

INT-1489

Distr.
INTERNA
E/CEPAL/IN. 23
10 de marzo de 1982
ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L
Comisión Económica para América Latina

LA DEMANDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA
DEL CEMENTO EN AMERICA LATINA

Este documento fue preparado por el Grupo de Trabajo del Proyecto sobre Bienes
de Capital (RLA/77/015).

82-3-492

INDICE

	<u>Página</u>
PROLOGO	i
RESUMEN Y CONCLUSIONES	ii
INTRODUCCION	1
I ANTECEDENTES SOBRE LA EVOLUCION TECNOLOGICA Y LOS EQUIPOS DE PRODUCCION	3
1. Algunas tendencias de la evolución tecnológica en la fabricación del cemento	3
2. Características generales de algunos equipos	6
3. Naturaleza y capacidad de procesamiento de los principales equipos de una planta típica	11
II LA PROBABLE DEMANDA DE EQUIPOS EN EL PERIODO 1982-1991.	13
1. Proyección del consumo de cemento	13
2. La demanda de plantas de cemento o líneas de hornos	17
3. Los requerimientos de maquinarias y equipos específicos	20
4. Algunos comentarios relativos a la posible participación de la industria metal-mecánica de los países medianos y pequeños en el abastecimiento de equipos	25
Anexo I Capacidad instalada y características tecnológicas de la industria del cemento en América Latina	29
Anexo II Lista de los proyectos de la industria del cemento en algunos países de América Latina	43
Anexo III Clasificación de los equipos de una planta de cemento de 1 700 toneladas diarias	47

1. The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that the study of the history of the United States is essential for a full understanding of the country and its people. The paper then discusses the various methods used by historians to study the past, including the use of primary and secondary sources, and the importance of critical thinking in the study of history.

2. The second part of the paper discusses the role of the United States in the world. It is argued that the United States has played a significant role in the world since the end of the Second World War, and that this role has been both positive and negative. The paper then discusses the various ways in which the United States has influenced the world, including through its economic power, its military power, and its cultural influence.

PROLOGO

El presente informe contiene los resultados preliminares de un trabajo relativo a la demanda de maquinarias y equipo para la industria de cemento en América Latina en el período 1982-1991. Este trabajo forma parte de las actividades de investigación del proyecto que la CEPAL ejecuta dentro de su División de Desarrollo Industrial y en colaboración con ONUDI y bajo el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, relativo a la situación actual y las perspectivas del abastecimiento y la producción de bienes de capital en la región. El informe fue preparado para la Reunión de Empresarios Latinoamericanos organizada por CEPAL para abril de 1982, con el propósito de entregar información sobre un sector específico de demanda de bienes de equipo. Se aporta como antecedente para un examen de las posibilidades de acción conjunta de las empresas latinoamericanas, tendiente a obtener una adecuada participación de ellas en el suministro de equipos, especialmente aquellos 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 algunas empresas proveedoras de equipo. Aunque en forma anónima, 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 para el sector en 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 relativos a la posible participación de la industria metalmeccánica de los países medianos y pequeños en el abastecimiento de la demanda de equipos requeridos por la industria del cemento. En lo que respecta al ámbito de cobertura geográfica del informe, cabe señalar que incluye los países miembros de la Asociación Latinoamericana de Integración y del Mercado Común Centroamericano.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. En América Latina y el Caribe se encuentran actualmente unas 170 plantas de cemento. De ellas, 150 estarían en 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 Surinam y el resto del Caribe. El presente trabajo se ha concentrado en el análisis de la demanda de equipos que representan los países miembros de la ALADI y el MCCA (16 países).
2. 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 es posible observar que parte de las instalaciones de producción son muy antiguas lo que permite suponer que la capacidad efectiva de la región haya sido algo inferior. Esta capacidad corresponde básicamente a la producción de cemento Portland, siendo el volumen producido de otras variedades de cemento de poca significación económica. 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 hacen grandes esfuerzos para reemplazar estas formas de energía por carbón u otros combustibles tomando en cuenta la incidencia que la industria del cemento tiene en el consumo energético nacional y las posibilidades tecnológicas de sustitución que existen.
3. Basándose en las tendencias de la producción mundial de cemento en el decenio anterior se puede estimar que América Latina representa un tercio de la demanda de equipos para la industria del cemento del mundo, excepto los países socialistas. Esta estimación no incluye las necesidades de reposición de equipo obsoleto.
4. La proyección del consumo de cemento de los países latinoamericanos considerados fue hecha en base a una tasa de crecimiento anual de 5.7% en el período 1981-1985 y de 8% en el período 1986-1994. Estas tasas están basadas en ciertas hipótesis relativas al crecimiento económico de los diferentes países y a la elasticidad del consumo per cápita del cemento respecto al ingreso. La tasa de crecimiento del consumo del cemento correspondientes al período 1986-1994 es algo más alta que la tasa histórica -7.8% en un período de 20 años- lo cual se justifica por la caída de la tasa considerada para los 5 años anteriores. El consumo latinoamericano de cemento pasaría, pues, de 68 millones de toneladas en 1980 a 113 millones de toneladas en 1988 y a 182 millones de toneladas en 1994.

Se ha postulado para efectos de la proyección que la capacidad instalada de los países evolucionaría de modo de asegurar el autoabastecimiento en la mayoría de los países y que no habría exportaciones en volúmenes significativos a terceros países (no obstante las exportaciones mexicanas a Estados Unidos en la actualidad). Se ha supuesto también que los países importadores de petróleo mostrarían en los próximos años un ritmo de crecimiento económico más reducido que los países exportadores y que estas circunstancias se reflejarían en el consumo de cemento y, por ende, la necesidad de aumentar la capacidad instalada de la industria.

5. 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. En el período 1982-1985 (cuatro años) se comenzaría la construcción de 41 nuevas plantas -considerando como planta cada nueva línea de hornos que se agrega a una fábrica existente o que se construye en un terreno virgen- con una capacidad de 28 millones de toneladas anuales. En el período 1986-1991, se construirían 98 plantas de una capacidad conjunta de 76 millones de toneladas. En suma, la expansión de la industria latinoamericana de 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 billones de dólares fob ó 9 billones 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 representan un nivel de demanda sustancial tomando en cuenta que serían dos plantas nuevas cada año en los próximos 10 años.

6. A nivel de equipos específicos, la demanda de la industria latinoamericana de cemento consistiría en 139 hornos rotatorios, 243 trituradoras de caliza y 278 molinos de bolas para la molienda de los crudos y el clínker. 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 rotatorio) 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).

7. Por último se ha verificado la incidencia de los diferentes equipos, agrupados según sus características técnicas y constructivas en el peso y el valor total de los suministros correspondientes a una planta típica.

Tomando en cuenta las cuotas de participación que representan los rubros de calderería, tuberías de gran diámetro, estructuras metálicas, transportadores continuos, y el horno rotatorio, puede concluirse que en los talleres de los países medianos sería posible fabricar al menos un 40% en peso y un 25% en valor de los equipos de las plantas de cemento, excluidos los refractarios. La participación de los talleres metalmecánicos de algunos países pequeños en los suministros de equipo y estructuras también podría ser importante en algunos casos.

Por último las cuotas de participación indicadas para los países medianos podrían incrementarse si los fabricantes de estos países obtuvieran apoyo técnico de parte de las industrias de los países más adelantados en la región.

8. Las cifras anteriores relativas a la demanda de equipos que representa la expansión de la industria de cemento en los próximos años en la región son tan sustanciales que invitan a la reflexión si no cabría considerar acciones coordinadas por parte de 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

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 en 1 500 a 2 000 millones de dólares anuales para América Latina- parece ser suficientemente alta para justificar dedicarle una atención especial, aparte de que se trata de una demanda tecnológicamente bastante homogénea.

Además, los países latinoamericanos, en conjunto, representan una proporción elevada de la demanda mundial de equipos para la industria del 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. En estas condiciones valdría la pena 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 da origen a 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 el 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 comparable al de los instalados en el territorio de Estados Unidos, por ejemplo. Las fábricas cuentan muchos veces con varios hornos rotatorios que han sido instalados 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 en 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 evidencia sobre 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 hasta 3 000 ton 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 piones con diámetros de corona superiores a 5.7 m instrumentos de control y otros componentes especiales de demanda muy reducida. 1/ Aunque no se cuenta con información detallada en el caso de Argentina, puede estimarse que su industria proveedora de equipos 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 mil ton anuales cada una indica que un 40% del valor total de los equipos es de construcción local, 2/ que corresponde a un índice en base al peso de aproximadamente un 60%. La implementación 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.

El aumento de los índices de nacionalización no ha sido acompañado en general, de una evolución paralela en cuanto al desarrollo de la capacidad de ingeniería en las empresas de capital nacional. Esta deficiencia se manifiesta especialmente en lo que respecta al diseño del equipo especializado y 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. Es significativo el hecho que en el Brasil, por ejemplo, las empresas del cemento no estuvieron en condiciones durante un lapso de tiempo bastante largo, de adoptar una innovación tecnológica tan importante como lo fue la introducción del proceso de vía seca con precalentadores aunque habían contratado los servicios de firmas consultoras extranjeras para formarse un juicio respecto al alcance de este adelanto. 3/

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/ BNDE, Cimento, Serie Estudos Setoriais, Rio de Janeiro, 1977, p. 33.

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

1. Algunas tendencias de la evolución tecnológica en
la fabricación del cemento ^{4/}

El cemento es fabricado según el proceso húmedo o el proceso seco siendo el primero históricamente el más antiguo. Aunque en América Latina y otras regiones todavía existe un número considerable de instalaciones que trabajan según el proceso húmedo, tiende a generalizarse la utilización del proceso por vía seca, al menos en las plantas que se construyen actualmente. La razón estriba en la diferencia en el consumo específico de calor entre ambos procesos -1 500 kcal/kg de clinker en el proceso húmedo contra 800 Kcal/kg., en el proceso seco- y el alza del precio de los combustibles en los últimos años de suerte que el proceso húmedo no puede considerarse ya económicamente viable. Puede preverse el reemplazo y la conversión de las instalaciones existentes que trabajan según el proceso húmedo aunque sea en forma paulatina por el alto costo de las inversiones. El gráfico 1 muestra un esquema de las instalaciones de fábricas de cemento correspondientes al proceso seco.

Los nuevos hornos rotatorios de la industria del cemento son ahora equipados casi unisersalmente con precalentadores de suspensión y, en forma creciente, con sistemas adicionales de precalcínación. Estas modificaciones del proceso original mejoran la eficiencia térmica del proceso e implican una reducción de las dimensiones del horno rotatorio. Otro efecto ha sido el de hacer posible un aumento sustancial de la capacidad de producción de las unidades o líneas de hornos. Actualmente, sería posible construir plantas con un sólo horno hasta 10 000 ton diarias sin aumentar las dimensiones del horno en comparación con los ya existentes. Con los sistemas modernos se alcanza un grado de precalcínación, fuera del horno rotatorio, del orden de 80 a 90%, lo que trae como consecuencia que la capacidad del horno rotatorio se incrementa de 2 a 2.5 veces en comparación con la capacidad de uno provisto con un precalentador convencional, por medio del cual se obtiene un grado de precalcínación de sólo 40%. Cabe recordar que las dimensiones de hornos rotatorios han sido una limitante, por razones de las condiciones de la infraestructura de transporte y la capacidad de las maquinarias herramientas disponibles entre otros motivos, para un crecimiento continuado de las escalas de producción. Los mayores hornos de cemento en el mundo son japoneses y alcanzan una producción de 7 000 a 8 000 ton diarias. Sin embargo, no existe certeza de que la tendencia pasada hacia unidades de producción cada vez mayores continúe en el futuro. La experiencia con las instalaciones gigantescas muestra que las interrupciones de servicio son frecuentes, lo que disminuye el grado de explotación anual y neutraliza el efecto teórico de las economías de escala.

