfriador de clinker hasta la cámara de precalcinación. Con una inversión relativamente moderada se consigue así aumentar sustancialmente la capacidad del horno. Esto significa que la demanda de hornos nuevos estimada en el cuadro 4 podría ser algo elevada.

El aumento de la capacidad de procesamiento del horno exige naturalmente la expansión paralela de las demás secciones de producción en que se instalan equipos adicionales o se reemplazan los equipos existentes por otros más potentes. En las estimaciones tampoco se ha tenido en cuenta la sustitución total de las plantas obsoletas. De todos modos, dada la velocidad con que ha crecido y crecerá aún en el futuro la capacidad instalada de la industria del cemento latinoamericana en los últimos decenios, la demanda de maquinaria y equipo que tenga su origen en la renovación completa de las plantas será poco importante.

Una cierta demanda de equipos surgirá también en relación con el cambio de fuel oil o gas natural a carbón u otros combustibles localmente disponibles. Este cambio será particularmente fuerte en países, como el Brasil, que dependen en medida importante del abastecimiento externo para satisfacer su necesidad de petróleo. Consideradas las plantas individualmente, la demanda de equipo derivada de un cambio en la utilización de combustible puede ser sustancial, como ocurre en la industria europea en que el valor de la inversión fluctuaría entre el equivalente de cinco a 15 millones de dólares para cada proyecto.

A fin de obtener aproximadamente la demanda de maquinarias y equipo que se originaría en los diferentes proyectos de inversión del sector puede mencionarse que un proveedor mundial de plantas de cemento ha estimado que la relación entre las inversiones en maquinaria y equipo correspondientes a nuevas líneas de hornos y a modificaciones o sustitución de plantas obsoletas podría variar en proporción de cinco a uno. Se confirmaría, pues, que lo sustancial de la demanda de maquinaria y equipo para la industria del cemento tendría su origen en la construcción de nuevas líneas de hornos.

Cuadro

AMERICA LATINA (16 PAISES) : DEMANDA DE NUEVAS LINEAS DE HORNOS DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO, 1982-1991^{a/}

	Demanda comprometida (plantas puestas en marcha en 1981 y/o en construcción)		Demanda potencial								
			1982-1985 (4 años)			1986-1991 (6 años)			1982-1991 (10 años)		
			Cantidad de plan- tas nue- vas y am- pliaciones	Capacidad de produc- ción de ce- mento 1 000 t/año	Cantidad de hornos	Tamaño medio de horno 1 000 t/año	Capacidad de produc- ción de cemento 1 000 t/año	Cantidad de hornos	Tamaño medio de horno 1 000 t/año	Capacidad de produc- ción de cemento 1 000 t/año	Cantidad de hornos
Argentina	2	1 700	3	660	1 960	10	820	8 200	13	781	10 160
Brasil	...	6 660	20	660	13 200	38	820	31 160	58	757	44 360
México	15	10 500	12	820	9 840	30	820	24 600	42	820	34 440
Colombia	...	850	1	500	500	6	600	3 600	7	585	4 100
Perú	...	1 280	-	-	-	1	600	600	1	600	600
Venezuela	...	860	3	500	1 500	4	600	2 400	7	557	3 900
Chile	2	1 100	-	-	-	3	600	1 800	3	600	1 800
Bolivia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecuador	...	1 135	2	500	1 000	3	600	1 800	5	560	2 800
Paraguay	-	-	-	-	-	1	600	600	1	600	600
Uruguay	-	-	-	-	-	1	600	600	1	600	600
Mercado Común Centroamericano	1	400	-	-	-	1	500	500	1	500	500
<u>América Latina</u> (16 países)	...	<u>24 485</u>	<u>41</u>	<u>680</u>	<u>28 000</u>	<u>98</u>	<u>775</u>	<u>75 860</u>	<u>139</u>	<u>750</u>	<u>103 860</u>

^{a/} Se ha considerado el inicio de la construcción de una planta como acontecimiento relevante para ubicarlo como demanda en el tiempo.

3. Las necesidades de maquinarias y equipos específicos

De acuerdo con las estimaciones anteriores, en el período 1982-1991 se construirían en el conjunto de los países considerados 139 plantas, compuestas de una línea de horno cada una, con una capacidad de producción media de 750 000 toneladas anuales ó 2 270 toneladas diarias de cemento. A fin de revelar el significado industrial de esta demanda, se ha procurado profundizar un poco el análisis. En primer lugar, se han estimado los requerimientos futuros de las maquinarias que sobresalen por su tamaño. Además del horno rotatorio se han considerado las trituradoras primarias de caliza, los molinos de crudo y de cemento así como los reductores de velocidad y motores eléctricos más importantes. En segundo lugar se ha analizado la demanda considerando grupos o familias de productos. A tal efecto se tuvieron en cuenta las similitudes que presentan los diferentes equipos desde el punto de vista de la función que desempeñan y, sobre todo, desde el punto de vista de la fabricación.

Con el objeto de estimar, en relación con el primer caso, el número de unidades de las distintas maquinarias que se requerirán, se ha supuesto que cada línea de hornos contaría con un solo molino de crudos y un solo molino de cemento. En cuanto a las trituradoras de caliza, se ha dejado establecido en forma arbitraria que la trituración se realizaría en dos etapas en el 75% de los casos y, en una sola, en el 25% restante. Además se han formulado dos hipótesis relativas al régimen de operación. Según la primera, la trituración trabajaría en un solo turno, de ocho horas diarias, lo cual correspondería en esencia a las condiciones de explotación de las canteras. En cambio, la operación sería continuada conforme a la segunda hipótesis que refleja las condiciones de funcionamiento del horno rotatorio y de la planta cementera en general. Estas alternativas, si bien no influyen en el número de trituradoras necesarias, inciden en la capacidad de procesamiento horaria que se requeriría. Por último, la determinación de la gama de capacidades relativas a los distintos equipos se basó en el supuesto de que la capacidad de las futuras plantas o líneas de hornos fluctuaría entre 1 200 y 4 000 toneladas diarias de cemento o sea, entre 400 000 y 1 300 000 toneladas anuales. Las relaciones entre el volumen de cemento producido y las cantidades equivalentes de materias primas y productos en proceso han sido tomadas del gráfico 4.

Sobre la base de los supuestos anteriores se ha calculado la demanda de los principales equipos que requerirá la industria latinoamericana del cemento en el período 1982-1991. Las distintas hipótesis y los resultados figuran en los cuadros 5 y 6. Entre trituradoras de mandíbulas, cónicas y de martillos para la reducción de los calcáreos se requerirían en operaciones primarias y secundarias aproximadamente 240 unidades con capacidades que podrían fluctuar entre 60 y 600 toneladas por hora. La cantidad de molinos de bolas, incluidos algunos molinos verticales, ascendería a aproximadamente 280 unidades en total y el rango de capacidad sería entre 50 y 500 toneladas por hora.

/Para estimar

Para estimar la demanda total de motores eléctricos se ha supuesto que los hornos rotatorios serían accionados por una sola unidad. También se ha considerado que existirían dos ventiladores de alta presión en cada planta: uno en el horno y el otro en el molino de crudo. Para los molinos de bolas se ha postulado la alternativa de un accionamiento central o periférico por medio de reductores de velocidad y, por tanto, ha quedado descartada la influencia que tendrá en la demanda de reductores de velocidad el empleo de motores tipo anillo en un cierto número de casos. Por último, las estimaciones de la gama de potencias y de la potencia total representativa de la demanda se basan en la extrapolación de los datos relativos al proyecto de una planta de 1 700 toneladas por día, descrito en el cuadro 7.

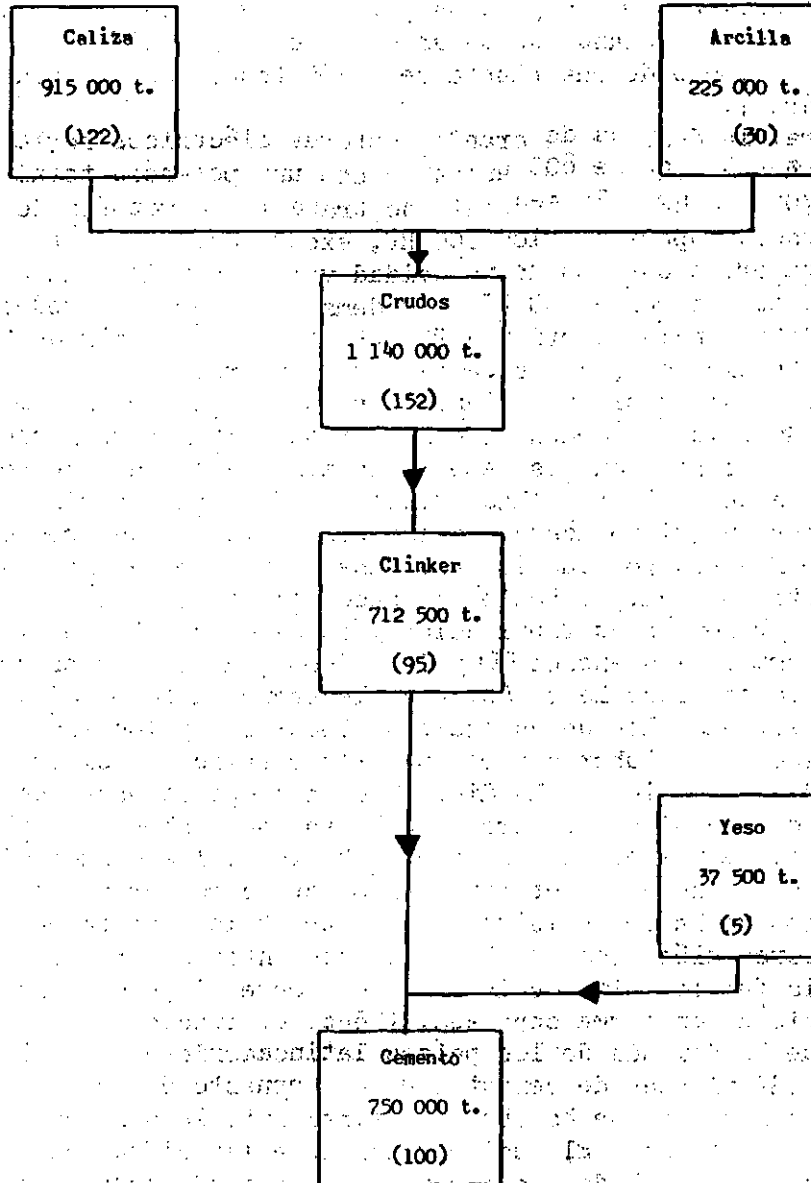
De esta manera, la demanda de grandes motores eléctricos sería en los próximos diez años de más de 800 unidades con una potencia total de aproximadamente 1 700 000 HP. En general, se trataría de motores de corriente alterna de una potencia superior a los 500 HP, exceptuados los motores para los hornos rotatorios que son de velocidad variable y generalmente de corriente continua, superiores a 250 HP. La demanda de grandes reductores de velocidad con una potencia superior a 250 HP ascendería a más de 500 unidades con una potencia total de cerca de 1 300 000 HP.

