



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

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



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

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

## FAIR USE POLICY

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

## CONTACT

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

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

RESTRICTED

DP/ID/BER.A/S  
28 julio 1978  
Español  
Original: Inglés

07041

# SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNICA A LA INDUSTRIA

DP/ECU/71/688

ECUADOR.

Informe técnico:  
ASISTENCIA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

Preparado para el Gobierno del Ecuador  
por la  
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial  
en calidad de organismo de ejecución  
del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNICA A LA INDUSTRIA

DP/ECU/71/533

ECUADOR

Informe técnico: Asistencia a la industria del cemento

Preparado para el Gobierno del Ecuador por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial en calidad de organismo de ejecución del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Basado en los trabajos de Harald C. Boeck, ingeniero mecánico  
experto en cemento

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial  
Viena, 1975

Notas explicativas

El término dólares se refiere a dólares de los Estados Unidos.

El término toneladas se refiere a toneladas métricas.

En el presente informe se han utilizado las siguientes abreviaturas:

CV-CFN	Comisión de Valores - Corporación Financiera Nacional
t/año	toneladas por año
t/día	toneladas por día

---

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o regiones citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

## INDICE

<u>Capitulo</u>	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
I. PRIMERA MISION: EVALUACION DEL PROYECTO DE SELVA ALEGRE	2
Localización de la fábrica	2
Canteras y equipo para canteras	3
Almacenamiento de arcilla y aditivos	4
Molino de materias primas	5
Precalentador	5
Horno	5
Trituración del cemento	5
Envasado	5
Conclusión	6
II. SEGUNDA MISION: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	6
Resumen	6
Proyecto de Selva Alegre	8
Proyecto Cementos Cotopaxi	9
Consideraciones generales	10

## INTRODUCCION

El proyecto "Servicios de Asistencia Técnica a la Industria" (ECU/71/533) se emprendió en el Ecuador para responder a un aumento gradual de la producción industrial durante el decenio anterior y al crecimiento previsible de la demanda de productos industriales en los años venideros. A solicitud del Gobierno de Ecuador, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) aprobó un proyecto en gran escala con miras a establecer un sistema de servicios de asesoramiento que abarcara todos los aspectos de producción, administración y comercialización, y se aplicara a una amplia gama de manufacturas, incluidos productos alimenticios, metalúrgicos y textiles, materiales de construcción y artículo de cuero.

El Plan de Operaciones se firmó en 1973 con la participación de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), en calidad de organismo de ejecución, y el Centro de Desarrollo Industrial (CENDES), como organismo gubernamental de cooperación a través de diversas dependencias sectoriales.

El presente informe se refiere a dos viajes a Quito, que constituyen una sola misión, efectuados por un experto con el objeto de ayudar al Gobierno del Ecuador en el desarrollo de instalaciones locales de producción de cemento.

En la primera misión, del 1º al 8 de agosto de 1974, se pidió al experto que examinara un proyecto para una fábrica de cemento cerca de Selva Alegre. En la evaluación de este proyecto, el experto cooperó con la Comisión de Valores de la Corporación Financiera Nacional (CV-CFN) y, a solicitud de esta entidad, revisó un estudio de viabilidad del proyecto que había sido preparado por la empresa canadiense de consultoría, SNC Enterprises Ltd., de Montreal. Las opiniones del experto figuran en el capítulo I del presente informe.

El informe final de la empresa de consultoría, de fecha 30 de noviembre de 1973, que está revisando la CV-CFN, servirá de base para solicitar licitaciones internacionales.

En su segunda misión, del 22 de abril al 15 de mayo de 1975, el experto cooperó con la CV-CFN en la evaluación de un segundo proyecto, Cementos Cotopaxi. En el informe sobre esta misión (capítulo II), el experto resume

sus conclusiones y formula recomendaciones de carácter general y particular respecto de la ubicación y dotación de equipo de las fábricas de cemento en el Ecuador.