^{4/} 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.

La sustitución de hidrocarburos por otro tipo de combustibles, entre ellos especialmente el carbón, es otra tendencia tecnológica que se manifiesta en la industria del cemento.

En América Latina, la industria del cemento utilizaba a fines del año 1979 en un 90% de su capacidad instalada, fuel-oil y gas natural como combustible y, en algunos casos, otros derivados de petróleo. Excepciones constituían Colombia y Chile donde el uso de carbón era frecuente. La sustitución del combustible tiene naturalmente mayor urgencia en los países importadores de petróleo y los que cuentan con yacimientos de carbón abundante. En Brasil, por ejemplo se está implementando un programa nacional que incluye metas cuantitativas de sustitución en la industria del cemento.

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

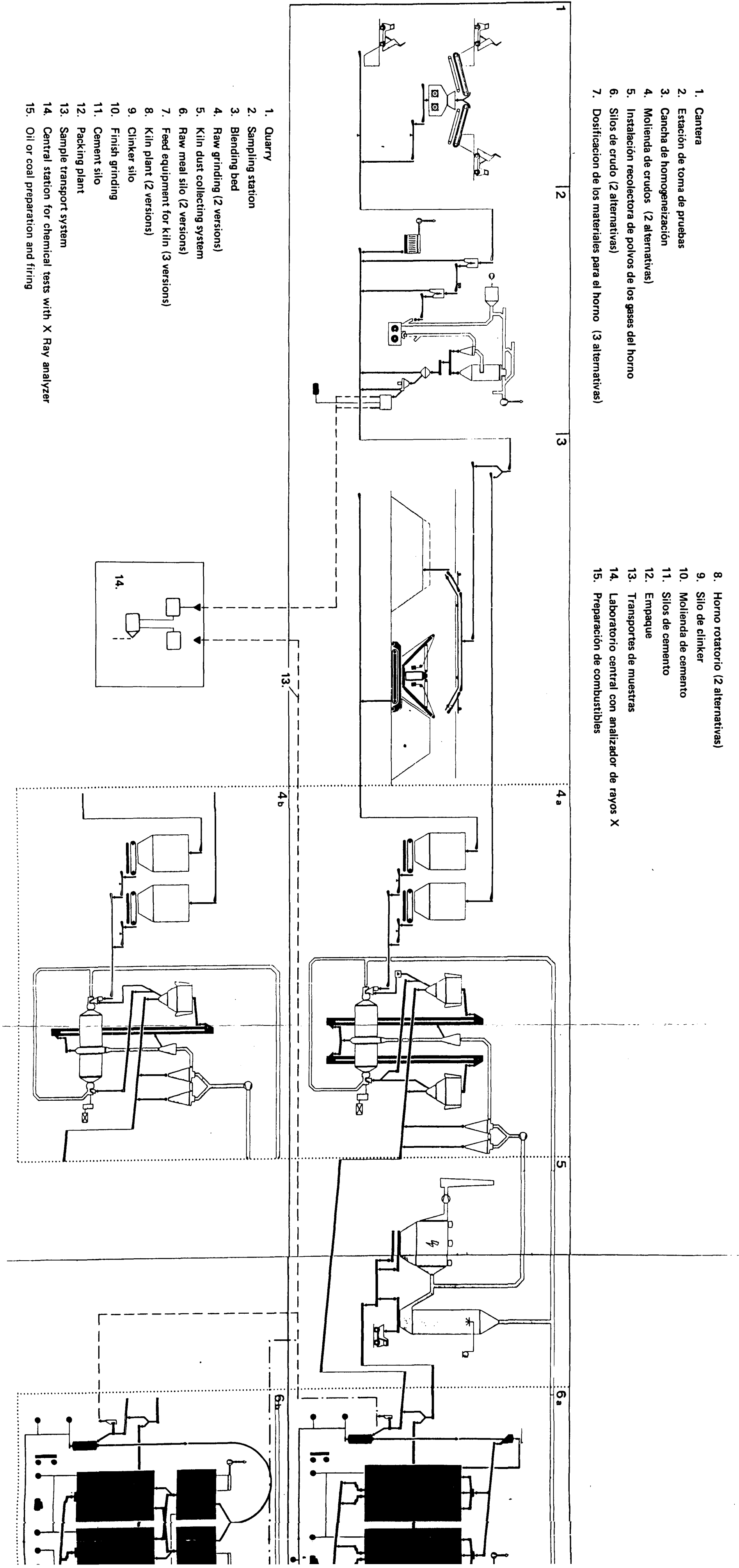
Las emisiones de las plantas de cemento provocan la contaminación del ambiente. Estas emanan un polvo que, aunque no contiene tóxicos, puede producir perjuicios a la salud humana y a la agricultura así como una degradación de las poblaciones. Las medidas legislativas para el control de la contaminación 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 la industria del cemento. En 1978, ya más del 70% de la producción provenía de instalaciones con equipos de control en forma de electrofiltros y multiciclones. 5/ 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.

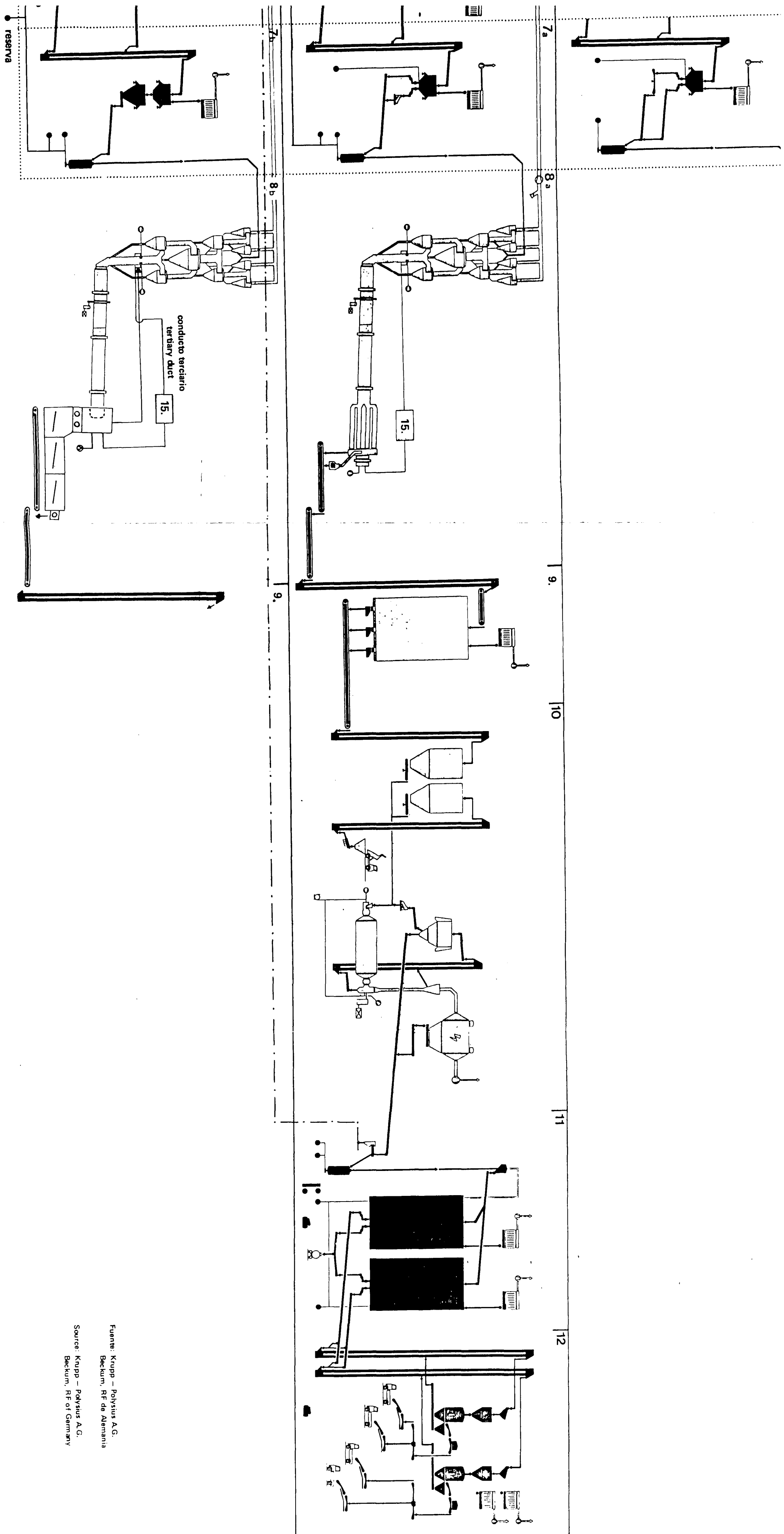
Una otra evolución tecnológica que cabría mencionar constituyen el desarrollo y la utilización industrial de los molinos verticales en la preparación de los crudos. Estos equipos presentan respecto a los molinos de bolas, la ventaja de consumir menos energía. Además permiten el secado de las materias primas en su interior mediante la introducción de gases calientes del horno rotatorio y son fáciles de controlar automáticamente.

Por último se observa en la industria del cemento una creciente automatización a la par 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 requeridas para llevar la automatización a estos extremos son elevadas y habría que preguntarse en qué grado se justifican en las condiciones latinoamericanas.

5/ Ministerio de Desarrollo Económico, Plan Indicativo de Desarrollo de la Industria del Cemento, Bogotá 1980, p. 34.

Gráfico 1 : ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES DE UNA FABRICA DE CEMENTO (proceso seco)





Fuente: Krupp - Polysius A.G.
 Beckum, RF de Alemania
 Source: Krupp - Polysius A.G.
 Beckum, RF of Germany

2. Características generales de algunos equipos

En el gráfico 2 se reproducen las principales etapas del proceso de fabricación de cemento según el proceso seco y los tipos más importantes de equipos utilizados en cada etapa. Entre los equipos de proceso se destacan por su tamaño y función específica, el horno rotatorio, con las instalaciones de precalentamiento y precalcínación 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.

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 sistemas de combustión a carbón y la menor a aquellas a fuel-oil. Los constructores han normalizado el diámetro de los hornos que aumenta, en el caso de algunas firmas, en tramos de 200 mm. A un diámetro de 3.4 m, por ejemplo corresponde una capacidad nominal de producción de 700 ton por día y uno de 5.2 m tendría una capacidad de 3 000 ton por día. 6/ Estos ejemplos se refieren a hornos equipados con precalentadores, lo que es habitual en instalaciones nuevas, pero sin dispositivo de precalcínación. La capacidad de los hornos nuevos fluctúa generalmente entre 1 500 y 3 000 ton por día.