Como se mencionó anteriormente, también se ha analizado la demanda de equipos de la industria del cemento, considerando diferentes grupos de equipos. Para ello se contó con las especificaciones y el peso de los equipos de una planta de 1 700 toneladas diarias. Teniendo en vista la necesidad de formarse un juicio acerca de las posibilidades de producir localmente parte de los equipos que integran una planta de cemento, se han clasificado los distintos equipos teniendo especialmente en cuenta las características que presentan su fabricación y concepción. El resultado de este trabajo figura en los anexos III y IV. Como grandes rubros de fabricación se han contemplado la mecánica y electromecánica pesada, la mecánica mediana y liviana, los demás equipos eléctricos y los instrumentos de medición, la calderería, tubería y estructuras metálicas, así como los cuerpos molidores de los molinos. La distribución adoptada entre actividades pesadas y medianas de mecánica y electromecánica es esencialmente cualitativa, habiéndose considerado a tal efecto el peso probable de los componentes principales de las máquinas o la potencia del motor, como parámetros más relevantes. La razón de haber incluido en un grupo único los reductores de velocidad y los motores eléctricos de los accionamientos mayores de la planta de referencia fue la falta de información sobre el peso de los reductores de velocidad, en forma separada. (Véase el cuadro 7).

Recordando que la demanda de los países latinoamericanos en el período 1982-1991 sería de 139 plantas de cemento, en el supuesto de un tamaño medio de 750 000 toneladas anuales, se ha obtenido finalmente la demanda de equipos para el mismo período. El cuadro 8 contiene las cifras correspondientes al peso y el valor fob de los equipos. La demanda total representa aproximadamente un millón de toneladas con un valor ex-fábrica o fob de 7 000 millones de dólares.

Gráfico 4

DIAGRAMA DEL FLUJO DE MATERIALES PARA LA PRODUCCION DE
750 000 TONELADAS ANUALES DE CEMENTO
(2 270 toneladas por día)



Nota: Las cifras entre paréntesis indican cantidades de material requeridas para una producción teórica de 100 toneladas de cemento.

Cuadro 5

AMERICA LATINA^a: DEMANDA DE HORNOS ROTATORIOS Y DE TRITURADORAS Y MOLINOS
PRINCIPALES EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO, 1982-1991

Etapas del proceso	Tipo de equipo utilizados	Número de unidades requeridas	Tamaño de las unidades			
			Regimen de operación			
			24 horas diarias		8 horas diarias	
			Gama de capacidades t/h	Capacidad media t/h	Gama de capacidades t/h	Capacidad media t/h
<u>Producción de clínker</u>	Horno rotatorio	139	50-160	100		
<u>Trituración de caliza</u>						
Plantas con trituración en dos etapas (75% de los casos):						
Trituración primaria	Trituradora de mandíbula o cónica	104	60-200	120	180-600	350
Trituración secundaria	Trituradora cónica o de martillos	104	60-200	120	180-600	350
Plantas con trituración en una sola etapa (25% de los casos)	Trituradora de martillos	35	60-200	120	180-600	350
<u>Molienda de arcillas</u>	Molino de bolas	139	75-250	150		
<u>Molienda de clínker</u>	Molino de bolas	139	50-170	100	150-500	300

a/ Países miembros de la Asociación Latinoamericana de Integración y del Mercado Común Centroamericano.

Cuadro 6

AMERICA LATINA: DEMANDA DE PRINCIPALES MOTORES ELECTRICOS Y REDUCTORES
DE VELOCIDAD DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO, 1982-1991

	Número de unidades por planta	Número de unidades total de unidades	Gama de potencias (HP)	Potencia media (HP)	Potencia total (miles de HP)	Observaciones
<u>Motores eléctricos</u>						
Molinos de crudo y de cemento	2	278	1 500 - 8 000	4 000	1 112	
Triturador primario de caliza	1	139	500 - 1 200	750	104	
Horno rotatorio	1	139	250 - 770	450	63	Motores de corriente con- tinua
Ventiladores de alta presión del horno y del molino de crudo	2	278	600 - 3 000	1 500	417	
<u>Total</u>	<u>6</u>	<u>834</u>			<u>1 696</u>	
<u>Reductores de velocidad</u>						
Molinos de crudo y de cemento	2	278	1 500 - 8 000	4 000	1 112	
Triturador primario de caliza	1	139	500 - 1 200	750	104	
Horno rotatorio	1	139	250 - 770	450	63	
<u>Total</u>	<u>4</u>	<u>556</u>			<u>1 279</u>	

Cuadro 7

DESGLOSE DE UNA PLANTA DE 1 700 TONELADAS DIARIAS DE
CAPACIDAD POR TIPO DE EQUIPO

	Peso		Precio unitario (dolares/ kg)	Valor fob	
	Toneladas	%		Miles de dólares	%
Grandes trituradoras y molinos	590	10.5	7.0	4 100	11.1
Horno rotatorio	905	16.0	5.5	5 000	13.5
Grandes ventiladores y separador rotativo	85	1.5	5.5	500	1.4
Grandes motores eléctricos y reductores de velocidad	304	5.5	9.0	2 700	7.3
Transportadores continuos y grúas puente	674	12.0	5.0	3 400	9.2
Otros equipos mecánicos	1 069	19.0	6.0	6 400	17.3
Equipo eléctrico	420	7.5	18.0	7 500	20.3
Instrumentos	—	—	—	2 200	5.9
Calderería	277	5.0	4.0	1 100	3.0
Tuberías	308	5.5	4.0	1 200	3.2
Estructuras metálicas	462	8.0	4.0	1 800	4.8
Cuerpos molidores	540	9.5	2.0	1 100	3.0
<u>Subtotal</u>	<u>5 634</u>	<u>100.0</u>	<u>6.55</u>	<u>37 000</u>	<u>100.0</u>
Refractarios	1 500	26.5	1.0	1 500	2.7
	<u>7 134</u>		<u>5.40</u>	<u>38 500</u>	

Fuente: Estimaciones basadas en un estudio preparado en el marco del proyecto ONUDI/NAFINSA sobre el desarrollo de la industria de bienes de capital en México y de comunicaciones de las empresas KHD Humboldt Wedag, F.L. Smidth & Co. y Polysius, A.G.

4. Comentarios acerca de la posible participación de la industria metalmecánica de los países medianos y pequeños en el abastecimiento de equipos

En la introducción se proporcionaron algunas indicaciones acerca de la participación de la industria argentina, brasileña y mexicana en el suministro de la maquinaria y el equipo para plantas de cemento. Se agregan ahora algunos comentarios referentes a la participación que podrían técnicamente alcanzar las industrias locales de los países medianos y pequeños.

Entre los equipos cuya fabricación resulta más fácil figuran la calderería, la tubería y las estructuras metálicas, que representan aproximadamente 18% en peso y 11% en valor del conjunto de los equipos de una planta excluidos los refractarios. (Véase nuevamente cuadro 7). Dentro de la calderería se podrían incluir también algunos componentes del horno rotatorio entre ellos principalmente el tubo del horno, que constituyen parte sustancial del peso del equipo completo exceptuados los revestimientos refractarios. Con ciertas limitaciones que habría que calificar caso por caso, estos equipos o elementos pueden ser construídos en las maestranzas de los países de mercado mediano (Colombia, Chile, Perú y Venezuela) e, incluso, en alguna medida en los países pequeños de la región. Exigencias de ejecución sólo ligeramente mayores presenta la mayor parte de los transportadores continuos de tipo mecánico y los puentes grúas, que, en conjunto, representan el 12% del peso de una planta. Dentro del grupo del equipo eléctrico pueden ser provistos, al menos por algunos de los países mencionados anteriormente, los transformadores, parte del equipo de distribución y parte de los motores eléctricos. El rubro "otros equipos mecánicos" que encierra una diversidad muy grande de equipos, también incluye elementos susceptibles de ser fabricados localmente.

Cuadro 8

AMERICA LATINA: a/ DEMANDA DE DISTINTOS EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA
DEL CEMENTO, 1982-1991

Tipo de equipos	Peso (Miles de toneladas)	Valor fob (Millones de dólares)
Grandes motores eléctricos y reductores de velocidad	55	500
Grandes trituradoras y molinos	105	750
Hornos rotatorios	160	900
Grandes ventiladores y separadores rotativos	15	100
Transportadores continuos y grúas puente	120	650
Otros equipos mecánicos	190	1 200
Equipo eléctrico	75	1 400
Instrumentos	--	400
Calderería	50	200
Tuberías	55	200
Estructuras metálicas	80	300
Cuerpos molidores	95	200
Total	1 000	6 800

a/ Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, México, Perú, Paraguay, Uruguay y Venezuela y países del Mercado Común Centroamericano.

A fin de ilustrar el potencial de demanda que representa el sector cemento para los países medianos de la región considerados en forma separada, se han hecho algunas estimaciones acerca de la posible participación de los talleres mecánicos y de calderería de Colombia, Chile, Perú y Venezuela en los suministros. A este efecto se examinó la factibilidad de producción local ítem por ítem del anexo III. El resultado de estas estimaciones, que se encuentran resumidas en el anexo IV, indica que en términos aproximados sería posible fabricar localmente un 60% en peso, equivalente a un 47% en valor, de la maquinaria y equipo de una planta de cemento, excluidos los refractarios. Estos porcentajes de participación local podrían ser aún más altos si se dieran las condiciones para una cooperación con los fabricantes de equipos de los países latinoamericanos de mayor desarrollo industrial.

/Teniendo en

Teniendo en cuenta la demanda de plantas de cemento de estos países en el período 1982-1991 (18 plantas de capacidades cercanas a 1 700 toneladas diarias) se obtiene que la producción posible de equipo representa un total de 61 750 toneladas y un valor ex-fábrica de 312 millones de dólares (véase el cuadro 9). Si se considera el tamaño del mercado de los países analizados estas cifras representan una cantidad de trabajo bastante interesante para sus industrias metalmeccánicas.