#### I. PRIMERA MISION: EVALUACION DEL PROYECTO DE SELVA ALEGRE

El proyecto de Selva Alegre fue concebido para una fábrica completa de cemento, con una producción de 1.000 t/día, que estará situada a unos 120 km al norte de Quito y utilizará piedra caliza del yacimiento de Cerro Quinde, que se encuentra a un nivel de 1.984 m y próximo a Selva Alegre, y arcilla del yacimiento de Sigsicunga Alto, situado a un nivel de 3.190 m y aproximadamente a 29 km del yacimiento de piedra caliza.

#### Localización de la fábrica

La empresa de consultoría SNC Enterprises Ltd., a la que se llamará en adelante SNC, realizó amplias investigaciones antes de recomendar la mejor localización de la fábrica.

Se estudiaron tres posibilidades:

a) Tollo-Intag

Altura:	1.450 m
Distancia del yacimiento de piedra caliza:	4 km
Distancia del yacimiento de arcilla:	32 km
Distancia de Quito:	123 km

b) Sigsicunga Bajo

Altura:	2.920 m
Distancia del yacimiento de piedra caliza:	32 km
Distancia del yacimiento de arcilla:	3 km
Distancia de Quito:	135 km

c) Perugachi

Altura:	2.500 m
Distancia del yacimiento de piedra caliza:	45 km
Distancia del yacimiento de arcilla:	16 km
Distancia de Quito:	118 km

La SNC llegó a la conclusión de que el emplazamiento en Perugachi, la posibilidad c), representaba la localización más adecuada.

El experto recomienda que esta conclusión sea reconsiderada por diversas razones:

- a) El horno debe instalarse al nivel más bajo. Los hornos precalentadores son particularmente sensibles a la altura y registran una pérdida aproximada de rendimiento del 1% por cada 100 m;
- b) El clinker debe producirse de ordinario cerca del yacimiento de piedra caliza, ya que ésta constituye aproximadamente el 75% de la materia prima.

El transporte de caliza a grandes distancias no es rentable, puesto que, durante el proceso de cocción, el material pierde el 44% de su peso en forma de anhídrido carbónico. Además, se transportará también del 3 al 4% del contenido de agua del material.

La localización de la fábrica en Perugachi implica el acarreo de 400.000 toneladas de piedra caliza al año a una distancia de 45 km. Para un costo calculado del transporte de 0,04 dólares por t/km, el transporte de anhídrido carbónico y agua residuales ascenderá a  $(400.000 \times 0,97 \times 0,44 + 400.000 \times 0,03) 45 \times 0,04 = 328.896$ , es decir, 328.900 dólares al año;

- c) Si la fábrica estuviera localizada en Tollo-Intag y se llevara la arcilla desde Sigsicunga Alto por medio de semirremolques, tal ubicación podría aprovecharse eficazmente, por ejemplo, transportando clinker en el viaje de regreso a una planta de trituración situada en Sigsicunga Bajo o en Perugachi.

#### Canteras y equipo para canteras

#### Yacimiento de piedra caliza en Cerro Quinde

<u>Reservas</u>	<u>Millones de toneladas</u>
Comprobadas	28,039
Indicadas	61,217
Estimadas	86,045

#### Características medias

CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
97,2%	1,37%	0,03%	0,28%	0,03%



Yacimiento de arcilla en la Hacienda Sigsicunga Alto

Se ha hecho una estimación de 8,354 millones de toneladas

Características medias

L.O.I.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Humedad
4,4%	55,3%	25,4%	7,1%	5,3%	2,75%	16%

El sistema de paso de túnel, recomendado por la SNC, es una excelente solución en este caso. Únicamente el alimentador y la trituradora parecen ser puntos débiles. No está previsto ningún sistema de extracción de polvo.