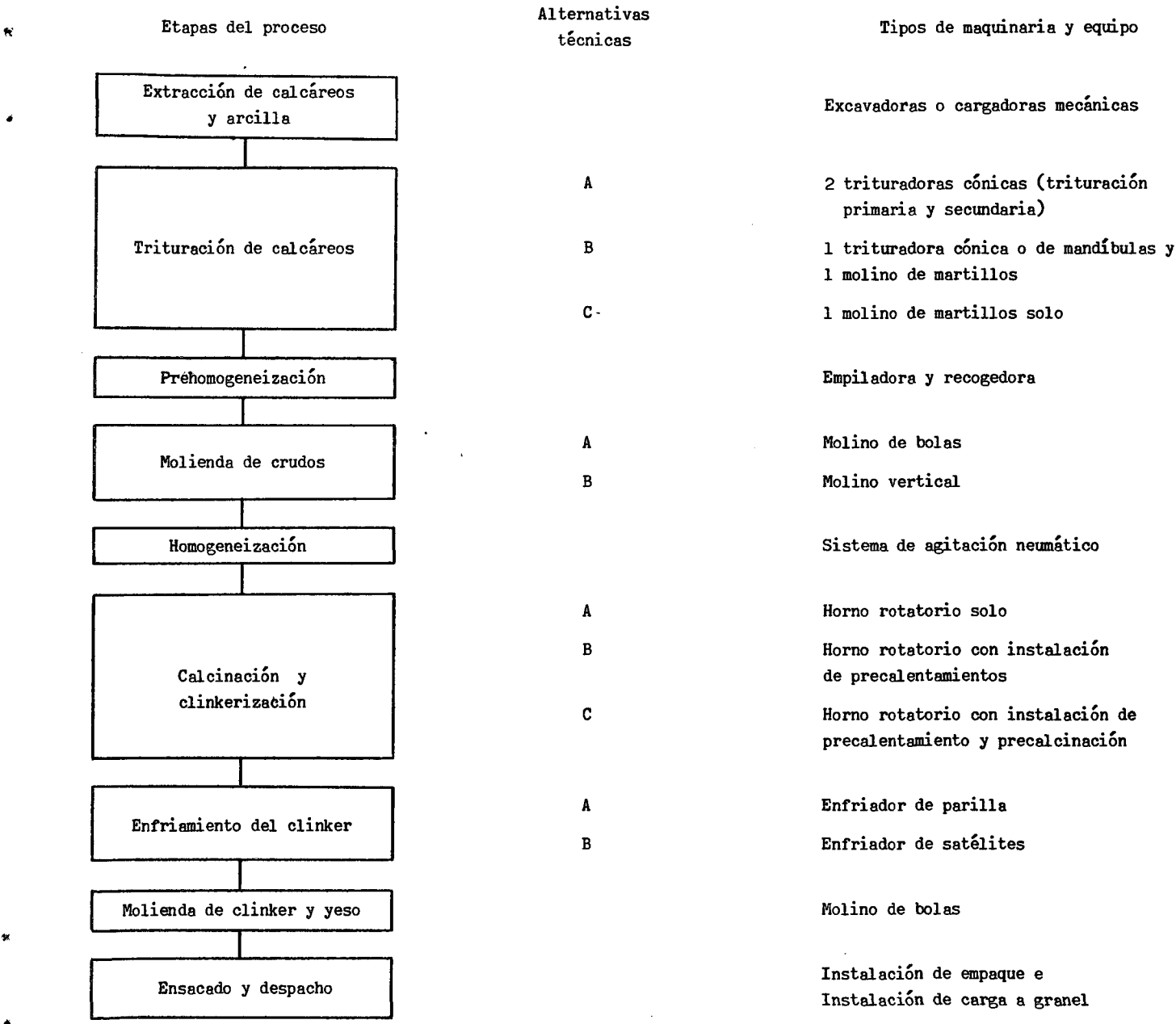
Los precalentadores suelen ser de cuatro etapas consistentes básicamente en ciclones. Los hornos de gran capacidad son provistos de dos instalaciones paralelas. Los tipos de enfriadores de clinker más comunes son de parrilla y de satélites. Constructivamente el enfriador de parrilla es más complejo,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

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

Molinos de bolas. En la industria de cemento los molinos de bolas son utilizados para la molienda del clinker y el 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 pueden funcionar 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 constructivo se distingue entre molinos de 1, 2 ó 3 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.

6/ Comunicación privada de un fabricante.

Gráfico 2
PRINCIPALES OPERACIONES EN LA FABRICACION DE CEMENTO PORTLAND SEGUN EL PROCESO SECO
Y TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS UTILIZADOS



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)	Potencia del accio- namiento	Capacidad de trabajo (producto terminado)	Observaciones
Crudo	Abierto	1 de secado 1 de molienda	Axial	Nemático	1 estático	4.8 x 12.00 m	2 900 KW	175 t/h
								Humedad de la carga: 12%
Crudo	Cerrado	2 de molienda	Axial	Mecánico	1 dinámico	4.2 x 9.75 m	2 200 KW	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 m	3 500 KW	250 t/h
								Humedad de la carga: 5 a 7%
Clinker	Abierto	2 de molienda	Axial	Mecánico	1 estático	4.8 x 16.25 m	5 500 KW	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 m	5 000 KW	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 m	6 250 KW	300 t/h
								Grado Blaine: hasta 6 000 cm ² /gr

Fuente: POLYSIUS, Die Zementherstellung (Cement Manufacture), vols. 2 y 4.

La carcaza es uno de los componentes importantes de los molinos de bolas. 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 4.6 m 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, es poco utilizado en la industria del cemento.

Trituradoras. Las trituradoras se emplean en la industria del cemento, principalmente para reducir los bloques del material extraído de los yacimientos hasta un tamaño compatible para el tratamiento 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 clínker de mayor tamaño. Las plantas receptoras de yeso también cuentan, a veces, con una unidad de trituración. Los diferentes tipos de trituradoras instaladas en esta industria son de mandíbulas, cónicas, de martillos, de impacto y rotativas. Nuevamente en el gráfico 2 se indican algunas combinaciones técnicas utilizadas para la trituración de los calcáreos.

La trituración se efectúa, generalmente en 1 ó 2 etapas y puede tener lugar en los yacimientos de las materias primas, en la fábrica de cemento o 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.

Reductores de velocidad y accionamientos de corona y piñón

Los molinos para la molienda de los crudos y el clínker requieren, aproximadamente la mitad de la fuerza motriz de una planta de cemento. Los molinos de bolas pueden ser accionados 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 fabricación han sido sustanciales en los últimos años aunque subsisten limitaciones en cuanto al diámetro máximo de corona que es posible mecanizar.

En los molinos de bolas, la selección del accionamiento depende fundamentalmente de la potencia de transmisión. Para potencias 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 2 motores o, mecánicamente por la vía de la división del torque en el reductor, permite la construcción de accionamientos axiales hasta 10 000 KW. En este caso por encima de esta potencia conviene usar el motor 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, inclusive rectificación y templado de los dientes, en forma integral. Estos reductores pueden alcanzar una eficiencia mecánica de 99.5%.

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 ton 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 ton diaria.

En esta planta existen 360 motores, de los cuales la mayoría son motores con inducido en corto circuito y una potencia inferior a 10 KW. La potencia total de estos motores hasta 10 KW alcanza apenas a un 5% de la potencia total de 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 suman solo 10 unidades 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 en tanto que otros, a motores asincrónicos. Desde el punto de vista de la ejecución, parecería que es más fácil fabricar 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 éste 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. 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 uno de estos equipos están ligados, además, a las condiciones operacionales 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 para la industria del cemento, se ha utilizado la información de un proyecto de planta de 560 000 toneladas anuales, equivalentes a una producción diaria de 1 700 toneladas para un período de operación de 330 días al año. Esta capacidad está 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 operacionales y capacidades 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 ton por hora.

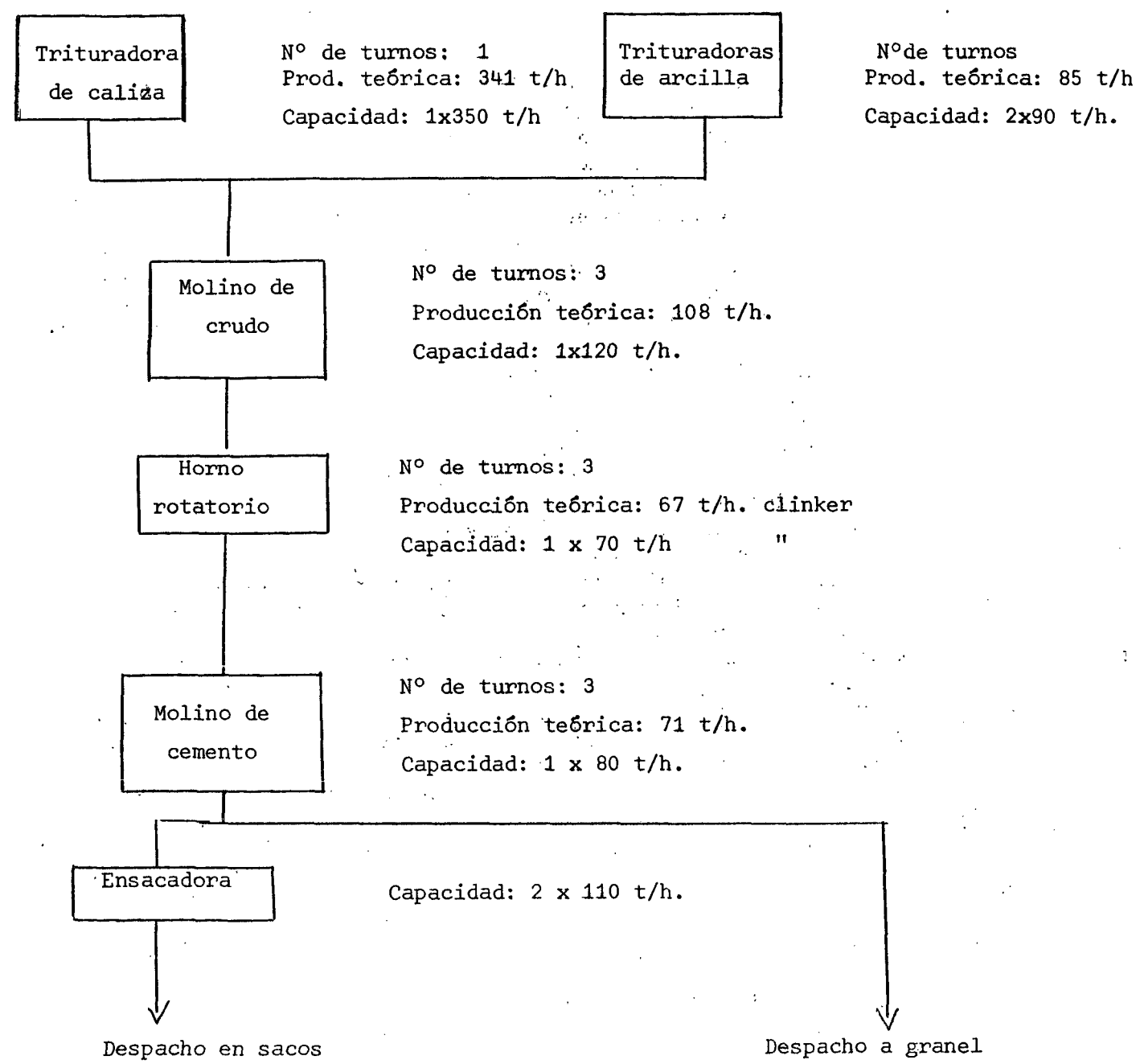
El molino de crudo es de bolas y efectúa adicionalmente funciones de secado de las materias primas. Tiene un diámetro de 4.60 m y un largo de 7.5 m y está accionado por un motor eléctrico de 1 800 KW. La operación de molienda se realiza en circuito cerrado por medio de un ventilador de alta presión y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

La instalación del horno cuenta con un precalentador en suspensión de cuatro etapas y enfriadores planetarios. La capacidad del horno es de 1 600 ton 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 OPERACIONALES Y CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE LOS PRINCIPALES
EQUIPOS EN UNA PLANTA DE CEMENTO DE 560 000 TON./ANUALES
(1 700 toneladas/día)



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

1. Proyección del consumo de cemento

Tomando en cuenta los propósitos del proyecto sobre 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 adicional de hornos. 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 el caso de 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 el caso del Paraguay, es posible constatar importaciones crecientes en los últimos años, procedentes del Brasil y éstas se relacionan presumiblemente con las grandes obras hidroeléctricas sobre el río Paraná. México destina actualmente una 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 proveniente 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 formación 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 abastecimientos, 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 tales 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, el consumo equivale prácticamente a la producción y los mismo vale probablemente en lo que respecta al Mercado Común Centroamericano.