Para ilustrar el potencial de demanda que representa el sector cemento para los países pequeños de la región considerados en forma separada, se han hecho también estimaciones de la posible participación en los suministros de los talleres mecánicos y de calderería de Bolivia, Ecuador, Paraguay, Uruguay y países del Mercado Común Centromericano, considerados como países de un menor desarrollo metalmeccánico. Con este fin, se examinó la factibilidad de fabricación local de cada ítem del anexo III. El resultado de estas estimaciones se ha resumido en el anexo V, el que indica que, en términos aproximados, sería posible fabricar localmente un 27% del peso de la maquinaria y equipo (excluidos los refractarios) y un 22% de su valor ex-fábrica. En los casos de Ecuador y Paraguay, que poseen una mayor capacidad relativa en calderería, se ha estimado que podrían fabricar además el 33% del tonelaje del horno rotatorio, por lo que su participación podría alcanzar a un 32% del tonelaje total y a un 26% del valor ex-fábrica de una planta.

Teniendo en cuenta la demanda de plantas de cemento de todos estos países en el período 1982-1991 (8 plantas de capacidades cercanas a 1 700 toneladas diarias) se obtiene que su posible participación en la producción de maquinaria y equipo representa un total de 14 000 toneladas y un valor ex-fábrica de 73 millones de dólares (véase cuadro 10). Si se considera el reducido tamaño de los mercados de estos países, estas cifras representan una cantidad de trabajo bastante interesante para sus industrias metalmeccánicas. Uno de los mayores obstáculos que enfrentan estos países deriva del hecho de que no será muy frecuente que se construya una planta de cemento en su territorio, impidiéndose así una especialización industrial. Mayores avances en este campo serían posibles si los fabricantes de equipos de estos países contaran con un apoyo industrial y tecnológico proveniente de los países más avanzados de la región.

Cuadro 9

AMERICA LATINA: PRODUCCION POSIBLE DE LOS FABRICANTES DE LOS PAISES
MEDIANOS^{a/} EN EQUIPOS PARA PLANTAS DE CEMENTO, 1982-1991

	Demanda total ^{b/} (toneladas)	Producción posible	
		Peso (toneladas)	Valor ex-fábrica (millones de dólares)
Componentes de horno rotatorio	16 300	12 200	67
Transportadores continuos y grúas- puente	12 150	10 300	52
Otros equipos mecánicos	19 250	7 700	46
Equipo eléctrico	7 550	3 000	53
Calderería	5 000	5 000	20
Tuberías	5 550	5 550	22
Estructuras metálicas	8 300	8 300	32
Cuerpos moledores	9 700	9 700	20
Subtotal	<u>83 800</u>	<u>61 750</u>	<u>312</u>
Otros equipos	17 600	--	--
<u>Total</u>	<u>101 400</u>	<u>61 750</u>	<u>312</u>

^{a/} Colombia, Chile, Perú y Venezuela.

^{b/} Para el equivalente de 18 nuevas líneas de hornos de capacidad cercana a 1 700 toneladas diarias, que sería la demanda de estos países en el período 1982-1991 (véase anexo IV).

Cuadro 10

AMERICA LATINA: PRODUCCION POSIBLE DE LOS FABRICANTES DE LOS PAISES PEQUEÑOS^a/ EN EQUIPOS PARA PLANTAS DE CEMENTO, 1982-1991

	Demanda total b/ (toneladas)	Produccion posible	
		Peso (toneladas)	Valor ex-fábrica (millones de dólares)
Componentes de horno rotatorio	7 250	1 800 ^c /	9.9 ^c /
Transportadores continuos y grúas puente	5 400	2 160	10.8
Otros equipos mecánicos	8 550	1 300	7.8
Equipo eléctrico	3 360	700	12.6
Calderería	2 200	1 870	7.5
Tuberías	2 450	2 450	9.8
Estructuras metálicas	3 700	3 720	14.6
Cuerpos molidores	4 300	--	--
<u>Subtotal</u>	<u>39 210</u>	<u>14 000</u>	<u>73.0</u>
Otros equipos	7 800	--	--
<u>Total</u>	<u>47 010</u>	<u>14 000</u>	<u>73.0</u>

- a/ Se han considerado como países de menor desarrollo metalmecánica a Bolivia, Ecuador, Paraguay, Uruguay y los del Mercado Común Centroamericano
- b/ Para el equivalente de 8 nuevas líneas de hornos de capacidad cercana a 1 700 toneladas diarias, que sería la demanda de estos países en el período 1982-1991.
- c/ Se ha considerado que Ecuador y Paraguay, por su mayor capacidad en calderería, podrían fabricar el 33% del tonelaje de los hornos rotatorios en las 6 plantas que constituyen su demanda potencial. (Véase anexo V).

Notas

- 1/ ABIMAQ/SINDIMAQ
- 2/ Secretaría de Programación y Presupuesto, Industria de la Construcción y sus insumos. Análisis y expectativas. México 1981, tomo I, pág. 72.
- 3/ Las informaciones de este punto provienen en buena parte, de comunicaciones y material de las firmas KHD Humboldt Wedag, F.L. Smidth & Co. y Polysius A.G., así como de BNDE, Cemento, Serie Estudos Setoriais, Rio de Janeiro, 1977, pág. 33.
- 4/ Ministerio de Desarrollo Económico, Plan indicativo de desarrollo de la industria del cemento, Bogotá 1980, pág. 34.
- 5/ Comunicación privada de un fabricante.
- 6/ BID, Progreso Económico y Social en América Latina, el sector externo. Washington, D.C. 1982, págs. 86 a 88.

A N E X O S

LA CAPACIDAD INSTALADA Y LAS CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LA INDUSTRIA
LATINOAMERICANA DEL CEMENTO ^{a/}
(al 31 de diciembre de 1979)

ARGENTINA*

Firma	Sede social
Loma Negra, C. I. A. S. A.	Avda. Pte. R. S. Peña, 636 Buenos Aires
Loma Negra, C. I. A. S. A.	Avda. Pte. R. S. Peña, 636 Buenos Aires
Cia. Argentina de Cem. Portland, S. A.	Defensa, 113, 9.º piso Buenos Aires
Calera Avellaneda, S. A.	Defensa, 113, 6.º piso Buenos Aires
Corporación Cementera Argentina, S. A.	Chacabuco, 187 Córdoba
Corporación Cementera Argentina, S. A.	Chacabuco, 187 Córdoba
Juan Minetti, S. A.	Ituzaingó, 87 Córdoba
Corporación Cementera Argentina, S. A.	Chacabuco, 187 Córdoba
Petroquímica Comodoro Rivadavia, S. A.	Alsina, 1450, 8.º piso Buenos Aires
Cia. Argentina de Cem. Portland	Defensa, 113, 9.º piso Buenos Aires
Juan Minetti, S. A.	Ituzaingó, 87 Córdoba
Corporación Cementera Argentina, S. A.	Chacabuco, 187 Córdoba
Loma Negra, C. I. A. S. A.	Avda. Pte. R. S. Peña, 636 Buenos Aires
Juan Minetti, S. A.	Ituzaingó, 87 Córdoba
Loma Negra, C. I. A. S. A.	Avda. Pte. R. S. Peña, 636 Buenos Aires
Loma Negra, C. I. A. S. A.	Avda. Pte. R. S. Peña, 636 Buenos Aires
Sandria Hnos. S. A. C. I. F. I. A. Cemento «El Gigante»	Avda. Sucre, 1328 San Luis

* Datos facilitados por: Asociación de Fabricantes de Cemento Portland, Av. Leandro N. Alem, 1067, piso 14,
(1001) Buenos Aires (Argentina).

a/ La publicación de estos datos ha sido autorizada por CEMENTO-HORMIGON, Revista
Técnica, calle Maignon Nº 26, Barcelona 24, España.
Los datos fueron actualizados con informaciones proporcionadas por diversos
fabricantes de cemento.

ARGENTINA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad Instalada (miles de toneladas anuales)
BUENOS AIRES Loma Negra	Húmedo Seco	4 3	Gas natural Fuel-oil	2.500
Barker	Seco	2	Gas natural	1.300
Sierras Bayas	Seco	7	Gas natural o Fuel-oil	845
Villa Carlos von Bernard	Seco	3	Gas natural o Fuel-oil o Carbón mineral	750
Pipinas	Húmedo	1	Fuel-oil	220
CORDOBA Yocsina	Seco	2	Gas natural	1.200
Dumesnil	Húmedo	2	Gas natural o Fuel-oil	202
Kilómetro 7	Seco	3	Gas natural	165
CHUBUT Comodoro Rivadavia	Húmedo	2	Gas natural	163
ENTRE RIOS Paraná	Húmedo	1	Fuel-oil	146
MENDOZA Panqueua	Seco	4	Fuel-oil	340
Capdeville	Seco	3	Fuel-oil	210
NEUQUEN Zapala	Seco	1	Gas natural o Fuel-oil	170
SALTA Campo Santo	Seco	2	Gas natural	234
SAN JUAN San Juan	Seco	1	Fuel-oil	160
CATAMARCA Analfa	Seco	1	Gas natural	700
SAN LUIS La Calera	Húmedo	1	Fuel-oil	100
				8.855

BOLIVIA*

Firma	Sede social
FANCESA Fábrica Nacional del Cemento, S.A.	Calle Estudiantes, 2 Sucre
Sociedad Boliviana de Cemento, S.A.	Calle Mercado, 1046, 4.º La Paz
Compañía Boliviana de Cemento, S.A.M. «COBOCE S.A.M.»	Cochabamba

* Datos facilitados por: Fábrica Nacional del Cemento, S. A., Calle Estudiantes, 2, Sucre, Sociedad Boliviana de Cementos, S. A., Calle Mercado, 1046, La Paz, y Compañía Boliviana de Cementos, S. A. M., Calle Calama, 3806, Cochabamba (Bolivia).