El experto sugiere que se elimine la trituradora fija y que sea sustituida por una trituradora móvil que alimente el paso vertical del mineral. Durante la voladura, podría retirarse la trituradora a cierta distancia. Una trituradora de este tipo tiene una movilidad de 60 a 80 m por hora. Este sistema aumentaría también el rendimiento de las cargadoras mecánicas de dos ruedas delanteras, al acortar la distancia de la operación.

En caso de que se instale la fábrica en Tollo-Intag, una transportadora de correa de caucho deberá acarrear la piedra caliza hasta la planta.

La capacidad de producción de la cantera deberá ampliarse de 400.000 a 450.000 t/año.

Las cargadoras mecánicas de dos ruedas, Caterpillar modelo 998, deberán ser de tipo "dystred", con protección especial de tipo oruga para las llantas.

La aplanadora, Caterpillar modelo D8H, debe sustituirse por una D9G.

Debe considerarse la posibilidad de utilizar una cargadora mecánica de ruedas delanteras, modelo Caterpillar 988 de tipo "dystred", para la explotación de la cantera de arcilla, a fin de uniformar el equipo de cantera.

Almacenamiento de arcilla y aditivos

La capacidad de almacenamiento de 20.000 toneladas ha de ser suficiente (consumo para 50 días). No se prevé la utilización de trituradoras de arcilla. El depósito de almacenamiento debe proyectarse como una plataforma de mezcla y los materiales deben transportarse mediante correas de caucho y no por cangilones elevados. Es indispensable la homogeneización de la arcilla.

### Molino de materias primas

La selección de un molino vertical es perfectamente acertada, en el supuesto de que el contenido de silicio de la piedra caliza sea bajo. La gran ventaja es que es posible alimentar el molino con trozos de materia prima hasta de 100 a 120 mm, con lo cual se evita una trituración secundaria.

### Precalentador

El experto recomendaría un precalentador de contracorriente. Este tipo de precalentador consume un poco más de combustible, alrededor de 880 kcal/kg de clinker, pero la temperatura más elevada del gas de escape permite utilizar en el proceso de alimentación materias primas con un grado de humedad hasta del 7%. La instalación y el funcionamiento son muy sencillos. Este tipo de precalentador no es tampoco sensible a los productos clorados y alcalinos.

### Horno

La selección del horno y el enfriador es siempre difícil. Cada uno de los sistemas tiene ventajas y desventajas. Como el contenido de  $MgCO_3$  de la piedra caliza es relativamente bajo (1,4%), un enfriador planetario podría ser ventajoso porque evitaría la instalación de un enorme filtro y sería sencillo de manejar.

### Trituración del cemento

Hasta  $3.300 \text{ cm}^2/\text{gr}$  Blaine no es necesario instalar un molino de circuito cerrado. Un molino de circuito abierto sería suficiente durante muchos años hasta que en el Ecuador aumente la demanda de cemento de alta resistencia.

En caso de que se construya una planta de clinker con una producción de 2.000 t/día, podrían instalarse dos molinos de trituración de clinker en el centro del mercado; tal vez uno de circuito cerrado en Quito y uno de circuito abierto en Otavalo.

### Envasado

En el futuro la utilización de sacos de papel disminuirá considerablemente en vista de que su costo es actualmente de 0,35 dólares por unidad.

Parece que en el futuro habrá una gran demanda de fábricas de cemento a granel y de hormigón preamasado. Las plantas de hormigón preamasado pueden construirse junto con las de trituración de clinker.

#### Conclusión

La tendencia reciente en la fabricación de cemento es producir clinker donde se disponga de combustible a bajo precio y de grandes yacimientos de piedra caliza. A fin de reducir los gastos fijos, deberán establecerse instalaciones grandes.

Es aconsejable instalar un horno con una capacidad de por lo menos 2.000 t/día en las proximidades del yacimiento de piedra caliza y producir solamente clinker, lo cual reducirá la necesidad de energía eléctrica en cerca del 40%.

Los molinos de trituración de clinker podrían emplazarse en el centro del mercado o de acuerdo con la infraestructura.