Sobre la base de los antecedentes que acaban de presentarse, relativos al abastecimiento de los países, se ha considerado que, en términos generales, se mantendría en el futuro la situación actual. Los países o, en los casos señalados, grupos de países seguirían abasteciéndose básicamente a partir de sus propias fuentes de producción. El papel del comercio exterior

en el abastecimiento de los mercados nacionales o regionales 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 del cemento se basó en el hecho que se trata de un producto básico para el desarrollo económico y, por lo tanto, la evolución del consumo está estrechamente vinculada con el 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. A este efecto se han distinguido entre dos grupos de países latinoamericanos: los exportadores y los importadores de petróleo. Se ha considerado que ambos grupos de países atraviesan actualmente un período de ajuste que se extendería hasta mediados del decenio. El ritmo de crecimiento económico de los países sería en general inferior al de períodos anteriores y también al del período siguiente en ambos grupos, pero en forma más marcada se vería afectado, el grupo de los países importadores de petróleo. 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. Puede señalarse que la tasa de crecimiento correspondiente al producto interno bruto que alcanzaría América Latina en 1994 con respecto a 1980 es muy parecida a las tasas correspondientes a los decenios de los años sesenta y setenta.

Cuadro 2

PROYECCION DEL CRECIMIENTO ECONOMICO DE PAISES EXPORTADORES E
IMPORTADORES DE PETROLEO EN AMERICA LATINA ENTRE 1981 Y 1994

	Tasas de crecimiento anual					
	Producto Interno Bruto			PIB/habitante		
	1981 1985	1986 1994	1981 1994	1981 1985	1986 1994	1981 1994
Países exportadores de petróleo <u>a/</u>	6.0	6.5	6.3	2.9	3.7	3.4
Países no exportadores de petróleo <u>b/</u>	4.1	6.5	5.6	1.8	4.3	3.4
América Latina (16 países)	4.7	6.5	5.9	2.2	4.1	3.4

a/ Bolivia, Ecuador, México y Venezuela.

b/ Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Perú, Paraguay, Uruguay y países
centroamericanos.

Estadísticamente es posible comprobar que en América Latina el consumo de cemento ha crecido en forma más rápida que el producto interno bruto. Además existe cierta evidencia de que el coeficiente entre ambos incrementos va decreciendo con el tiempo y también a medida que el crecimiento económico es más lento. 7/ Estas observaciones empíricas han sido tomadas en cuenta para establecer las tasas de crecimiento anual del consumo de cemento que figuran en el cuadro 3. Respecto a las tasas de crecimiento que aparecen en el cuadro pueden agregarse algunos comentarios. En primer lugar, se observa que las tasas de crecimiento relativas al segundo período de proyección 1986-1994, son, en general, ligeramente inferiores a las tasas del período histórico, lo cual sería atribuible a la tendencia señalada anteriormente de una disminución de la elasticidad consumo-ingreso. En los casos de Argentina y el grupo Chile, Paraguay y Uruguay se espera, sin embargo, un crecimiento más dinámico del consumo de cemento entre 1986-1994, resultado que deriva esencialmente de la hipótesis de un crecimiento económico más acelerado con respecto a los bajos niveles observados en el pasado en estos países excepto en el Paraguay. Chile, Paraguay y Uruguay también registran, en conjunto, tasas de crecimiento futuro del consumo de cemento, un poco mayores que las del Grupo Andino. La razón estriba principalmente en la gravitación que tiene Venezuela en el Grupo Andino y en el hecho que su

7/ La influencia de la coyuntura sobre la actividad de la construcción ha sido analizada para el caso de México en un trabajo del Grupo ICA (reseñado en ILAFA, 22).

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 2000	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
<u>América Latina (16 países)</u>	<u>7.8</u>	<u>5.7</u>	<u>8.2</u>	<u>67 878</u>	<u>113 128</u>	<u>181 823</u>

^{a/} Tendencia.

consumo de cemento por habitante ha alcanzado ya niveles bastante elevados en comparación con el ingreso y la situación prevalecientes en otros países, lo que hizo suponer que a partir de algún momento el consumo de Venezuela evolucionaría a un ritmo más pausado. En cuanto a Centroamérica, las reducidas tasas para la proyección del consumo de cemento reflejan las dificultades y turbulencias que se manifiestan actualmente en esta área geográfica.

El grado de utilización de la capacidad instalada varía bastante entre países en la industria del cemento latinoamericana. En los años 1979 y 1980, este grado de utilización 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 en los distintos países ha adoptado diferentes fórmulas o criterios para medir la capacidad instalada. Un análisis llevado a cabo sobre 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 en la industria argentina, por ejemplo, es sistemáticamente inferior al del Brasil. 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 otro para convertir la capacidad diaria de las plantas en capacidad anual. También podría haber un tratamiento diferentes de las instalaciones de hornos que son obsoletos pero que aún se mantienen en reserva, a efectos de contabilización de la capacidad instalada de la industria a nivel nacional.

Para fines de proyección se ha considerado que las necesidades de capacidad instalada superarían al consumo proyectado para 1985 y 1994 en un dos por ciento más 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 de cemento la expansión de la capacidad instalada a través de plantas nuevas o ampliaciones de plantas existentes se efectúa en lo fundamental en términos de 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 necesarios. Para ello, se han definido capacidades instaladas promedias por línea de horno para diferentes grupos de países y períodos de tiempo tomando en cuenta las tendencias de la tecnología mundial así como las características de las implantaciones nuevas y de los proyectos en construcción en 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 ton diarias ó 400 000 ton anuales de cemento. En la región, los nuevos proyectos superan en general este límite a juzgar por los proyectos conocidos para 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 promedio de las plantas construidas. También

es manifiesta la tendencia en el tiempo hacia líneas de hornos de mayor capacidad. Existen ya en el mundo un cierto número de plantas con capacidades entre 4 000 y 5 000 ton diarias. Un horno con un diámetro de 6 m y provisto con un precalentador representa una capacidad de 8 000 ton diarias y está dentro de lo tecnológicamente posible y económicamente aconsejable.

Para fines de estimación de la futura demanda de plantas de cemento, se ha optado por una capacidad instalada por línea de horno que varía entre 500 000 y 820 000 ton por año, según los diferentes países y períodos de tiempo. En general, se ha considerado que en el segundo período de proyección, la capacidad promedio de las plantas sería un 20 a 25% mayor que 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 al menos en los países importadores de petróleo, seguido por 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 anualmente la construcción de 10 nuevas plantas en el período 1982-1985, serían 16 plantas por año en el período 1986-1991 y además de un tamaño promedio mayor.

Considerando un costo específico de maquinaria y equipo de 70 dólares fob por ton 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 billones de dólares o un valor de inversión de 9 billones de dólares. A estas cifras habría que agregar la demanda de repuestos para obtener el total de los requerimientos en bienes de capital de la industria del cemento latinoamericana.

Las estimaciones anteriores han sido hechas sobre la base de algunas simplificaciones que se expondrán a continuación. En primer lugar, se ha supuesto 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. La conversión de plantas de proceso húmedo a proceso seco, suele involucrar un aumento de la capacidad de producción y la introducción de instalaciones de precalentamiento y de precalcificación en plantas antiguas también produce el mismo efecto. En estos casos se conserva parte de los equipos, tales como el horno rotatorio por ejemplo. El aumento de la capacidad de procesamiento del horno exige naturalmente la expansión paralela de las otras secciones de producción donde se instalan equipos adicionales o se reemplazan los equipos existentes por otros más potentes. En las estimaciones tampoco se ha tomado en cuenta el reemplazo

Cuadro 4
 DEMANDA DE NUEVAS LINEAS DE HORNOS EN LA INDUSTRIA LATINOAMERICANA DEL CEMENTO EN EL PERIODO 1982-1991^{a/}

	Demanda comprometida (plantas puestas en función y/o en construcción)			Demanda potencial					
	1982-1985 (4 años)			1986-1991 (6 años)			1982-1991 (10 años)		
	Cantidad de plantas nuevas y ampliaciones	Capacidad de producción de cemento 1 000 t/año	Tamaño medio de horno 1 000 t/año	Cantidad de hornos	Capacidad de producción de cemento 1 000 t/año	Tamaño medio de horno 1 000 t/año	Cantidad de hornos	Tamaño medio de horno 1 000 t/año	Capacidad de producción de cemento 1 000 t/año
Argentina	2	1 700	660	3	1 960	820	13	781	10 160
Brasil	...	6 660	660	20	13 200	820	38	757	44 360
México	15	10 500	820	12	9 840	820	30	820	34 440
Grupo Andino	...	4 125	500	6	3 000	600	14	570	11 400
Chile, Paraguay y Uruguay	2	1 100	-	-	-	600	5	600	3 000
Mercado Común Centroamericano	1	400	-	-	-	500	1	500	500
América Latina (16 países)	...	24 485	680	41	28 000	775	98	750	103 860

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

total de plantas obsoletas. De todos modos, puede considerarse que dada la velocidad con que ha crecido y crecerá aún en el futuro la capacidad instalada en la industria del cemento latinoamericana en los últimos decenios, la demanda de maquinaria y equipo que tenga su origen en la renovación completa de 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. A nivel de la planta individual, la demanda de equipo derivado de un cambio en la utilización de combustible puede ser sustancial, como lo muestra el caso de la industria europea donde el valor de inversión fluctuaría entre el equivalente de cinco a 15 millones de dólares para cada proyecto.

A fin de obtener una aproximación de 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.

3. Los requerimientos de maquinarias y equipos específicos

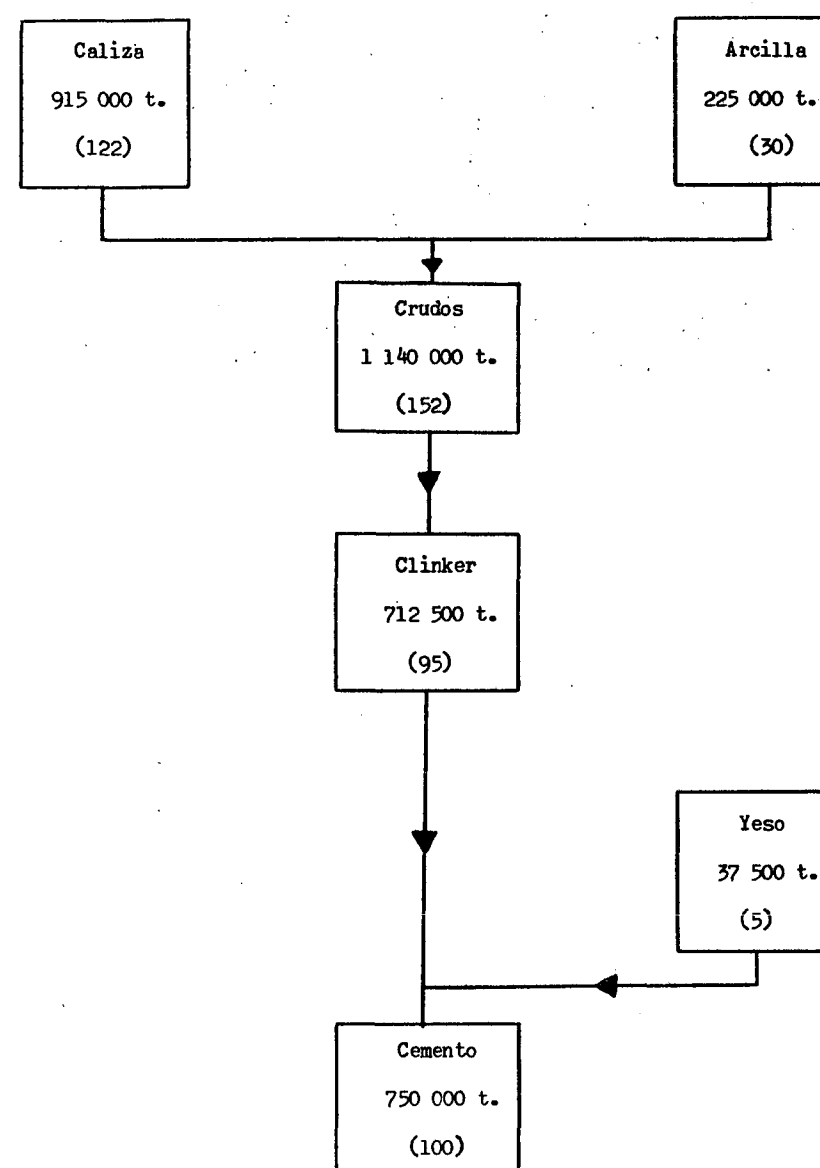
De acuerdo con las estimaciones anteriores, en el período 1982-1991 se construirán en el conjunto de los países considerados 139 plantas, compuestas de una línea de horno cada una, con una capacidad de producción promedia de 750 000 ton anuales ó 2 270 ton diarias de cemento. A fin de revelar el significado industrial de esta demanda, se ha procurado profundizar un poco el análisis. En primer lugar, se han estimado los requerimientos futuros de aquellas 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 tomaron 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.