BRASIL

Firma	Sede social
ZONA NORTE	
Cimentos do Brasil, S.A. - Cibrasa	Trav. Padre Prudêncio, 90 Belém-PA-CEP. 66 000
ZONA NORDESTE	
Itapicuru Agro-Industrial	Av. Marquês de Olinda, 11 Recife - PE - CEP. 50 000
Cia. Cearense de Cimento Portland	Rua Olavo Bilac, 120 Fortaleza - CE - CEP. 58 000
Ind. Barbalhense de Cimento, Portland, S.A. Ibacip	Av. Marquês de Olinda, 11 Recife - PE - CEP. 50 000
Itapetinga Agro-Industrial, S.A.	Av. Marquês de Olinda, 11 Recife - PE - CEP. 50 000
Cia. Paraíba de Cimento Portland Cimepar	Poavação do Indio Piragibe, s/n.º João Pessoa - PB - CEP. 58 000
Itapessoca Agro-Industrial, S. A.	Av. Marquês de Olinda, 11 Recife - PE - CEP. 50 000
Cia. de Cimento Portland Poty	Rua Madre de Deus, 27 Recife - PE - CEP. 50 000
Cia. de Cimento Atol	Rua João Pessoa, 79 S/301-2. Maceió - AL - CEP. 57 000

BOLIVIA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Cal Orcko, Sucre	Seco	3	Gas natural	300
Viacha	Seco	2	Fuel-oil	210
Irpa-Irpa, Cochabamba	Seco	1	Fuel-oil	100
capacidad total del país				610

BRASIL

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Estado do Para Município de Capanema	Húmedo	2	Fuel-oil	350
TOTAL ZONA NORTE	Húmedo	2	—	350
Estado do Maranhão. Município de Caxiló	Seco	1	Fuel-oil	225
Estado do Ceará. Município de Sobral	Seco	2	Fuel-oil	255
Estado do Ceará. Município de Barbalha	Seco	1	Leña	70
Estado do Rio Grande do Norte Município de Mossoró	Seco	1	Fuel-oil	225
Estado da Paraíba. Município de João Pessoa	Húmedo Seco	2 1	Fuel-oil	420
Estado de Pernambuco. Município de Recife	Húmedo Seco	1 1	Fuel-oil	500
Estado de Pernambuco Município de Paulista	Húmedo Seco	3 1	Fuel-oil	580
Estado de Alagoas. Município de S. Miguel dos Campos	Seco	1	Fuel-oil	200

BRASIL

Firma	Sede social
Cia. de Cimento Portland Sergipe	Av. Rio de Janeiro, 1944 Aracaju - SE - CEP. 40 000
Cimento Aratu, S. A.	Av. Estados Unidos, 50, 3.º andar Salvador - BA - CEP. 40 000
Cia. de Cimento Salvador	Av. Frederico Pontes, 120 Calçada - Salvador - BA - CEP. 40 000
Cia. de Cimento do São Francisco. Cisairá	Rua da Aurora, 1675 Recife-PE-CEP. 50 000
ZONA SUDESTE	
Cia. de Cimento Portland Barroso	Rua do Rosário, 103, 13.º Rio de Janeiro-RJ
Cia. Nacional de Cimento Portland-Cominci	Av. Afonso Pena, 941, 1.º and. Belo Horizonte-MG-CEP. 30 000
Cia. Nacional de Cimento Portland-Pains	Av. Alfonso Pena, 941, 1.º and. Belo Horizonte-MG-CEP. 30 000
Cimento Cauê, S. A.	Rua Prof. Vieira de Mendonça, 1121 Belo Horizonte-MG-CEP. 30 000
Ciminas-Cimento Nacional de Minas S.A.	Av. Ipiranga, 104, 9.º andar São Paulo-SP-CEP 01 046
Cia. de Cimento Portland Itau (I. de Minas)	Alameda Santos, 1357 São Paulo-SP-CEP 01419
Cia. de Cimento Portland Itau (C. Industrial)	Alameda Santos, 1357 São Paulo-SP-CEP 01419
Cia. de Materiais Sulfurosos-Matsulfur	Av. Amazonas, 311, 3.º and. Belo Horizonte-MG-CEP. 30 000
Cia. de Cimento Portland Ponte Alta	Rua São Bento, 329, 9.º e 10.º and. São Paulo-SP-CEP. 01011
Soecom S.A. Soc. de Empreendimentos Industriais, Comerciais e Mineração	Av. Presidente Antonio Carlos, 607, 13.º and. Rio de Janeiro-RJ-CEP. 20 020
Cimento Tupi, S. A.	Pça. XV de Novembro, 34, 5.º and. Rio de Janeiro RJ

BRASIL

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Estado de Sergipe. Municipio de Aracaju	Húmedo	2	Gas natural	150
Estado da Bahia. Municipio de Simões Filho	Húmedo	4	Fuel-oil	430
Estado da Bahia. Municipio de Salvador	Seco	1	Fuel-oil	250
Estado da Bahia Municipio de Campo Formoso	Seco	1	Fuel-oil	150
TOTAL ZONA NORDESTE	Húmedo Seco	12 11		3.455
Estado de Minas Gerais. Municipio de Barroso	Húmedo Seco	2 2	Fuel-oil	1.250
Estado de Minas Gerais. Municipio de Matozinho	Húmedo Seco	1 1	Fuel-oil	1.000
Estado de Minas Gerais. Municipio de Arcos	Húmedo	1	Fuel-oil	130
Estado de Minas Gerais. Municipio de Pedro Leopoldo	Seco Seco	2 1	Fuel-oil y carbón	970 700
Estado de Minas Gerais. Municipio de Pedro Leopoldo	Seco Seco	1	Fuel-oil	1.000
Estado de Minas Gerais. Municipio de Pratápolis	Húmedo Seco	1 1	Fuel-oil	700
Estado de Minas Gerais. Municipio de Contagem	Húmedo	4	Fuel-oil	500
Estado de Minas Gerais. Municipio de Montes Claros	Seco	3	Fuel-oil	1.200
Estado de Minas Gerais. Municipio de Uberaba	Seco	2	Fuel-oil	150
Estado de Minas Gerais. Municipio de Lagoa Santa	Seco	1	Fuel-oil	1.000
Estado de Minas Gerais. Municipio de Carandaí	Seco	1	Fuel-oil	500

BRASIL

Firma	Sede social
Itabira Agro Industrial, S. A.	Município de Cachoeiro do Itapemirim ES-CEP. 29 300
Cia. de Cimento Portland Alvorada	Rua do Rosário, 103, 13.º and. Rio de Janeiro-RJ-CEP. 20 041
Cia. Nacional de Cimento Portland	Av. Kio Branco, 311, 11.º and. Rio de Janeiro-RJ CEP. 20 040
Cia. Nacional de Cimento Portland Paraíso	Rua do Rosário, 103, 13.º and. Rio de Janeiro-RJ-CEP. 20 041
Cimento Tupi, S. A.	Pça. XV de Novembro, 34, 5.º and. Rio de Janeiro RJ
S. A. Indústrias Votorantim	Av. Brasil, 16469 Rio de Janeiro-RJ-CEP. 21 241
Cimento Irajá, S. A.	Av. Meriti, 4411 Rio de Janeiro-RJ-CEP. 21 250
Camargo Corrêa Industrial, S. A.	Rua Funchal, 487 São Paulo-SP-CEP. 04 551
Cia. de Cimento Ipanema	Av. Ipiranga, 104, 11.º and. São Paulo-SP-CEP. 01 046
Cia. de Cimento Portland Maringá	Rua São Bento, 329, 9.º e 10.º and. São Paulo-SP-CEP. 01 011
Cia. Brasileira de Cimento Portland Perus	Rua Joaquim Antonio Arruda, s/n.º Perus-SP-CEP. 05 204
Cimento Santa Rita-Itapevi	Av. Paulista, 1009, 12 e 13 and. São Paulo-SP-CEP. 01 311
Cimento Santa Rita-Salto Pirapora	Av. Paulista, 1009, 12 e 13 and. São Paulo-SP-CEP. 01 311
Serrana, S. A. de Mineração	Av. Maria Coelho Aguiar, 215-BL. A, 3.º and. Santo Amaro-São Paulo-SP
S. A. Indústrias Votorantim	Pça. Ramos de Azevedo, 254, 7.º and. São Paulo-SP-CEP. 01 037
Itabira Agro-Industrial	Av. Prestes Maia, 220, 8.º and. São Paulo-SP-CEP. 01 031

BRASIL

Localización fábricas	Proceso	Horno	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Estado de Espírito Santo. Município de Cachoeiro do Itapemirim	Seco	3	Fuel-oil	500
Estado do Rio de Janeiro. Município de Cantagalo	Seco	1	Fuel-oil	400
Estado do Rio de Janeiro. Município de São Gonçalo	Húmedo	4	Fuel-oil	440
Estado do Rio de Janeiro. Município de Campos	Húmedo	2	Fuel-oil	250
Estado do Rio de Janeiro. Município de Volta Redonda Município de Carandaí/MG	Seco	2	Fuel-oil	640
Estado do Rio de Janeiro. Município de Cantagalo	Seco	1	Fuel-oil	670
Estado do Rio de Janeiro. Município do Rio de Janeiro	Seco	2	Fuel-oil	250
Estado de São Paulo. Município de Apiaí	Seco	1	Fuel-oil	700
Estado de São Paulo. Município de Sorocaba	Húmedo	1	Fuel-oil	110
Estado de São Paulo. Município de Itapeva	Húmedo	3	Fuel-oil	300
Estado de São Paulo. Município de São Paulo	Seco	4	Fuel-oil	300
Estado de São Paulo. Município de Itapevi	Húmedo	3	Fuel-oil	1.120
Estado de São Paulo. Município de S. Pirapora	Seco	1	Fuel-oil	700
Estado de São Paulo. Município de Jacupiranga	Seco	1	Fuel-oil	500
Estado de São Paulo. Município de Votorantim	Húmedo Seco	6 3	Fuel-oil	2530
Estado de São Paulo. Município de Capão Bonito	Seco	2	Fuel-oil	660
<u>total zona sudeste</u>	Húmedo Seco	28 35		19370

BRASIL*

Firma	Sede social
ZONA SUR	
Cia. de Cimento Portland Río Branco	Rua João Negrão, 1285, 1.º and. Curitiba-PR-CEP. 80 000
Cimento Itaú do Paraná	Rua João Negrão, 1285, 1.º and. Curitiba-PR-CEP. 80 000
Cia. de Cimento Itambé	Av. Vicente Machado, 720, 1.º and. Curitiba-PR-CEP. 80 000
Cia. Catarinense de Cimento Portland	Av. Castelo Branco, 1135 Itajaí-SC-CEP. 88 300
Companhia de Cimento Portland Gaúcho	BR-116. Km. 14 Esteio-RS-CEP. 93 250
Ind. Matarazzo de Cimento e Mineração, S. A.	Rua Joli, 273 Bras-São Paulo-SP-CEP. 03 016
ZONA CENTRO-OESTE	
Cimento Itaú de Corumbá	Alameda Santos, 1357 São Paulo-SP-CEP. 01 419
Cia. de Cimento Portland Goiás	Rua do Rosário, 103, 13 and. Rio de Janeiro-RJ-CEP. 20 041
Cia. de Cimento Portland Río Branco	Rua Leopoldo de Bulhões, 22 Anápolis-GO-CEP. 77 100
Cimento Tocantins	SCS-Bloco C. 13 andar Brasília-DF-CEP. 70 302
Ciplan-Ind. e Com. de Productos Calcáreos e de Mármore, S. A.	SCS-Ed. Baracat, 11 andar Brasília-DF-CEP. 70 309

* Datos facilitados por: Sindicato Nacional da Indústria do Cimento, Edifício Rodolpho De Paoli, Av. Nilo Pecanha, 50 5.º andar. Grupos 515/17. CEP 20044 - Rio de Janeiro - RJ (Brasil).