## II. SEGUNDA MISION: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Resumen

Si se desea satisfacer pronto la creciente demanda de cemento en el Ecuador deben investigarse con detenimiento las fábricas de cemento existentes. La utilización de aditivos tales como puzolana, cenizas volantes, escorias y piedra caliza pura permitiría aumentar la producción entre el 20% y el 40% aproximadamente, según la resistencia deseada del cemento, con la introducción de unas pocas modificaciones sencillas.

Para fábricas nuevas, cuya entrada en funcionamiento tomaría por lo menos 40 meses, sería aconsejable construir instalaciones grandes. En caso de que se utilizasen aditivos (cemento especial), sería muy conveniente dividir el proceso en dos partes:

- a) Una planta de cocción de clinker próxima a los yacimientos de materias primas;
- b) Una planta de trituración de clinker próxima al mercado de cemento a la que se podría anexar, si fuera conveniente, una planta de hormigón preamasado.

En este momento, una capacidad de 2 millones de t/año sería el tamaño más económico para una planta de cocción de clinker que utilizase precalentadores equipados con precalcinadores.

En el caso del Ecuador, no debe pensarse en un horno de una capacidad inferior a las 2.000 t/día.

Los dos yacimientos importantes de piedra caliza del Ecuador, Selva Alegre (cerca de 60 km al norte de Quito en línea recta) y Unacota (cerca de 96 km al sur de Quito en línea recta), se prestan a la instalación de hornos con capacidad de 2.000 t/día.

Debido a la elevada altitud a que se encuentran ambos yacimientos, sería ventajoso utilizar un nuevo método de producción de clinker basado en el empleo de precalcinadores, ya que de esta forma el diámetro del horno se podría reducir considerablemente.

Dada la tecnología de que actualmente se dispone no hay razón para no instalar el horno lo más cerca posible del yacimiento de piedra caliza. Las dimensiones aproximadas del terreno necesario para las instalaciones serían de sólo 500 x 500 m para una planta de cocción de clinker con una capacidad de, por ejemplo, un millón de t/año.

Para promover tanto el proyecto de Selva Alegre como el de Cementos Cotopaxi, el experto recomienda las siguientes medidas:

- a) En relación con ambos proyectos, llamar a licitación lo más pronto posible para el suministro de hornos de diferentes dimensiones; una capacidad de 2.000 t/día es al parecer preferible. (Será preciso recabar asesoramiento financiero respecto de las condiciones de la licitación.);
- b) Continuar las investigaciones en ambos yacimientos dado que el sistema de explotación de canteras es sumamente importante para la economía;
- c) Dar plena responsabilidad al contratista seleccionado en cuanto al cumplimiento de las garantías. Deberán obtenerse garantías respecto de la fábrica completa y en funcionamiento durante un período mínimo de 30 días. No deberán aceptarse garantías respecto de las distintas instalaciones por separado;
- d) Recurrir a las empresas de consultoría únicamente para la evaluación de los precios, procesos y planos presentados por los contratistas, con el objeto de dejar la responsabilidad total en manos de estos últimos;

- e) Asignar al contratista la supervisión de la construcción. En casos especiales, si se plantearan problemas graves, podría pedirse a un experto de la ONUDI que realizara una evaluación imparcial desde el punto de vista político y económico;
- f) En caso de entrega llave en mano, adquirir la totalidad de las instalaciones de la fábrica de una sola empresa o consorcio competente;
- g) Dar plena responsabilidad a una empresa de consultoría competente sólo en caso de que se tome la decisión de construir un tipo determinado de fábrica de cemento;
- h) Autorizar un capital del orden de los 200 a los 250 millones de dólares como suma indispensable para aumentar la capacidad hasta, por ejemplo, 1,320 millones de t/año de clinker;
- i) Proyectar instalaciones satélite de trituración de clinker que utilicen aditivos tanto como sea posible;
- j) Proyectar la distribución del cemento principalmente a granel, por ejemplo: 75% de cemento a granel y 25% de cemento en sacos.