A fin de estimar en relación con el primer caso el número de unidades de las distintas maquinarias que serán requeridas, 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 tomado 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 marcha del horno rotatorio y de la planta cementera en general.

Estas últimas alternativas si bien no influyen sobre el número de trituradoras demandadas, inciden sobre la capacidad de procesamiento horaria que sería requerido. Por último, la determinación de las gamas de capacidades relativas a los distintos equipos se basó en el supuesto de que la capacidad de las futuras plantas de o líneas de hornos fluctuaría entre 1 200 y 4 000 ton diarias de cemento o sea, entre 400 000 y 1 300 000 ton 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 requeridos por 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 ton por hora. La cantidad de molinos de bolas, incluidos algunos molinos verticales, ascendería también a aproximadamente 240 unidades en total y el rango de capacidad sería entre 50 y 250 ton por hora.

Gráfico 4
DIAGRAMA DEL FLUJO DE MATERIALES PARA UNA PRODUCCION DE 750 000
TONELADAS ANUALES DE CEMENTO (2 270 TON. POR DIA)



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

Cuadro 5
AMERICA LATINA/ DEMANDA DE LOS HORNOS ROTATORIOS Y PRINCIPALES TRITURADORAS Y MOLINOS
REQUERIDOS EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

Etapas del proceso	Tipod de equipos utilizados	Número de unidades requeridas	Tamaño de las unidades					
			Regimen de operación					
			24 horas diarias	8 horas diarias	8 horas diarias	24 horas diarias	8 horas diarias	8 horas diarias
			Gama de capacidades t/h	Capacidad promedio t/h	Gama de capacidades t/h	Capacidad promedio t/h	Gama de capacidades t/h	Capacidad promedio t/h
Producción de clínker	Horno rotatorio	129	50-160	100				
Trituración de caliza								
Plantas con trituración en dos etapas (7% de los casos):								
Trituración primaria	Trituradora de mandíbula o cónicas	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 (2% de los casos)	Trituradora de martillos	35	60-200	120	180-600	350		
Molienda de crudos	Molino de bolas overical	139	75-250	150				
Molienda de clínker	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 LOS PRINCIPALES MOTORES ELECTRICOS
Y REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN EL
PERIODO 1981-1992

	Canti- dad por planta	Can- tidad total uni- dades	Gama de potencia HP	Potencia promedia HP	Potencia total HP	Observaciones
<u>Motores eléctricos</u>						
- molinos de crudo y de cemento	2	278	1 500-8 000	4 000	1 112 000	
- triturador primario de caliza	1	139	500-1 200	750	104 000	
- horno rotatorio	1	139	250- 770	450	63 000	Motores de C.C.
- ventiladores alta pre- sión horno y molino de crudo	2	278	600-3 000	1 500	417 000	
	<u>6</u>	<u>834</u>			<u>1 696 000</u>	
<u>Reductores de velocidad</u>						
- molinos de crudo y de cemento	2	278	1 500-8 000	4 000	1 112 000	
- Triturador primario de caliza	1	139	500-1 200	750	104 000	
- horno rotatorio	1	139	250- 770	450	63 000	
	<u>4</u>	<u>556</u>			<u>1 279 000</u>	

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 gran potencia en cada planta, uno como ventilador de alta presión del horno y el otro cumpliendo la misma función en el molino de crudo. En el caso de los molinos de bolas se ha postulado la alternativa de un accionamiento central por medio de reductores de velocidad y, por tanto, ha quedado descartada la influencia que tendrá sobre la demanda de reductores de velocidad el empleo de motores tipo anillo en un cierto número de casos. Por último, las estimaciones relativas a la gama de potencias y la potencia total representativa de la demanda están basadas en una extrapolación de los datos relativos al proyecto de una planta de 1 700 ton por día, descrito anteriormente.

De esta manera, la demanda de grandes motores eléctricos sería en los próximos diez años 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, excepto en el caso de 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 asciende a más de 500 unidades con una potencia total de cerca de 1 300 000 HP.

4. Algunos comentarios relativos a la posible participación de la industria metalmeccánica de los países medianos y pequeños en el abastecimiento de equipos

Como se mencionó anteriormente, también se ha analizado la demanda de los equipos de la industria de cemento considerando diferentes grupos de equipos. Para ello, se contó con las especificaciones y el peso de los equipos de la 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 de acuerdo con las características que presentan su fabricación y concepción. El resultado de este trabajo figura en el anexo III. 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 probable peso 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 falta de información sobre el peso de los reductores de velocidad, en forma separada.

El resultado de la investigación se presenta, en forma resumida en el cuadro 7. Cabe observar que entre los equipos cuya fabricación resulta más fácil, figuran la calderería, la tubería y las estructuras metálicas que representan aproximadamente un 18% en peso y el 11% en valor del conjunto de los equipos de una planta, excluidos los refractarios. Dentro de la

Cuadro 7

DESGLOSE DE UNA PLANTA DE 1 700 TONELADAS DIARIAS POR
TIPOS DE EQUIPOS

	Peso		Precio unitario US\$ kg	Valor fob	
	Toneladas	%		1 000 US\$	%
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
Subtotal	5 634	100.0	6.55	37 000	100.0
Refractarios	1 500	26.5	1.0	1 500	2.7
TOTAL	7 134		5.40	38 500	

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

calderería se podrían incluir también algunos componentes del horno rotatorio, entre ellos principalmente el tubo de horno, que constituyen una parte sustancial del peso del equipo completo. Con ciertas limitaciones que habría que calificar caso por caso, estos equipos o elementos pueden ser construidos en las maestranzas de los países de mercado mediano o incluso en algunos de los países pequeños de la región. La misma aseveración sería probablemente válida para los cuerpos molidores de los molinos. Exigencias de ejecución sólo ligeramente mayores presentan 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. Excepciones constituirían, tal vez, las cadenas arrastradoras de clinker, expuestas a temperaturas elevadas, y algunos equipos especiales tales como ciertos equipos de extracción o recogida de materiales de los depósitos. Dentro del grupo del equipo eléctrico pueden ser provisto, al menos por algunos de los países mencionados anteriormente, los transformadores y parte del equipo de distribución y de los motores eléctricos. El rubro de los otros equipos mecánicos que encierra una diversidad muy grande de equipos también incluye conjuntos susceptibles de una fabricación local. Mayores avances en este rubro y otros serían posibles por parte de la industria mecánica establecida de los países medianos y pequeños con un apoyo externo proveniente de los países más avanzados de la región. En resumen, un somero análisis muestra que, sin temor a grandes equivocaciones, en los talleres de los países medianos de la región podrían ejecutar aproximadamente un 40% del peso y un 25% del valor de los equipos de una planta de cemento, excluidos los refractarios.

Recordando que los países latinoamericanos representan según las estimaciones anteriores una demanda de 139 plantas de cemento por año en el período 1982-1991, bajo el supuesto de un tamaño medio de 750 000 ton por año, se ha obtenido finalmente la demanda relativa a los distintos equipos para el mismo período. El cuadro 8 contiene las cifras respectivas al peso y el valor fob de los equipos. La demanda total representa aproximadamente un tonelaje de un millón de toneladas y un valor ex fábrica ó fob de 7 billones de dólares.

Cuadro 8

AMERICA LATINA:^{a/} DEMANDA DE DISTINTOS EQUIPOS PARA LA
INDUSTRIA DE CEMENTO EN EL PERIODO 1982-1991

Tipo de equipos	Peso toneladas	Valor fob millo- nes de US\$
Grandes motores eléctricos y reductores de velocidad	55 000	500
Grandes trituradoras y molinos	105 000	750
Hornos rotatorios	160 000	900
Grandes ventiladores y separadores rotativos	15 000	100
Transportadores continuos y grúas puente	120 000	650
Otros equipos mecánicos	190 000	1 200
Equipo eléctrico	75 000	1 400
Instrumentos	...	400
Calderería	50 000	200
Tuberías	55 000	200
Estructuras metálicas	80 000	300
Cuerpos molidoras	95 000	200
TOTAL	1 000 000	6 800

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

A N E X O I

CAPACIDAD INSTALADA Y CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LA
INDUSTRIA DEL CEMENTO EN AMERICA LATINA

"La publicacion de los siguientes datos ha sido autorizada por CEMENTO-HORMIGON,
Revista Técnica, calle Maignón N° 26, Barcelona 24 (España)".

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° piso Buenos Aires
Calera Avellaneda, S. A.	Defensa, 113, 6° 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.	Alcira, 1490, 8° piso Buenos Aires
Cia. Argentina de Cem. Portland	Defensa, 113, 9° 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
Sandrin 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, (1003) Buenos Aires (Argentina).

ARGENTINA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
BUENOS AIRES Loma Negra	Húmedo Seco	4 3	Gas natural Fuel-oil	2.500.000
Barker	Seco	2	Gas natural	1.300.000
Sierras Bayas	Seco	7	Gas natural o Fuel-oil	845.000
Villa Carlos von Bernard	Seco	3	Gas natural o Fuel-oil o Carbón min.	750.000
Pipinas	Húmedo	1	Fuel-oil	220.000
CORDOBA Yocina	Seco	2	Gas natural	1.200.000
Dumesnil	Húmedo	2	Gas natural o Fuel-oil	202.000
Kilometro 7	Seco	3	Gas natural	165.000
CHUBUT Comodoro Rivadavia	Húmedo	2	Gas natural	163.000
ENTRE RIOS Paraná	Húmedo	1	Fuel-oil	146.000
MENDOZA Panquea	Seco	4	Fuel-oil	340.000
Capdeville	Seco	3	Fuel-oil	210.000
NEUQUEN Zapala	Seco	1	Gas natural o Fuel-oil	170.000
SALTA Campo Santo	Seco	2	Gas natural	234.000
SAN JUAN San Juan	Seco	1	Fuel-oil	160.000
SANTIAGO DEL ESTERO Frias	Húmedo	1	Gas natural	150.000
SAN LUIS La Calera	Húmedo	1	Fuel-oil	100.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				8.855.00

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 Cemento, S. A., Calle Mercado, 1046, La Paz; y Compañía Boliviana de Cemento, S. A. M., Calle Callama, 386, Cochabamba (Bolivia).