BRASIL

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Estado do Paraná Município de Río Branco do Sul	Húmedo Seco	3 2	Fuel-oil	800.000
Estado do Paraná Município de Río Branco do Sul	Seco	2	Fuel-oil	700.000
Estado do Paraná Município de Campo Largo	Seco	1	Fuel-oil	350.000
Estado de Santa Catarina. Município de Itajaí	Húmedo	2	Fuel-oil	320.000
Estado do Rio Grande do Sul Município de Pinheiro Machado	Seco	1	Fuel-oil	390.000
Estado do Rio Grande do Sul Município de Canoas	Húmedo	1	Carbón	180.000
TOTAL ZONA SUR	Húmedo Seco	6 6		2.740.000
Estado do Mato Grosso do Sul. Município de Corumbá	Húmedo	3	Fuel-oil	330
Estado de Goiás. Município de Palmeiras de Goiás	Seco	2	Fuel-oil	650.000
Estado de Goiás. Município de Corumbá de Goiás	Seco	1	Fuel-oil	300
Distrito Federal. Brasília	Seco	1	Fuel-oil	400.000
Distrito Federal. Brasília	Seco	1	Fuel-oil	350
TOTAL ZONA CENTRO-OESTE	Húmedo Seco	3 5		2030
total del país	Húmedo Seco	51 57		27945

COLOMBIA *

Firma	Sede social
Industrias e Inversiones Samper, S. A.	Carrera 10, 19-65, piso 11 Apartado Aéreo 3833 Bogotá
Cementos Diamante, S. A.	Avenida Jiménez, 8-49, piso 9 Apartado Aéreo 4198 Bogotá
Cementos Diamante de Bucaramanga, S. A.	Km. 4 Carretera a Rionegro Apartado Aéreo 0850 Bucaramanga
Cementos Diamante del Tolima, S. A.	Apartado Aéreo 979 Ibagué
Compañía de Cemento Argos, S. A.	Calle 50, 54-32, piso 7 Apartado Aéreo 952 Medellín
Cementos del Valle, S. A.	Carrera 5ª, 11-58, piso 4 Apartado Aéreo 102 Cali
Cementos del Nare, S. A.	Calle 49, 51-52, piso 4 Apartado Aéreo 628 Medellín
Cementos del Caribe, S. A.	Vía 40, Las Flores Apartado Aéreo 2739 Barranquilla
Cementos El Cairo, S. A.	Calle 50, 54-32, piso 9 Apartado Aéreo 1182 Medellín
Compañía de Cementos Hércules, S. A.	Apartado 17 San Gil (Santander)
Cemento Blanco de Colombia, S. A.	Calle 49, 51-52, piso 4 Apartado Aéreo 628 Medellín
Cementos de Caldas, S. A.	Edificio Banco de Caldas, piso 16 Apartado Aéreo 225 Manizales
Cementos Boyacá, S. A.	Avenida Jiménez, 9-43, piso 2 Apartado Aéreo 662 Bogotá
Cementos del Norte, S. A.	Villa del Rosario «Los Patios» Km. 7 Carretera a Pamplona Apartado Aéreo 1166 Cúcuta
Cales y Cementos de Toluviejo, S. A. (Tolcemento)	Edificio Guerra, 302 Apartado Aéreo 292 Sincelejo
Compañía Colombiana de Clinker, S. A. (Colclinker)	Apartado Aéreo 3344 Cartagena

* Datos facilitados por: Instituto Colombiano de Productores de Cemento «I.C.P.C.» Edificio Camacol - Piso 6, Apartado Aéreo 32816, Medellín (Colombia).

COLOMBIA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
La Calera, Cundinamarca	Húmedo	2	Carbón	350
Apulo, Cundinamarca	Húmedo	2	Fuel-oil	150
Bucaramanga	Húmedo	2	Gas natural	150
Buenos Aires, Tolima	Húmedo	2	Carbón	350
Medellín	Sólo molienda de clinker	—	—	—
Yumbo, Valla	Húmedo	6	Carbón	1.050
Puerto Nare, Antioquía	Húmedo	3	Fuel-oil	240
Barranquilla	Húmedo	6	Gas natural	800
Montebello, Antioquía	Húmedo	5	Carbón	460
San Gil, Santander	Seco	2	Fuel-oil	40
Puerto Nare, Antioquía	Húmedo	2	Fuel-oil	80
Neira, Caldas	Húmedo	3	Carbón	350
Nobsa, Boyacá	Húmedo	2	Carbón	550
Cúcuta	Seco	1	Carbón Fuel-oil	80
Toluviejo, Sucre	Seco	1	Gas natural	220
Cartagena	Húmedo	2	Gas natural	600
<u>capacidad total del país</u>				<u>5.470</u>

- 3 -

COSTA RICA

Firma	Sede social
Industria Nacional de Cemento, S. A.	Calle 3 bis, Avenida, 9 San José
Cementos del Valle	San José
Cementos del Pacífico	Paseo de Colón, Edificio Dina San José

Datos facilitados por: Industria Nacional del Cemento, Apartado 4009, San José, Cemento del Pacífico, Paseo Colón, Edificio Dina, San José y Cementos del Valle, Apartado 199, Desamparados, Patarrá (Costa Rica).

COSTA RICA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Agua Caliente, Cartago	Seco	2	Fuel-oil	450
Patarrá, Desamparados	Seco	1	Fuel-oil	150
Colorado, Abangares	Seco	1	Fuel-oil	450
<u>capacidad total del país</u>				1.050

CUBA*

Firma	Sede social
Empresa Consolidada del Cemento (Empresa estatal)	Prado y San José La Habana

* Datos facilitados por: Comité Estatal de Estadísticas, Ciudad de La Habana (Cuba).

CUBA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
«René Arcay» (El Morro)	Húmedo	6	Fuel-oil	410
«Mártires de Artemisa» (Santa Teresa)	Húmedo	3	Fuel-oil	620
«José Merceron» (Santiago de Cuba)	Húmedo	3	Fuel-oil	566
«Siguaney»	Húmedo	4	Fuel-oil	670
«26 de Julio» (Nuevitas)	Húmedo	3	Fuel-oil	600
«Guagairo» (Cienfuegos)	Seco	3	Fuel-oil	1.650
«Mariel»				1.480
<u>capacidad total del país</u>				5.996

CHILE*

Firma	Sede social
Cemento Cerro Blanco de Polpaico, S. A.	Amunategui, 178 Santiago
Fábrica de Cemento el Melón, S. A.	Casilla, 14140 Santiago
Cementos Bío-Bío, S. A.	Camino Industrias Anexas Talcahuano - Casilla 93 c Concepción
Industria Nacional de Cemento, S. A. (INACESA)	San Antonio, 385, Ofic. 301 Santiago

* Datos facilitados por: Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón. - Huérfanos, 979, Oficina 613. Santiago (Chile).

CHILE

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Polpaico	Semi- Húmedo	2	Carbón	650
La Calera	Seco	4	Carbón	690
Talcahuano	Seco	1	Carbón	230
Antofagasta	Seco	1	Fuel-oil	180
<u>capacidad total del país</u>				<u>1.750</u>

ECUADOR*

Firma	Sede social
La Cemento Nacional	Oficinas en Planta de Guayaquil
Empresa Cementos Chimborazo, C. A.	Pinta, 255 y Rabida Quito
Empresa «Industrias Guapán, S. A.»	10 de Agosto y Mercadillo Quito
Cementos Selvaegre, C. E. M.	Avda. Occidental, 9 851 Quito

* Datos facilitados por: Instituto Ecuatoriano de Productores de Cemento, Calle Luis Cordero, 1154. Edificio Gabriela Mistral. Ofic. 102. Quito (Ecuador).

ECUADOR

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Cerro Blanco, Km. 18 Vía a la Costa San Bernardo, Km. 5 Vía Salinas	Seco	4	Residuo	850
Riobamba San Juan Chico	Seco y Húmedo	2	Residuo	208
Azoguez	Húmedo	1	Diesel y residuo	76
Perugachi Otavalo	Seco	1	Residuo	350
<u>capacidad total del país</u>				<u>1.484</u>

- 15 -

EL SALVADOR*

Firma	Sede social
Cemento de El Salvador, S. A.	Ed. La Fuente, 25 Avda. Norte San Salvador
Cementos Maya, S. A.	Calle Poniente, 2128 San Salvador

* Datos facilitados por: Cemento de El Salvador, S. A. Edificio La Fuente, 25. Avenida Norte, San Salvador, El Salvador y Archivo.

GUATEMALA*

Firma	Sede social
Cementos Progreso, S. A.	La Pedrera, Zona 6 Guatemala

* Datos facilitados por: Cementos Progreso, S. A., La Pedrera, Zona 6, Guatemala, C. A.

HONDURAS*

Firma	Sede social
Cementos de Honduras, S. A.	3.ª Avenida N. O., 40 San Pedro Sula

* Datos facilitados por: Cementos de Honduras, S. A., 3.ª Avenida N.O., n.º 40, San Pedro Sula, Honduras.

EL SALVADOR

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Cantón Tecomapa, El Ronco, Metapán, Santa Ana	Húmedo	3	Fuel-oil	306.
Cantón de la Soledad Metapán, Santa Ana	Seco	1	Fuel-oil	256.
capacidad total del país				562.

GUATEMALA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Guatemala	Seco	2	Fuel-oil	394.
San Miguel Río Abajo, Sanarate, El Progreso	Seco	2	Petróleo crudo	492.
capacidad total del país				886.