De acuerdo con los cálculos realizados por la CV-CFN, en 1981 la demanda de cemento en el Ecuador alcanzará a 2,256 millones de toneladas. Teniendo en cuenta la capacidad instalada efectiva de 683.100 t/año de clinker, una planta de cocción de clinker con una capacidad de 4.000 t/día sería la solución ideal para el Ecuador.

Además de los dos yacimientos de piedra caliza de Selva Alegre y Unacota, existe uno todavía más grande (un mínimo de 40 millones de toneladas de piedra caliza, 95% de  $\text{CaCO}_3$ ) próximo a una fábrica, Cementos Chimborazo, y a sólo 202 km de Quito por carretera.

La solución más adecuada tal vez fuera instalar únicamente un gran horno en esta localidad ya que se dispone de personal experimentado y se contaría con la posibilidad de realizar el transporte a precio módico por ferrocarril hasta el importante mercado de Quito.

Sería muy aconsejable estudiar esta posibilidad detenidamente antes de tomar una decisión final respecto de los proyectos de Selva Alegre y Cementos Cotopaxi.

#### Proyecto de Selva Alegre

En relación con el proyecto de Selva Alegre, el informe anterior de agosto de 1974 (capítulo I) sigue teniendo validez con excepción de la

sugerencia de utilizar un precalentador de contracorriente, ya que este tipo de precalentador no es adecuado para los precalcinadores de diseño más recientes.

Parece que el Gobierno del Ecuador se propone seguir las sugerencias hechas por la empresa de consultoría, SNC Enterprises Ltd., lo cual supondría transportar la piedra caliza en camión por un camino largo y cuesta arriba, y emplazar la fábrica de cemento en su totalidad en las proximidades de una zona turística.

El experto quisiera dejar clara constancia de que esta sugerencia no es conveniente desde el punto de vista técnico ni ecológico (debido a la contaminación del aire).

#### Proyecto Cementos Cotopaxi

El director del proyecto es el Sr. Patricio Paredes Delgado, ingeniero químico y empleado de la CV-CFN.

El proyecto se encuentra actualmente en una etapa preliminar. El yacimiento de piedra caliza está situado a unos 80 km de Latacunga, la capital de la provincia de Cotopaxi, en dirección a Quevedo siguiendo por 72 km la carretera entre Zumbahua y Pilaló. El Consejo Provincial de Cotopaxi ha construido un camino de 9 km de largo hasta el yacimiento de piedra caliza.

La piedra caliza se encuentra en el Cerro Unacota. En adelante, se hará referencia a este yacimiento como "Unacota".

El 11 de noviembre de 1974, se firmó un contrato entre Cementos Cotopaxi S.A. y dos empresas de consultoría: Watts, Griffis y McQuat Limited, geólogos e ingenieros consultores, Suite 911, 159 Baystreet, Toronto 1, Canadá; y CIC Corporación de Ingenieros Consultores Cia, Ltda., Edificio 6 de Diciembre - Dpto 52 - 5º piso, 18 de Septiembre 213, Quito (teléfonos 521990 - 528728, apartado 4040; cables: COINCO; télex: H COLON 40). Tales empresas debían llevar a cabo un estudio sobre la piedra caliza de Unacota con miras a hallar, evaluar y medir una reserva adecuada para abastecer una fábrica de cemento con una capacidad de 1.000 t/día; identificar reservas suficientes de materiales correctivos; e investigar posibles emplazamientos apropiados para la fábrica, teniendo presente cuestiones tales como fuentes

de agua y de energía eléctrica, y transporte de materias primas a la fábrica y de cemento al mercado. El estudio comprendería también un estudio preliminar de viabilidad relativo al establecimiento de una fábrica de cemento en la región.

Se espera que el informe final de este estudio sea presentado a la CV-CFN en el futuro próximo. El experto examinó el borrador de tal informe. A continuación figuran sus observaciones y recomendaciones.