BOLIVIA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Cal Orcko, Sucre	Seco	3	Gas natural	300.000
Viacha	Seco	2	Fuel-oil	210.000
Irpa-Irpa, Cochabamba	Seco	1	Fuel-oil	100.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				610.000

BRASIL

Firma	Sede social
ZONA NORTE	
Cimentos do Brasil, S.A. - Cibraa	Trav. Padre Prudente, 90 Belém-PA-CEP. 66.000
ZONA NORDESTE	
Itapicuru Agro-Industrial	Av. Marechal de Olinda, 11 Recife-PE-CEP. 50.000
Cia. Careense de Cimento Portland	Rua Olavo Bilac, 120 Fortaleza-CE-CEP. 50.000
Ind. Barbalhense de Cimento, S.A. Itapic	Av. Marques de Olinda, 11 Recife-PE-CEP. 50.000
Itapetinga Agro-Industrial, S.A.	Av. Marques de Olinda, 11 Recife-PE-CEP. 50.000
Cia. Paraíba de Cimento Portland Cinepar	Povoação do Indio Piragibe, s/n. ^o João Pessoa-PB-CEP. 58.000
Itapessoca Agro-Industrial, S. A.	Av. Marques 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/2012 - Maceió-AL - CEP. 57.000

BRASIL

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Estado do Para Município de Capanema	Húmedo	2	Fuel-oil	350.000
TOTAL ZONA NORTE	Húmedo	2	—	350.000
Estado do Maranhão, Município de Caxá	Seco	1	Fuel-oil	225.000
Estado do Ceará, Município de Sobral	Seco	2	Fuel-oil	255.000
Estado do Ceará, Município de Barbalha	Seco	1	Leña	70.000
Estado do Rio Grande do Norte, Município de Mossoró	Seco	1	Fuel-oil	225.000
Estado da Paraíba, Município de João Pessoa	Húmedo	2	Fuel-oil	420.000
Estado de Pernambuco, Município de Recife	Húmedo	1	Fuel-oil	500.000
Estado de Pernambuco, Município de Paulista	Húmedo	2	Fuel-oil	580.000
Estado de Alagoas, Município de S. Miguel dos Campos	Seco	1	Fuel-oil	200.000

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, Cisafra	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. Afonso Pena, 941, 1.º and. Belo Horizonte - MG - CEP. 30.000
Cimento Caeté, S. A.	Rua Prof. Vieira de Mendonça, 1121 Belo Horizonte - MG - CEP. 30.000
Ciminas-Cimento Nacional de Minas	Av. Ipiranga, 104, 9.º andar São Paulo - SP - CEP. 01.046
Cia. de Cimento Portland Itaiú (I. de Minas)	Alameda Santos, 1357 São Paulo - SP - CEP. 01419
Cia. de Cimento Portland Itaiú (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
Socicom-Soc. de Empreendimentos Industriais, Comércio e Mineração	Av. Presidente Antônio 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

Localização fábricas	Processo	Hornos	Combustível	Capacidade instalada al 31-12-1979 em t anuais
Estado de Sergipe, Município de Aracaju	Húmido	2	Gas natural	150.000
Estado da Bahia, Município de Simões Filho	Húmido	4	Fuel-oil	430.000
Estado da Bahia, Município de Salvador	Seco	1	Fuel-oil	250.000
Estado da Bahia, Município de Campo Formoso	Seco	1	Fuel-oil	150.000
TOTAL ZONA NORDESTE	Húmido Seco	12 11		3.455.000
Estado de Minas Gerais, Município de Barroso	Húmido Seco	3	Fuel-oil	1.250.000
Estado de Minas Gerais, Município de Matozinhos	Húmido Seco	1 1	Fuel-oil	1.000.000
Estado de Minas Gerais, Município de Arcos	Húmido	1	Fuel-oil	130.000
Estado de Minas Gerais, Município de Pedro Leopoldo	Seco	2	Fuel-oil	970.000
Estado de Minas Gerais, Município de Pedro Leopoldo	Seco	1	Fuel-oil	1.000.000
Estado de Minas Gerais, Município de Pradópolis	Húmido Seco	1 1	Fuel-oil	700.000
Estado de Minas Gerais, Município de Contagem	Húmido	4	Fuel-oil	500.000
Estado de Minas Gerais, Município de Montes Claros	Seco	3	Fuel-oil	1.200.000
Estado de Minas Gerais, Município de Uberaba	Seco	2	Fuel-oil	150.000
Estado de Minas Gerais, Município de Lagoa Santa	Seco	1	Fuel-oil	1.000.000
Estado de Minas Gerais, Município de Carandaí	Seco	1	Fuel-oil	500.000

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 - Mauá	Av. Rio Branco, 311, 11.º and. Rio de Janeiro-RJ-CEP. 20 060
Cia. Nacional de Cimento Portland Paraiso	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 Itajá, S. A.	Av. Merrill, 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. São Paulo-SP-CEP. 01 037
S. A. Industrias 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. 01 051

BRASIL

Localização fábrica	Processo	Hornos	Combustível	Capacidade instalada al 31-12-1976 em t anuais
Estado de Espírito Santo. Município de Cachoeiro do Itapemirim	Seco	3	Fuel-oil	800.000
Estado do Rio de Janeiro. Município de Cantagalo	Seco	1	Fuel-oil	400.000
Estado do Rio de Janeiro. Município de São Gonçalo	Úmido	4	Fuel-oil	440.000
Estado do Rio de Janeiro. Município de Campos	Úmido	2	Fuel-oil	250.000
Estado do Rio de Janeiro. Município de Volta Redonda	Seco	2	Fuel-oil	640.000
Estado do Rio de Janeiro. Município de Cantagalo	Seco	1	Fuel-oil	700.000
Estado do Rio de Janeiro. Município do Rio de Janeiro	Seco	2	Fuel-oil	250.000
Estado de São Paulo. Município de Apiaí	Seco	1	Fuel-oil	700.000
Estado de São Paulo. Município de Sorocaba	Úmido	1	Fuel-oil	110.000
Estado de São Paulo. Município de Itapeva	Úmido	3	Fuel-oil	300.000
Estado de São Paulo. Município de São Paulo	Seco	4	Fuel-oil	300.000
Estado de São Paulo. Município de Itapevi	Úmido	3	Fuel-oil	1.120.000
Estado de São Paulo. Município de S. Tirapora	Seco	1	Fuel-oil	700.000
Estado de São Paulo. Município de Jacupiranga	Seco	1	Fuel-oil	500.000
Estado de São Paulo. Município de Votorantim	Úm-ido Seco	1 2	Fuel-oil	2.500.000
Estado de São Paulo. Município de Capão Bonito	Seco	2	Fuel-oil	900.000
TOTAL ZONA SUDESTE	Úmido Seco	24 34		19.010.000

BRASIL

Firma	Sede social
ZONA SUR	
Cia. de Cimento Portland Rio Branco	Rua João Negrão, 1285, 1.º and. Curitiba-PR-CEP. 80.000
Cimento Itatã 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. 93.290
Ind. Matarazzo de Cimento e Mineração, S. A.	Rua Iolli, 271 Bras-São Paulo-SP-CEP. 03.016

ZONA CENTROOESTE

Cimento Itatã de Corumbá	Alameda Santos, 1.357 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 Rio Branco	Rua Leopoldo de Bulhões, 22 Ananópolis-GO-CEP. 71.100
Cimento Tocantins	SCS-Bloco C, 13 andar Brasília-DF-CEP. 70.302
Ciplan-Ind. e Com. de Produtos Calcários e de Refratários, S. A.	SCS-E4, Bloco 2, 11 andar Brasília-DF-CEP. 70.300

Dados facilitados por: Sindicato Nacional da Indústria do Cimento, Edifício Rodolpho De Paula, 1.º andar, Av. Nilo Pegalim, 90, 5.º andar, Grupo Sisyf, CEP 2004 - Rio de Janeiro - RJ (Brasil).

BRASIL

Localização fábricas	Processo	Hornos	Combustível	Capacidade instalada al 31-12-1979 em t anuais
Estado do Paraná Município de Rio Branco do Sul	Húmido Seco	3	Fuel-oil	800.000
Estado do Paraná Município de Rio Branco do Sul	Seco	1	Fuel-oil	700.000
Estado do Paraná Município de Cambo Largo	Seco	1	Fuel-oil	350.000
Estado de Santa Catarina Município de Itajaí	Húmido	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	Húmido	1	Carbón	180.000
TOTAL ZONA SUR	Húmido Seco	6		2.740.000
Estado do Mato Grosso do Sul Município de Corumbá	Húmido	3	Fuel-oil	300.000
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	280.000
Distrito Federal Brasília	Seco	1	Fuel-oil	400.000
Distrito Federal Brasília	Seco	1	Fuel-oil	270.000
TOTAL ZONA CENTROOESTE	Húmido Seco	3		1.900.000
TOTAL DEL PAIS	Húmido Seco	47		27.455.000

COLOMBIA

Firma	Sede social
Industrias e Inversiones Samper, S. A.	Carrera 10, 1945, piso 11 Apartado Aéreo 3833 Bogotá
Cementos Diamante, S. A.	Avenida Jiménez 849, piso 9 Apartado Aéreo 4198 Bogotá
Cementos Diamante de Bucaramanga, S. A.	Km 4 Carrera 8 Río Negro Apartado Aéreo 0850 Bucaramanga
Cementos Diamante del Tolima, S. A.	Apartado Aéreo 979 Ibagué
Compañía de Cemento Argos, S. A.	Calle 50, 5432, piso 7 Apartado Aéreo 952 Medellín
Cementos del Valle, S. A.	Carrera 5*, 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.	Via 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, 943, piso 2 Apartado Aéreo 662 Bogotá
Cementos del Norte, S. A.	Villa del Rosario «Los Patios» Km 7 Carrera 4 Pamplona Apartado Aéreo 1166 Cúcuta
Cales y Cementos de Tolúviejo, S. A. (Tolcermento)	Edificio Guerra, 302 Apartado Aéreo 292 Sincélejo
Compañía Colombiana de Clinker, S. A. (Colclinker)	Apartado Aéreo 3344 Cartagena

Datos facilitados por: Instituto Colombiano de Producción de Cemento «I.C.P.C.» Edificio Cemental - Piso 6,
Apartado Aéreo 5418, Medellín (Colombia).

COLOMBIA

Localización fábricas	Proceso	Horno	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
La Calera, Cundinamarca	Húmedo	2	Carbón	350.000
Apulo, Cundinamarca	Húmedo	2	Fueloil	150.000
Bucaramanga	Húmedo	2	Gas natural	150.000
Buenos Aires, Tolima	Húmedo	2	Carbón	350.000
Medellín	Sólo prolienda de clinker	—	—	—
Yumbo, Valle	Húmedo	6	Carbón	1.050.000
Puerto Nare, Antioquia	Húmedo	3	Fueloil	240.000
Barranquilla	Húmedo	6	Gas natural	800.000
Montebello, Antioquia	Húmedo	5	Carbón	440.000
San Gil, Santander	Seco	2	Fueloil	40.000
Puerto Nare, Antioquia	Húmedo	2	Fueloil	80.000
Naira, Caldas	Húmedo	3	Carbón	350.000
Nobsa, Boyacá	Húmedo	2	Carbón	550.000
Cúcuta	Seco	1	Carbón Fueloil	80.000
Tolúviejo, Sucre	Seco	1	Gas natural	220.000
Cartagena	Húmedo	2	Gas natural	600.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				5.470.000

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 Pacifico	Paseo de Colón. Edificio Dina San José

Datos facilitados por: Industria Nacional del Cemento, Apertado 4009, San José, Cemento del Pacifico, Paseo Colón, Cementos Dina, San José y Cementos del Valle, Apertado 199, Desamparados, Pinará (Costa Rica).