HONDURAS

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Río Bijao, Cortés	Seco	4	Fuel-oil	400.
capacidad total del país				400.

MEXICO

Firma	Sede social
Cemento Portland Blanco de México, S. A.	Bucareli, 108, 2.º piso México-1 D. F.
Cementos Anáhuac, S. A.	Av. Gustavo Baz, 4500 Barrientos, Tlalnepantla, Estado de México
Cementos Anáhuac del Golfo, S. A.	Av. Gustavo Baz, 4500 Barrientos, Tlalnepantla, Estado de México
Cementos Apasco, S. A.	Buena Vista, 3401 México-3 D. F.
Cementos de Acapulco, S. A.	Carretera Las Cruces La Sábana-Acapulco, Gro.
Cementos de Chihuahua, S. A.	En la fábrica, Apartado postal, 241 Chihuahua, Chih.
Cementos de Chihuahua, S. A. (Planta Cd. Juárez)	En la fábrica, Apartado postal, 2135 Cd. Juárez, Chih.
Cementos del Norte, S. A.	Independencia, 1150 Ote. Monterrey, N. L.
Cementos Guadalajara, S. A.	En la fábrica, Apartado postal 1-1304 Guadalajara, Ja.
Cementos Guadalajara, S. A. — División Cementos California	En la fábrica, Apartado postal 499 Ensenada, B. C.
Sda. Cooperativa Ind. Cementos Hidalgo, S. C. L.	Hidalgo, N. L.
Cementos Maya, S. A. (División Mérida) (Miembro del Grupo de Cementos Mexicanos)	Av. Independencia y Calle San Nicolás de los Garza, Apartado postal 392 Monterrey, N. L.
Cementos Maya, S. A. (División Bajío) (Miembro del Grupo de Cementos Mexicanos)	Hidalgo, 239, León, Gto.
Cementos Mexicanos, S. A. (Unidad Monterrey)	Av. Independencia y Calle San Nicolás, Apartado postal, 392 Monterrey, N. L.
Cementos Mexicanos, S. A. (Unidad Torreón)	Apartado postal, 486
Cementos Mexicanos, S. A. (Unidad Valles)	Apartado postal, 190
Cementos Portland Moctezuma, S. A.	Apartado postal, 62 Cuernavaca, Mor.
Cementos Toluca, S. A.	Av. Toluca, 203 Apartado postal, 60-470 San Pedro de los Pinos México-18 D. F.

MEXICO

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Vito, Hidalgo	Seco	2	Fuel-oil	75
Poblado de Barrientos Tlalnepantla, Edo. de México	Seco	6	Gas y Fuel-oil	1.680
Estación Las Palmas Municipio de Tamuin, S. L. P.	Seco	2	Fuel-oil	1.590
Apaxco, Edo. de México	Seco	2	Gas y Fuel-oil	1.350
Crta. las Cruces La Sábana-Acapulco, Gro.	Seco	1	Fuel-oil	180
Nombre de Dios Chihuahua	Seco	3	Gas y Fuel-oil	330
5 kms. al poniente del Aereo. Internacional, Cdad. Juárez, Chih.	Seco	1	Fuel-oil	120
Monterrey, N. L.		NO	Gas y Fuel-oil	240
Mojonera, Municipio de Tlaquepaque, Jal.	Seco	2	Fuel-oil	570
Margen Arroyo «El Gallo» (a 5 km. Ensenada, B. C.)	Seco	3	Fuel-oil	522
Hidalgo, N. L.	Seco	4	Gas y Fuel-oil	525
Mérida, Yuc.	Seco	4	Fuel-oil	564
Km. 413 Vía Férrea México-Cd. Juárez, León, Gto.	Húmedo	2	Fuel-oil	450
Monterrey, N. L.	Seco	6	Gas y Fuel-oil	1.545
Torreón, Coah.	Seco	3	Gas y Fuel-oil	705
Cd. Valles, S. L. P.	Seco	1	Fuel-oil	150
Av. de los Insurgentes, 33 Xilutepec, Mor.	Húmedo	2	Fuel-oil	132
Atotonilco de Tula, Hgo.	Seco	4	Gas y Fuel-oil	1.200

MEXICO*

Firma	Sede social
Cementos Tolteca, S. A.	Av. Tolteca, 203 Apartado postal, 60-470 San Pedro de los Pinos México-18 D. F.
Cementos Tolteca, S. A.	Av. Tolteca, 203 Apartado postal, 60-470 San Pedro de los Pinos México-18 D. F.
Cementos Tolteca, S. A.	Av. Tolteca, 203 Apartado postal, 60-470 San Pedro de los Pinos México-18 D. F.
Cementos Atoyac, S. A.	Apartado postal, 232 Puebla, Pue.
Cementos del Pacífico, S. A.	Apartado postal, 61 Crta. Internacional, 450 Nte. Fraccionamiento Campo Bello Mazatlán, Sin.
Cementos Portland Nacional, S. A. de C. V.	Rosales y Obregón, Edif. Soto, Apartados postales, 148 y 149 Hermosillo, Son.
Cementos Sinaloa, S. A.	Apartado postal, 63 El Fuerte, Sin.
Cementos Veracruz, S. A.	En la planta, Orizaba, Veracruz
Cooperativa Manufacturera de Cemento Portland «La Cruz Azul», S. C. L.	Paseo de la Reforma, 199 (3.º a 7.º pisos) México-5 D. F.
Cooperativa Manufacturera de Cemento Portland «La Cruz Azul», S. C. L.	Paseo de la Reforma, 199 (3.º a 7.º pisos) México-5 D. F.

* Datos facilitados por: Cámara Nacional del Cemento, Leibnitz, 77, Col. Anzures, México-5 D. F. (México).

NICARAGUA*

Firma	Sede social
Cía. Nacional Productora de Cemento	Managua

* Datos facilitados por: Cía. Nacional Productora de Cemento, Apartado 75, Managua D. N. Rep. de Nicaragua, C. A.

MEXICO

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Mixcoac, D. F.	Seco	2	Gas	285
Tolteca, Hgo.	Húmedo Seco	4 1	Gas	609
Zapotiltic, Jal.	Seco	1	Fuel-oil	430 690
Puebla, Pue.	Seco	1	Fuel-oil	120
Mármol, Sin.	Seco	3	Fuel-oil	150
Hermosillo, Son.	Húmedo	1	Fuel-oil	102
Hornillos, El Fuerte, Sin.	Seco	2	Fuel-oil	300
Ixtaczoquitlán, Orizaba, Ver.	Seco	2	Fuel-oil	645
Cd. Cooperativa Cruz Azul, Hgo.	Seco	8	Gas y Fuel-oil	1350
Lagunas, Oaxaca	Seco	3	Fuel-oil	450
capacidad total del país				16629

NICARAGUA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
San Rafael del Sur	Húmedo	5	Fuel-oil	320
capacidad total del país				320

PANAMA*

Firma	Sede social
Cemento Panamá, S. A.	Av. Manuel Espinosa Batista y Eusebio A. Morales (El Cangrejo) Panamá
Empresa Estatal de Cemento Bayano	Edif. Formentor, calle Manuel M. Icaza y Calle 50. 1er. piso, Panamá

* Datos facilitados por: Asociación Centroamericana del Cemento y Concreto, Apartado. 6-26 - El Dorado, Panamá. Universidad de Panamá, Instituto Politécnico, Laboratorio Químico de Cemento Centro Experimental de Ingeniería, Estafeta Universitaria, Panamá. (República de Panamá).

PARAGUAY*

Firma	Sede social
Industria Nacional del Cemento	Edificio Humaitá, 5.º piso Humaitá e/Chile y Alberdi. Asunción

* Datos facilitados por: Industria Nacional del Cemento, Edificio Humaitá, 5.º. Humaitá e/Chile y Alberdi, Asunción (Paraguay).

PERU*

Firma	Sede social
Cementos Lima, S. A.	Las Begonias, 475, Of. 232, San Isidro, Lima
Cementos Norte Pacasmayo, S. A.	Paseo de la República, 3101, piso 10 San Isidro, Lima
Cemento Andino, S. A.	Paseo de la República, 3195, piso 8.º San Isidro, Lima
Cemento Yura, S. A.	28 de Julio, 607, Vallecito, Arequipa
Cemento Sur, S. A.	Las Begonias, 441, Of. 237, San Isidro, Lima

* Datos facilitados por: Cementos Lima, S. A. - Cementos Norte Pacasmayo, S. A. - Cementos Yura, S. A. y Cementos Andino, S. A.

PANAMA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Boyd Roosevelt Highway	Húmedo	4	Petróleo crudo	500
Calzada Larga, Las Cumbres	Seco	1	Bunker C	300
capacidad total del país				600

PARAGUAY

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Puerto Vallemi	Húmedo	2	Fuel-oil	216
capacidad total del país				216

PERU

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Atocongo, Lima, Chilca, Lima	Seco Húmedo	1 2	Fuel-oil Fuel-oil	850 150
Carretera Panamericana Norte, Km. 655, Pacasmayo	Seco	3	Fuel-oil	1.000
Condorcocha Tarma, Junín	Seco	3	Fuel-oil	500
Yura-Arequipa	Seco	2	Fuel-oil	580
Caracoto Juliaca, Puno	Húmedo	1	Fuel-oil	90
capacidad total del país				3.170

REPUBLICA DOMINICANA*

Firma	Sede social
Fábrica Dominicana de Cemento, C. por A.	Avda. Máximo Gómez. Santo Domingo
Cementos Nacionales, S. A.	Edificio Miraflores. Santo Domingo
Cementos Cibao, C. por A.	Santiago
Hispano Dominicana de Cemento Blanco, S. A.	Avda. Prolong. Bolívar Santo Domingo

* Datos facilitados por: Instituto Dominicano del Cemento y del Concreto. Inc. Edificio Galerías Comerciales, Suite 307. Avda. 27 Febrero, Santo Domingo. (Republicana Dominicana).

URUGUAY*

Firma	Sede social
Cia. Uruguaya de Cemento Portland, S. A.	Rincon. 487, piso 3.º Montevideo
Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland. ANCAP	Paysandú y Avenida Agraciada Montevideo
Cia. Nacional de Cemento	Juan C. Gómez, 1348, piso 3.º Montevideo

* Datos facilitados por: Asociación de Fabricantes de Cemento Portland del Uruguay. Juan Carlos Gómez, 1348, esc. 301. Montevideo (Uruguay).