COSTA RICA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Agua Caliente, Cartago	Seco	2	Fuel-oil	450.000
Ptarrá, Desamparados	Seco	1	Fuel-oil	150.000
Colorado, Abangares	Seco	1	Fuel-oil	450.000

CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS 1.050.000

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 al 31-12-1979 en t anuales
«Poné Aray» (El Morro)	Húmedo	6	Fuel-oil	410.000
«Mártires de Artemisa» (Santa Teresa)	Húmedo	3	Fuel-oil	620.000
«José Mercaderón» (Santiago de Cuba)	Húmedo	3	Fuel-oil	566.000
«Siganey»	Húmedo	4	Fuel-oil	670.000
«26 de Julio» (Nuevitas)	Húmedo	3	Fuel-oil	600.000
«Guagairo» (Cienfuegos)	Seco	3	Fuel-oil	1.650.000
«Mariel»				1.480.000

CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS 5.996.000

CHILE

Firma	Sede social	
Cemento Cerro Blanco de Polpaico, S. A.	Amenategui, 178 Santiago	
Fábrica de Cemento el Melón, S. A.	Casilla, 14140 Santiago	
Cementos Bio-Bio, S. A.	Camino Industrias Anexas Talcahuano - Casilla 93 c Concepción	
Industria Nacional de Cemento, S. A. (INACESA)	San Antonio, 385, Ofc. 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 al 31-12-1979 en t anuales
Polpaico	Semi-Húmedo	2	Carbón	650.000
La Calera	Seco	4	Carbón	690.000
Talcahuano	Seco	1	Carbón	230.000
Antofagasta	Seco	1	Fuel-oil	180.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				1.750.000

ECUADOR

Firma	Sede social	
La Cemento Nacional	Oficinas en Plania de Guayaquil	
Empresa Cementos Chimborazo, C. A.	Pinta, 255 y Rabida Quito	
Empresa "Industrias Guapán, S. A."	10 de Agosto y Mercadillo Quito	
Cementos Selvaigre, C. E. M.	Ayda, Occidental, 9 851 Quito	

Datos facilitados por: Instituto Ecuatoriano de Productores de Cemento, Calle Luis Condero, 1154, Edificio Gabriela Miral, Ofc. 102, Quito (Ecuador).

ECUADOR

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Cerro Blanco, Km. 18 Via a la Costa San Bernardo, Km. 5 Via Salinas	Seco	4	Residuo	850.000
Rioabamba San Juan Chico	Seco y Húmedo	2	Residuo	208.000
Azoguez	Húmedo	1	Diesel y Residuo	76.800
Perugachi Otavalo	Seco	1	Residuo	350.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				1.484.800

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.	

EL SALVADOR

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Cantón Tecomanapa, El Ronco, Metepán, Santa Ana	Húmedo	3	Fuel-oil	306.000
Cantón de la Soledad Metepán, Santa Ana	Seco	1	Fuel-oil	255.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				562.000

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.	

GUATEMALA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Guatemala	Seco	2	Fuel-oil	394.000
San Miguel Río Abajo, Saurate, El Progreso	Seco	2	Petróleo crudo	492.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				886.000

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 40, San Pedro Sula, Honduras.	

HONDURAS

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Río Bijao Cortés	Seco	4	Fuel-oil	400.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				400.000

MEXICO

Firma	Sede social
Cemento Portland Blanco de México, S. A.	Bucareli 108 2º piso México-1 D.F.
Cementos Anahuac, S. A.	Av. Gustavo Baz, 4500 Barrión de Tlalapa Estado de México
Cementos Anahuac del Golfo, S. A.	Av. Gustavo Baz, 4500 Barrión de Tlalapa Estado de México
Cementos Apasco, S. A.	Buena Vista, 3401 México-3 D.F.
Cementos de Acapulco, S. A.	Carretera Las Cruces La Sabana-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 11304 Guadalajara, Ja.
Cumientos 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 Motezuma, S. A.	Apartado postal, 62 Cuernavaca, Mor.
Cementos Toluca, S. A.	Av. Toluca, 203 Apartado postal, 66470 San Mateo de los Rios México-18 D.F.

MEXICO

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en toneladas
Vito, Hidalgo	Seco	2	Fuel-oil	75.000
Poblado de Barrientos, Tlaxepantla, Edo. de México	Seco	6	Gas y Fuel-oil	1.680.000
Estación Las Palmas Municipio de Tamuli, S. L. P.	Seco	2	Fuel-oil	1.590.000
Apaxco, Edo. de México	Seco	2	Gas y Fuel-oil	1.350.000
Ctra. las Cruces La Sabana-Acapulco, Gro.	Seco	1	Fuel-oil	180.000
Nombre de Dios Chihuahua	Seco	3	Gas y Fuel-oil	330.000
3 kms. al poniente del Aeropto. Internacional, Cdad. Juárez, Chih.	Seco	1	Fuel-oil	120.000
Monterrey, N. L.		NO	Gas y Fuel-oil	240.000
Mojonera, Municipio de Tlaxepaque, Jal.	Seco	2	Fuel-oil	570.000
Marqen Arroyo «El Gallo» (a 3 km. Ensenada, B. C.)	Seco	3	Fuel-oil	522.500
Hidalgo, N. L.	Seco	4	Gas y Fuel-oil	525.000
Mérida, Yuc.	Seco	4	Fuel-oil	564.000
Km. 413 Vía Férrea México-Cd. Juárez, León, Gto.	Húmedo	2	Fuel-oil	450.000
Monterrey, N. L.	Seco	6	Gas y Fuel-oil	1.545.000
Torreón, Coah.	Seco	3	Gas y Fuel-oil	705.000
Cd. Valles, S. L. P.	Seco	1	Fuel-oil	150.000
Av. de los Insurgentes, 33 Aguascal. Mor.	Húmedo	2	Fuel-oil	132.000
Atomilco de Tula, Hgo.	Seco	4	Gas y Fuel-oil	1.200.000

MEXICO

Firma	Sede social
Cementos Tolteca, S. A.	Av. Tolteca, 203 Aparado postal, 60-470 San Pedro de los Pinos México-18 D. F.
Cementos Tolteca, S. A.	Av. Tolteca, 203 Aparado postal, 60-470 San Pedro de los Pinos México-18 D. F.
Cementos Tolteca, S. A.	Av. Tolteca, 203 Aparado postal, 60-470 San Pedro de los Pinos México-18 D. F.
Cementos Atoyac, S. A.	Aparada postal, 232 Puebla, Pue.
Cementos del Pacifico, S. A.	Aparado postal, 61 Fraccionamiento Campo Bello Mazatlán, Sin.
Cementos Portland Nacional, S. A. de C. V.	Rosales y Obregón, Edif. Soto, Aparados postales, 148 y 149 Hermosillo, Son.
Cementos Sinaloa, S. A.	Aparado 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° a 7° pisos) México-5 D. F.
Cooperativa Manufacturera de Cemento Portland «La Cruz Azul», S. C. L.	Paseo de la Reforma, 199 (3° a 7° pisos) México-5 D. F.

Datos facilitados por: Cámara Nacional del Cemento, Lehnitz, 77, Col. Anáhuac, México-5 D. F. (México).

NICARAGUA

Firma	Sede social
Cia. Nacional Productora de Cemento	Managua

Datos facilitados por: Cia. Nacional Productora de Cemento, Aparado 75, Managua D. N. Rep. de Nicaragua, C. A.

MEXICO

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Mixtoac, D. F.	Seco	2	Gas	285.000
Tolteca, Hgo.	Húmedo Seco	4 1	Gas	609.000
Zapotitlic, Jal.	Seco	1	Fuel-oil	430.000
Puebla, Pue.	Seco	1	Fuel-oil	120.000
Mármol, Sin.	Seco	3	Fuel-oil	150.000
Hermosillo, Son.	Húmedo	1	Fuel-oil	102.000
Hortillos, El Fuerte, Sin.	Seco	2	Fuel-oil	300.000
Ixtacozquilitán, Orizaba, Ver.	Seco	2	Fuel-oil	645.000
Cd. Cooperativa Cruz Azul, Hgo.	Seco	8	Gas y Fuel-oil	1.350.000
Lagunas, Oaxaca	Seco	3	Fuel-oil	450.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				16.399.500

NICARAGUA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
San Rafael del Sur	Húmedo	5	Fuel-oil	320.000
CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS				320.000

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.ª Izaza y Calle 50. 1er. piso, Panamá

Primer facilitador por: Asociación Centroamericana del Cemento y Cementos Asociados, S. A. - El Puerto, Panamá
Primer facilitador por: Instituto Panamericano de Fomento Industrial, S. A. - El Centro, Panamá
Primer facilitador por: Instituto Panamericano de Fomento Industrial, S. A. - El Centro, 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, 473, 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 Sur, S. A.

PANAMA

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Boyd Roosevelt Highway	Húmedo	4	Petróleo crudo	7.000.000
Callezada Larga, Las Cumbres	Seco	1	Bunker C	300.000

CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS 7.300.000

PARAGUAY

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Puerto Vallera	Húmedo	2	Fuel-oil	216.000

CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS 216.000

PERU

Localización fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Atocongo, Lima, Chilca, Lima	Seco Húmedo	1 2	Fuel-oil Fuel-oil	500.000 150.000
Cerrotera Panamericana Norte, Km. 655, Pacasmayo	Seco	3	Fuel-oil	1.000.000
Condorcocha Tarma, Junín	Seco	3	Fuel-oil	500.000
Yura-Arequipa	Seco	2	Fuel-oil	500.000
Caracoto Juliaca, Puno	Húmedo	1	Fuel-oil	90.000

CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS 3.170.000

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 301, Montevideo (Uruguay).

URUGUAY

Firma	Sede social
Cia. Uruguaya de Cemento Portland, S. A.	Rincón, 487, piso 3.º Montevideo
Administración Nacional de Combustibles, Aluminio 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, etc. 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 Paracet, 4.º piso, Almirante, Caracas 106. (Venezuela).