VENEZUELA*

Firma	Sede social
C. A. Venezolana de Cementos	Av. Andrés Bello, Ed. Las Fundaciones. Caracas
C. A. Venezolana de Cementos	Av. Andrés Bello, Ed. Las Fundaciones. Caracas
C. A. Venezolana de Cementos	Av. Andrés Bello, Ed. Las Fundaciones. Caracas
C. A. Venezolana de Cementos	Av. Andrés Bello, Ed. Las Fundaciones. Caracas
C. A. Fábrica Nacional de Cementos	Ibarras a Maturín, Ed. Madelca. Caracas
C. A. Fábrica Nacional de Cementos	Ibarras a Maturín, Ed. Madelca. Caracas
Consolidada de Cementos, C. A.	Torre Capriles, Plaza Venezuela, piso 16. Caracas
Terminal de Cementos Coro, C. A.	Torre Capriles, Plaza Venezuela, piso 16. Caracas
C. A. Cementos Táchira	Ibarras a Maturín, Ed. Madelca. Caracas
Cementos Guayana, S. A.	Av. Venezuela, Ed. Frontera. El Rosal, Caracas

* Datos facilitados por: Asociación Venezolana de Productores de Cemento. Avda. San Juan Bosco. Edificio Panaven, 4.º piso. Altamira. Caracas 106. (Venezuela).

REPUBLICA DOMINICANA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Santo Domingo	Húmedo	4	Fuel-oil	577
San Pedro de Macorís	Seco	1	Fuel-oil	510
Palo Amarillo, Km. 17	Húmedo	2	Fuel-oil	400
Santo Domingo	Opera con clínker importado de España			36 (Blanco)
capacidad total del país				1.523.000

URUGUAY

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (miles de toneladas anuales)
Sayago, Montevideo	Húmedo	4	Fuel-oil	270
Paysandú, Paysandú	Seco	2	Fuel-oil	270
Minas, Lavalleja	Húmedo	2	Fuel-oil	210
Pan de Azúcar, Maldonado	Húmedo	1	Fuel-oil	30 + 6 blanco
capacidad total del país				786

VENEZUELA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada (toneladas anuales)
Barquisimeto, Edo. Lara	Húmedo	3	Fuel-oil	378
Pertigalete I, Edo. Anzoátegui	Húmedo	4	Fuel-oil	707
Pertigalete II, Edo. Anzoátegui	Seco	2	Fuel-oil	978
Maracaibo, Edo. Zulia	Húmedo	4	Fuel-oil	551
La Vega, Caracas	Seco	4	Fuel-oil	560
Ocumare del Tuy Edo. Miranda	Seco	1	Fuel-oil	456
San Sebastián, Edo. Aragua	Seco	1	Fuel-oil	400
Chichiriviche, Edo. Falcón	Cap. molienda	--		119
Palmira, Edo. Táchira	Húmedo	2	Carbón	157
Ciudad Guayana, Edo. Bolívar	Sólo molienda	--		306
capacidad total del país				4.612

Anexo II

LISTA DE LOS PROYECTOS DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN ALGUNOS PAISES DE AMERICA LATINA

País y nombre de la empresa	Localización	Capacidad ^{a/}			Estado del proyecto			Fecha prevista para la puesta en marcha	Observaciones
		Ton/día	Ton/año	Días de operación/año	Construcción	Estudio	Tipo del proyecto Planta Nueva Ampliación		
<u>Argentina</u>									
Juan Minetti S.A.	Puerto Viejo, Jujuy	2 200	720 000	327			X	1982	En operación
Cemento N.O.A.	Río Juramento, Salta	2 000	680 000	340	X		X	Después de 1982	Proyecto atrasado
Loma Negra C.I.A.S.A.	Olavarría	1 000	(330 000)					1982	2 hornos En operación
Loma Negra C.I.A.S.A.	Zapala	(630)	210 000		X				X
Corporación Cementera Argentina S.A. "CORCEMAR"	El Volcán, Jujuy	1 100	360 000	327	X			1984	Primera etapa
Noroeste S.A.	Guandacol, La Rioja	(1 100)	350 000			X	X	1989	Segunda etapa
Cementera San Juan S.A.	Cienaguitas, San Juan	(1 000)	330 000			X			Proyecto postergado
Cementera Santa Cruz S.A.	Pico Truncado, Santa Cruz	(1 800)	600 000			X	X		Proyecto postergado
Lumbreras S.A. y Grupo Inversor Salta S.A.	Lumbreras, Salta	(1 500)	500 000			X	X	Fines 1984	Proyecto en trámite, estudio terminado

a/ Las cifras entre paréntesis indican que han sido estimadas sobre la base de 330 días/año de operación.

continúa

Anexo II (continuación)

País y nombre de la empresa	Localización	Capacidad ^{a/}		Días de operación/año	Estado del proyecto			Tipo del proyecto	Fecha prevista para la puesta en marcha	Observaciones
		Ton/día	Ton/año		Construcción	Estudio	Planta Nueva			
<u>Brasil</u>										
Monte Alegre	Manaus, Amazonas	(550)	180 000		x		x		1982	Primera etapa
		(550)	150 000						1983	Segunda etapa
Cibrasa	Capanema, Pará	(300)	100 000			x		x	1982	
Monte Alegre	Itaituba, Pará	(300)	100 000		x		x		1983	Primera etapa
		(700)	230 000						1984	Segunda etapa
Itapicuru	Codó, Maranhao	(610)	200 000		x			x	1984	Primera etapa
		(390)	130 000						1985	Segunda etapa
Ibacip	Barbalha, Ceará	(90)	30 000		x			x	1982	
Itapetinga	Mossoró, Rio Grande do Norte	(150)	50 000		x			x	1982	Primera etapa
		(850)	280 000						1984	Segunda etapa
Itapesseca	Recife, Pernambuco	(150)	50 000			x		x	1982	Segunda etapa
		(300)	100 000			x		x	1985	Tercera etapa
Caué	P. Leopoldo, Minas Gerais	(910)	300 000		x			x	1983	
Caué	Mesquita, Minas Gerais	(180)	60 000		x			x	1983	
Itaú (I de Minas)	Pratápolis, Minas Gerais	(1 240)	410 000		x			x	1983	
Matsulfur	Montes Claros, Minas Gerais	(330)	110 000			x		x	1982	Segunda etapa

^{a/} Las cifras entre paréntesis indican que han sido estimadas sobre la base de 330 días/año de operación.

Anexo II (continuación)

País y nombre de la empresa	Localización	Capacidad ^{a/}		Días de operación/año	Estado del proyecto			Tipo del Proyecto	Fecha prevista para la puesta en marcha	Observaciones
		Ton/día	Ton/año		Construcción	Estudio	Planta Nueva			
Ciminas	F. Leopoldo, Minas Gerais	(1 500)	500 000		x			x	1984	
Itabira	C. Itapemirim, Espirito Santo	(1 500)	500 000					x	1985	
Tupi	V. Redonda, Rio de Janeiro	(450)	150 000			x		x	1982	Segunda etapa
Rio Negro	Canta Galo, Rio de Janeiro	(420)	140 000		x			x	1982	Primera etapa
Rio Negro	V. Redonda, Rio de Janeiro	(420)	140 000		x				1983	Segunda etapa
Manúa	Canta Galo, Rio de Janeiro	(2 100)	700 000		x		x		1982	
Votorantim	Votorantim, Sao Paulo	(1 900)	630 000					x	1985	
Camargo Correa	Apiai, Sao Paulo	(1 000)	330 000		x			x	1983	
Rio Branco	R.B. Do Sul, Paraná	(730)	240 000					x	1982	Segunda etapa
		(1 300)	420 000				x	x	1983	Tercera etapa
		(1 000)	330 000				x	x	1984	Cuarta etapa
		(940)	310 000				x	x	1985	Quinta etapa
Tocantins	Distrito Federal, Brasilia	(420)	140 000		x			x	1983	Primera etapa
		(640)	210 000						1984	Segunda etapa

a/ Las cifras entre paréntesis indican que han sido estimadas sobre la base de 330 días/año de operación.

Anexo II (continuación)

País y nombre de la empresa	Localización	Capacidad ^{a/}		Días de operación/año	Estado del proyecto		Tipo del Proyecto		Fecha prevista para la puesta en marcha	Observaciones
		Ton/día	Ton/año		Construcción	Estudio	Planta Nueva	Ampliación		
<u>Chile</u>										
Cemento Cerro Blanco de Polpaico S.A.	Polpaico	1 500	(495 000)		x			x	1983	
Fábrica de Cemento El Melón S.A.	La Calera	1 800	(600 000)		x			x	1983	
<u>Ecuador</u>										
Cemento Nacional S.A.	Guayaquil	1 500	500 000	333	x			x	1982	
Cemento Chimborazo S.A.	Rio Bambazo	1 000	(330 000)			x			Fines 1983	
Cemento Guapán S.A.	Azoguez	1 000	160 000	320	x			x	1982	Primera etapa
			160 000						1983	Segunda etapa
Cementos Selva Alegre	Perugachi Otavalo	1 000	160 000	320	x			x	1984	Primera etapa
			160 000						1985	Segunda etapa
Cemento Cotopaxi		1 500	480 000	320		x		x	1984	En caso de realizarse esta inversión modificarían otra de las inversiones proyectadas
Cementos Puyango		1 500	480 000	320		x		x		Proyecto Postergado
Cemento Nacional S.A.	Guayaquil	4 000	(1 420 000)					x	1986	

a/ Las cifras entre paréntesis indican que han sido estimadas sobre la base de 330 días/año de operación

Anexo II (continuación)

País y nombre de la empresa	Localización	Capacidad ^{a/}			Estado del proyecto		Tipo del Proyecto			Fecha prevista para la puesta en marcha	Observaciones
		Ton/día	Ton/año	Días de operación/año	Construcción	Estudio	Planta Nueva	Ampliación			
<u>México</u>											
Cemento Portland Nacional S.A. de C.V.	Hermosillo, SON	2 500	750 000	300			x		1982	En actual operación	
Cementos Anáhuac S.A.	Tlalnepantla, Estado de México	1 000	300 000	300					Segundo Semestre 1982	En operación	
Cementos de Chihuahua S.A.	Nombre de Dios, Chihuahua	1 700	510 000	300				x	1982	En operación	
Cementos Mexicanos S.A., Monterrey	Monterrey, N.I.	2 200	660 000	300				x	1982	En operación	
Cementos Mexicanos S.A. Torreón	Torreón COAH.	2 200	660 000	300				x	1982	En operación	
Cementos Mexicanos, S.A. Valles	Ciudad Valles S.L.P.	2 200	660 000	300	x			x	1982	En operación	
Cementos Tolteca, S.A., División Zapotiltic	Zapotiltic, Jalisco	2 800	800 000	285	x			x	Primer Semestre 1983	En operación	
Cementos Cruz Azul, S.C.I. Lagunas	Lagunas, OAXACA	4 200	1 260 000	300	x			x	Primer semestre 1983	En operación	
Cementos Anáhuac S.A., División Pacífico Centro	Colima, Colima	3 300	990 000	300		x		x		Proyecto postergado	
Cementos Apasco, S.A., División Tabasco	Macuspana, Edo. de Tabasco	2 500	750 000	300				x	Segundo semestre 1982	En operación	
Cementos Portland Moctezuma, S.A.	Xiutepepec, Morelos	2 200	660 000	300		x		x		Proyecto postergado	

a/ Las cifras entre paréntesis indican que han sido estimadas sobre la base de 330 días/año de operación

Anexo (Conclusión)

País y nombre de la empresa	Localización	Capacidad ^{a/}		Días de operación/año	Estado del proyecto		Tipo del Proyecto		Fecha prevista para la puesta	Observaciones
		Ton/día	Ton/año		Construcción	Estudio	Planta Nueva	Ampliación		
<u>Perú</u>										
Cementos Lima	ATOCONGO	(2 400)	800 000				x	x	1983 y 1984	
Cemento Andino	La Oroya, Con dorcocha	750	(250 000)					x		
Planta Iquitos	Iquitos	1 000	300 000	300			x	x	1984	Proyecto aprobado
<u>Venezuela</u>										
Fábrica Nacional de Cementos C.A.	Edo. Miranda	1 500	460 000	310	x			x	Fines 1982	
Cementos Cordillera	Sanare, Lara	900	300 000	330	x			x	Fines 1982	
Cemento Andino S.A.	Valera	1 000	320 000	320	x			x	1983	
Consolidada de Cementos C.A.	San Sebastián	1 250	400 000	320			x	x	1985	
Cemenorca S.A.	Edo. de Sucre - Punta Cotúa	1 500	(490 000)				x	x	1985	

Fuente : Argentina: "Proyectos de la industria del cemento en Argentina" informe de consultor; Brasil: Sindicato Nacional de la Industria del Cemento; Chile : Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón; Ecuador : Instituto Ecuatoriano de Productores de Cemento; México: Cámara Nacional del Cemento; Venezuela : Asociación Venezolana de Productores de Cemento; Perú : información directa de productores.

^{a/} Las cifras entre paréntesis indican que han sido estimadas sobre la base de 330 días/año de operación

ANEXO III

CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE UNA PLANTA DE
CEMENTO DE 1 700 TONELADAS DIARIAS

<u>Tipos de equipo</u>	<u>Peso en toneladas</u>
1. Mecánica y electromecánica pesada	
1.1 Grandes motores eléctricos y reductores de velocidad	
1.1.1 <u>Grandes motorreductores</u>	<u>289</u>
- del molino de cemento 3 500 HP	100
- del molino de crudo 2 500 HP	50
- del triturador de caliza 750 HP	15
- del horno de clinker 400 HP	71
- del tren de mando de giro lento	53
1.1.2 <u>Grandes motores eléctricos con acoplamiento directo</u>	<u>15</u>
- del ventilador de alta presión de horno 1 250HP	12
- del ventilador del molino de crudo 850HP	3
1.2 <u>Grandes trituradoras y molinos</u>	<u>590</u>
Trituradores de caliza	130
Molino de crudo	226
Molino de cemento	234
1.3 <u>Horno rotatorio</u>	<u>905</u>
Tubo, anillos de descanso, rodillos, corona dentada y cajas de alimentación y descarga	690
Enfriadores planetarios	215
1.4 <u>Grandes ventiladores y separadores rotativos</u>	<u>85</u>
Ventilador de alta presión del horno	26
Ventilador de alta presión del molino de crudo	10
Separador rotativo del molino de crudo	49
2. <u>Mecánica mediana y liviana</u>	
2.1 <u>Transportadores continuos de tipo mecánico y grúas puentes</u>	<u>674</u>
Transportadores de cinta	88
Transportadores metálicos	140
Transportadores de rosca	77
Alimentador del molino de crudo	10
Elevadores de canguilones	143
Extractores y transportadores vibratorios	4
Cadena arrastradora de clinker	6
Transportadores de arrastre de otros materiales	12
Carros de descarga para los depósitos de caliza y arcilla	10
Extractores rotativos de los depósitos de caliza y arcilla	20
Máquina recogedora del depósito de arcilla	52
Puentes móviles del depósito de arcilla	35
Otros puentes-grúas y polipastos (3)	77

Anexo III (continuación)

2.2	<u>Otros equipos mecánicos</u>	<u>1 069</u>
	<u>Equipos de transporte neumático</u>	
	Bombas para transporte neumático	20
	Válvulas de cambio	2
	Sistema de carga de cemento	26
	Alimentador del horno	17
	Exclusas de aire	3
	<u>Trituradoras y molinos</u>	
	Trituradoras de arcilla (2)	30
	Molino de yeso	9
	Molino de clinker (a la salida de los enfriadores)	7
	<u>Otros equipos de manejo de materiales y de transporte</u>	
	Cargadores frontales (2)	69
	Vagonetas para minas	10
	Montacargas	46
	<u>Ventiladores (32)</u>	
	(excepto los enumerados bajo 1.4)	147
	<u>Filtros:</u>	
	Filtros de mangas (12)	65
	Filtros electrostáticos (2)	203
	<u>Equipos mecánicos diversos:</u>	
	Reductores de velocidad	27
	Bombas	42
	Compresores (2), 110 y 150 KW para cantera	36
	Válvulas	17
	Conexiones	39
	Equipos de perforación (2)	23
	Quemador del horno	85
	Tamices de control	4
	Equipos de aire acondicionado	15
	Báscula para camiones y vagones ferroviarios	4
	Instalación de ensacado	28
	Sistema hidráulico para control del horno	15
	Accesorios para los silos de homogeneización y de cemento (válvulas, tubos de sondeo, etc.)	38
	Equipos para talleres de mantenimiento	42
3.	<u>Equipos eléctricos (excepto el de 1.1)</u>	<u>420</u>
	Motores y motorreductores eléctricos	37
	Transformadores (4) y equipo de distribución	100
	Generador de emergencia (1)	42
	Llaves de mando y equipo de control	42
	Instrumentos de medida	15
	Conductores eléctricos	65
	Materiales para instalaciones eléctricas	73
	Tableros y centros de mando	27
	Equipos para laboratorios	19

Anexo III (conclusión)

1.	<u>Calderería</u>	<u>277</u>
	Precalentadores	135
	Torre de acondicionamiento de gases	70
	Ciclones	11
	Silos de pesaje (2)	12
	Tanques de almacenamiento para agua y combustible	11
	Tanque de uso diario de combustible	9
	Depósitos a presión para transporte neumático	6
	Caldera para el calentamiento de fuel-oil	15
	Hogar auxiliar para el secado del crudo	8
1.	<u>Tuberías</u>	<u>308</u>
6.	<u>Estructuras metálicas de soporte</u>	<u>462</u>
7.	<u>Cuerpos molidores</u>	<u>540</u>
	<u>Total</u>	<u>5 634</u>

Anexo IV

PARTICIPACION POSIBLE DE LOS FABRICANTES DE LOS PAISES MEDIANOS^{a/} EN EL SUMINISTRO DE LA MAQUINARIA Y EL EQUIPO DE UNA PLANTA DE CEMENTO DE 1 700 TONELADAS DIARIAS DE CAPACIDAD

	Peso del equipo		Precio (dólares/kg)	Valor ex-fábrica del equipo de fabricación local (miles de dólares)	
	Total planta	Fabricación local			
		%	toneladas		
Grandes trituradores y molinos	590	-	-	-	
Horno rotatorio	905	75	675	5.5	3 710
Grandes ventiladores y separados rotativo	85	-	-	-	-
Grandes motores eléctricos y reductores de velocidad	304	-	-	-	-
Transportadores continuos y grúas puente	674	85	576	5	2 880
Otros equipos mecánicos	1 069	40	430	6	2 580
Otro equipo eléctrico	420	40	165	18	2 970
Instrumentos	-	-	-	-	-
Calderería	277	100	277	4	1 110
Tuberías	308	100	308	4	1 200
Estructuras metálicas	462	100	462	4	1 800
Cuerpos molidores	540	100	540	2	1 100
	<u>5 634</u>	60	<u>3 433</u>		<u>17 350</u>

^{a/} Colombia, Chile, Perú y Venezuela.

Anexo V

AMERICA LATINA: PARTICIPACION POSIBLE DE LOS FABRICANTES DE LOS PAISES PEQUEÑOS^{a/} EN EL
SUMINISTRO DE LA MAQUINARIA Y EL EQUIPO DE UNA PLANTA DE
CEMENTO DE 1 700 TONELADAS DIARIAS DE CAPACIDAD

	Peso del equipo		Precio (dólares/kg)	Valor ex-fábrica del equipo de fabricación local (miles de dólares)
	Total planta	Fabricación local		
	(toneladas)	% toneladas		
Grandes trituradores y molinos	590	-	-	-
Horno rotatorio	905	<u>b/</u>	<u>b/</u>	5.5
Grandes ventiladores y separador rotativo	85	-	-	-
Grandes motores eléctricos y reductores de velocidad	304	-	-	-
Transportadores continuos y grúas puente	674	40	270	5
Otros equipos mecánicos	1 069	15	170	6
Otro equipo eléctrico	420	20	90	18
Instrumentos	-	-	-	-
Calderería	277	85	233	4
Tuberías	308	100	308	4
Estructuras metálicas	462	100	462	4
Cuerpos molidores	540	-	-	2
	<u>5 634</u>	<u>27</u>	<u>1 533</u>	<u>8 002</u>

^{a/} Se han considerado como países de menor desarrollo metalmeccánico a Bolivia, Ecuador, Paraguay, Uruguay y los del Mercado Común Centroamericano.

^{b/} En el caso de Ecuador y Paraguay, que poseen una mayor capacidad en calderería, se ha estimado que podrían fabricar además el 33% del tonelaje del horno rotatorio, por lo que su participación subiría al 32% del tonelaje total y el 24% del valor total de los equipos.