REPUBLICA DOMINICANA

Localización	fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Santo Domingo		Húmedo	4	Fuel-oil	577.000
San Pedro de Macorís		Seco	1	Fuel-oil	510.000
Palo Amarillo, Km. 17		Húmedo	2	Fuel-oil	400.000
Santo Domingo		Opera con clínker importado de España			36.000 (Blanco)

CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS 1.523.000

URUGUAY

Localización	fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Sayago, Montevideo		Húmedo	4	Fuel-oil	270.000
Paysandú, Paysandú		Seco		Fuel-oil	270.000
Almas, Lavalleja		Húmedo	2	Fuel-oil	210.000
Pan de Azúcar, Maldonado		Húmedo	1	Fuel-oil	30.000

CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS 786.000

VENEZUELA

Localización	fábricas	Proceso	Hornos	Combustible	Capacidad instalada al 31-12-1979 en t anuales
Barquisimeto, Edo. Lara		Húmedo	3	Fuel-oil	377.990
Perdigalete I, Edo. Anzoátegui		Húmedo	4	Fuel-oil	707.368
Perdigalete II, Edo. Anzoátegui		Seco	2	Fuel-oil	978.669
Maracabo, Edo. Zulia		Húmedo	4	Fuel-oil	551.256
La Vega, Caracas		Húmedo	4	Fuel-oil	560.000
Ocumare del Tuy Edo. Miranda		Seco	1	Fuel-oil	455.724
San Sebastián, Edo. Aragua		Seco	1	Fuel-oil	400.000
Chichiriviche, Edo. Falcón		Cap. molenda	—		118.487
Palmar, Edo. Táchira		Húmedo	2	Carbón	157.300
Ciudad Guayana, Edo. Bolívar		Sólo molenda	—		306.000

CAPACIDAD TOTAL DEL PAIS 4.612.574

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

País y nombre empresa	Localización	Capacidad		Ds. operación/año	Estado del proyecto		Tipo de proyecto	Fecha prevista p. puesta en marcha	Observaciones
		Ton/Día	Ton/Año		Cons-trucción	Estudio			
Argentina Juan Niretti S.A.	Puerto Viejo, Jujuy	2 200	720 000	327	x		x	Fines 1983	La planta deberá finalizarse a fines de 1983
Chile Cementos N.O.A.	Río Juramento, Salta	2 000	680 000	340	x		x	Después de septiembre de 1982	Proyecto atrasado
Loma Negra C.I.A.S.A.	Olavarría	1 000	(330 000)			x	x		2 hornos
Loma Negra C.I.A.S.A.	Zapala	(650)	210 000			x	x		
Corporación Cementera	El Volcán, Jujuy	1 100	360 000	327	x		x	Agosto 1984	Primera etapa
Argentina S.A. "MORCEMAR"		1 000	360 000	327				Agosto 1989	Segunda etapa
Noreste S.A.	Guadacol, La Rioja	(1 100)	350 000			x	x		
Cementera San Juan S.A.	Cienaguitas, San Juan	(1 000)	350 000		x			Septiembre 1983	
Cementera Santa Cruz S.A.	Pico Truncado, Santa Cruz	(1 800)	600 000		x		x	Abril 1984	
Lumbrerus S.A. y Grupo									
Inversor Salta S.A.	Lumbreras, Salta	(1 500)	500 000		x		x	Fines 1984	Proyecto en trámite, estudio terminado
Brasil									
Monte Alegre	Manaus, Amazonas	(550)	180 000		x		x	1982	Primera etapa
		(550)	150 000					1983	Segunda etapa
Chiriquí	Capanema, Pará	(300)	100 000		x		x	1981	Primera etapa
		(300)	100 000					1982	Segunda etapa
Monte Alegre	Itaituba, Pará	(300)	100 000		x		x	1983	Primera etapa
		(700)	250 000					1984	Segunda etapa
Itapicuru	Codó, Maranhão	(610)	200 000		x		x	1984	Primera etapa
		(990)	130 000					1985	Segunda etapa
Cearense	Sobral, Ceará	(460)	150 000		x		x	1981	
Ibicipe	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
Itapessoca	Recife, Pernambuco	(150)	50 000		x		x	1981	Primera etapa
		(150)	50 000					1982	Segunda etapa
		(300)	100 000					1985	Tercera etapa
Caré	P. Leopoldo, Minas Gerais	(910)	300 000		x		x	1983	
Caré	Mesquita, Minas Gerais	(180)	60 000		x		x	1983	
Itaú (1 de Minas)	Pratópolis, Minas Gerais	(1 240)	410 000		x		x	1983	
Matsufur	Montes Claros, Minas Gerais	(580)	190 000		x		x	1981	Primera etapa
		(330)	110 000					1982	Segunda etapa

Anexo (continuación)

País y nombre empresa	Localización	Capacidad a/		Estado del proyecto			Tipo de proyecto		Fecha prevista p. puesta en marcha	Observaciones
		Ton/día	Ton/Año	Dis. operación/año	Construcción	Estudio	Planta nueva	Ampliación		
Cementos Puyango	Guayaquil	1 500	480 000	320		x	x	x	1986	Proyecto postergado
Cemento Nacional S.A. México		4 000	(1 420 000)							
Cemento Portland Nacional S.A. de C.V.	Hermosillo, SON.	2 500	750 000	300	x		x		Segundo semestre 1981	
Cementos Anáhuac S.A.	Tlalnequanta, Estado de México	1 683	504 900	300	x			x	Segundo semestre 1981	Incremento reciente de 1 067 ton/ds. y
Barrientos	Tamulín, S.L.P.	1 350	405 000	300	x			x	Segundo semestre 1981	
Cementos Anáhuac del Golfo S.A.	Nombre de Dios, Chihuahua	1 700	510 000	300	x			x	Primer semestre 1982	
Cementos de Chihuahua S.A.										
Cementos Maya, S.A., División Bajío	León, Guanajuato	300	90 000	300	x			x	Segundo semestre 1981	
Cementos Mexicanos S.A., Monterrey	Monterrey, N.L.	2 200	660 000	300	x			x	Segundo semestre 1981	
Cementos Mexicanos, S.A.										
Cementos Mexicanos, S.A. Valles	Torreón COAH.	2 200	660 000	300	x			x	Segundo semestre 1981	
Cementos Tolteca S.A.	Ciudad Valles S.L.P.	2 200	660 000	300	x			x	Segundo semestre 1981	
Cementos Tolteca, S.A., División Zapotiltic	Hermosillo, SON.	3 350	1 000 000	300	x		x		Segundo semestre 1981	
Cementos Veracruz, S.A.	Zapotiltic, Jalisco	2 800	800 000	285	x			x	Segundo semestre 1982	Se ajustó capacidad instalada
	ORIZABA, Veracruz	2 580	774 000	300	x				Segundo semestre 1981	
Cementos Cruz Azul, S.C.I. Jasso	Jasso, Hidalgo	1 000	300 000	300	x			x	Segundo semestre 1981	
Cementos Cruz Azul, S.C.I. Lagunas	Lagunas, OAXACA	4 200	1 260 000	300	x		x		Segundo semestre 1981	
Cementos Anáhuac S.A., División Pacífico Centro	Colima, Colima	3 300	990 000	300	x		x		Segundo semestre 1983	
Cementos Apasco, S.A., División Tabasco	Macuspana, Edo. de Tabasco	2 500	750 000	300	x		x		Segundo semestre 1981	
Cementos Portland Moctezuma, S.A.	Xiutepex, Morelos	2 200	660 000	300	x			x	Segundo semestre 1982	

Anexo (continuación)

País y nombre empresa	Localización	Capacidad a/		Estado del proyecto	Tipo de proyecto		Fecha prevista p- puesta en marcha	Observaciones
		Ton/Día	Ton/Año		Estudio	Planta nueva		
Brasil	P. Leopoldo, Minas Gerais	(1 500)	500 000	x			1984	
	C. Itapemirim, Espírito Santo	(1 500)	500 000				1985	
	V. Redonda, Rio de Janeiro	(450)	150 000	x			1981	Primera etapa
		(450)	150 000				1982	Segunda etapa
	Rio Negro	(420)	140 000	x			1982	Primera etapa
		(420)	140 000				1983	Segunda etapa
	Rio Negro	(460)	150 000	x			1981	Primera etapa
		(460)	150 000				1982	Segunda etapa
	Mauá	(2 100)	700 000	x		x	1982	-
	Votorantim	(1 900)	630 000				1985	
Paraguay	Votorantim, São Paulo	(1 900)	630 000	x			1985	
	Apiaí, São Paulo	(1 000)	330 000	x			1983	
	Camargo Corrêa	(300)	100 000				1981	
	Itabira	(300)	100 000	x			1982	Primera etapa
	Rio Branco	(730)	240 000				1982	Segunda etapa
		(1 300)	420 000				1983	Tercera etapa
		(1 000)	320 000				1984	Cuarta etapa
		(940)	310 000				1985	Quinta etapa
	Gaúcho (P. Machado)	(880)	290 000	x			1981	
		(420)	140 000				1983	Primera etapa
Argentina	Do Sul	(640)	210 000	x			1984	Segunda etapa
	Brasília							
	Chile							
	Cemento Cerro Blanco de Polpaico S.A.	1 500	(495 000)	x			1983	
	Fábrica de Cemento El Melón S.A.	1 800	(600 000)	x			1983	
	Ecuador							
	Cemento Nacional S.A.	1 500	500 000	x			1982	Primera etapa
	Cemento Chimborazo S.A.	1 000	(350 000)		x		1982	Segunda etapa
	Cemento Guapán S.A.	1 000	160 000	x			1983	Primera etapa
		1 000	160 000			x	1984	Segunda etapa
Ecuador	Petragachi Otavalo	1 000	160 000	x			1985	En caso de realizarse esta inversión modificarían otras de las inversiones proyectadas
	Cementos Selva Alegre	1 500	480 000		x		1984	
Cemento Cotopaxi								

Anexo (conclusión)

País y nombre empresa	Localización	Capacidad ^{a/}		Ds. op- ración/ año	Estado del proyecto		Tipo de proyecto		Fecha prevista p. puesta en marcha	Observaciones	
		Ton/Día	Ton/Año		Cons- truc- ción	Estudio	Planta nueva	Ampli- ación			
Perú Cementos Lima Cemento Andino Planta Iquitos Venezuela Fábrica Nacional de Cementos C.A. Cementos Cordillera Cemento Andino S.A. Consolidada de Cementos C.A. Cemenorca S.A.	ATOCUNGO La Oroya, Condorcocha Iquitos	(2 400)	800 000							Aprobado el proyecto	
		750 (250 000)							x		1983 y 1984
		1 000 300 000	300			x	x		1984		
	Edo. Miranda Sanare, Lara Valera San Sebastián	1 500 460 000	310	x				x	Fines 1982		
		900 300 000	330	x		x			Fines 1982		
		1 000 320 000	320	x		x	x		1983		
	Edo. de Sucre - Punta Cotiza	1 250 400 000	320			x	x		1985		
		1 500 (490 000)				x	x		1985		

Fuente: Argentina "Proyectos de la industria del cemento en Argentina" informe de **consortio**. 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 en base a 330 días/año de operaciones.
b/ No se incluyen las ampliaciones oficiales programadas a futuro (diario oficial del 18 de julio de 1980) con características "no definidas" (plantas nuevas o ampliaciones en segunda etapa).

ANEXO III

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

Tipos de Equipos		Peso en toneladas
1	Mecánica y Electromecánica Pesada	
1.1	Grandes motores eléctricos y reductores de velocidad	
1.1.1	Grandes motoredutores	289
	- 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	Grandes motores eléctricos con acoplamiento directo	15
	- del ventilador de alta presión del horno 1 250 HP	12
	- del ventilador del molino de crudo 850 HP	3
1.2	Grandes trituradoras y molinos	590
	Trituradores de caliza	130
	Molino de crudo	226
	Molino de cemento	234
1.3	Horno rotatorio	905
	Tubo, anillos de descanso, rodillos, corona dentada y cajas de alimentación y descarga	690
	Enfriadores planetarios	215
1.4	Grandes ventiladores y separadores rotativos	85
	Ventilador de alta presión del horno	26
	Ventilador de alta presión del molino de crudo	10
	Separador rotativo del molino de crudo	49
2.	Mecánica Mediana y Liviana	
2.1	Transportadores continuos de tipo mecánico y grúas puentes	674
	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
	Otras puentes-grúas y polipastos (3)	77

2.2	Otros equipos mecánicos	1 069
	<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
	Esclusas 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
	Ventiladores (32)	
	(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 la posición 1.1)</u>	420
	Motores y motoreductores 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

4	<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 <u>fuel-oil</u>	15
	Hogar auxiliar para el secado del crudo	8
5	<u>Tuberías</u>	<u>308</u>
6	<u>Estructuras metálicas de soporte</u>	<u>462</u>
7	<u>Cuerpos molidores</u>	<u>540</u>
	TOTAL	<u>5 634</u>