#### Localización de la fábrica

Los consultores llegaron a la conclusión de que el lugar más adecuado para la fábrica sería Zumbahua, a unos 16 km del yacimiento de piedra caliza y a 3.500 m sobre el nivel del mar.

Los consultores recomendaron también la instalación de un horno con una capacidad mínima de 1.500 t/día, ya que un horno de 1.000 t/día no es económico; la depreciación y el costo del capital serían superiores al 40% del costo neto del cemento, y el punto de nivelación de pérdidas y ganancias se situaría en el 75%, lo cual es inaceptable.

El experto de la ONUDI conviene en que las conclusiones anteriores son correctas y en que es necesario realizar nuevas investigaciones.

#### Consideraciones generales

La evolución de la tecnología de fabricación del cemento y de los precios del cemento en el mercado mundial en los últimos años han modificado completamente aspectos relacionados con el trazado de las fábricas, la manutención de las materias primas y el producto acabado.

Debido al elevado precio de la energía, es preciso tener **estrictamente** en cuenta los costos de explotación y de transporte.

Se estima que las siguientes recomendaciones son necesarias para el éxito de los proyectos:

- a) Buscar yacimientos grandes de materia prima; de ser posible, debería contarse con una reserva comprobada de piedra caliza de no menos de 40 millones de toneladas;

- b) Triturar la piedra caliza en la cantera y acarrearla mediante transportadora(s) de cinta hasta la fábrica; de ser posible, deben utilizarse trituradoras móviles, o si no una instalación fija de trituración en la cantera;
- c) Efectuar la homogeneización previa para el proceso por vía seca;
- d) Situar el(los) horno(s) lo más cerca posible del yacimiento de piedra caliza a fin de reducir el costo del transporte;
- e) No utilizar hornos de una capacidad inferior a 3.000 t/día;
- f) No utilizar hornos de un diámetro superior a 6 m (observación importante: el empleo de un precalcinador permite reducir el diámetro del horno y mejorar el factor explotación y facilita la instalación en lugares de difícil acceso);
- g) Triturar el clinker en las proximidades del mercado de cemento, especialmente si se dispone de aditivos cerca del mercado. El clinker puede almacenarse por largo tiempo. La pérdida de resistencia es de alrededor del 15% después de un año; el cemento en sacos pierde del 10% al 20% de su resistencia después de tres meses, y del 20% al 30% después de seis meses;
- h) Utilizar aditivos tales como piedra caliza pura, puzolana, escorias y cenizas volantes con miras a reducir el precio del cemento;
- i) Proyectar instalaciones de embalaje, por ejemplo, para un 75% de cemento a granel y un 25% de cemento en sacos. Se deberán dar instrucciones a los clientes en relación con la compra y manutención de cemento a granel, incluso en cantidades pequeñas.

Demanda proyectada de cemento en el Ecuador (cálculos de la CV-CFN)

<u>Año</u>	<u>Millones de toneladas</u>
1975	1,012
1976	1,157
1977	1,364
1978	1,511
1979	1,727
1980	1,974
1981	2,256

En el supuesto de que ambas plantas, Selva Alegre y Cementos Cotopaxi, se encuentren trabajando a plena capacidad en 1981, con una producción de 1,320 millones de toneladas de clinker en 330 días, y de que se hayan llevado a cabo las ampliaciones previstas en las fábricas Cementos Guapán y Cementos Nacionales, con una producción de 198.000 y 330.000 toneladas en 330 días, respectivamente, la capacidad instalada total ascenderá en 1981 a 2,531 millones de toneladas en 330 días.



Aprovechando el 85% de la capacidad, la producción ascendería aproximadamente a 2,150 millones de toneladas de clinker por año, lo que permitiría producir 2,236 millones de toneladas de cemento (agregando un 4% de yeso al clinker).

La producción indicada anteriormente cubrirá la demanda de cemento prevista para 1981 en el Ecuador.

Fábricas de cemento existentes en el Ecuador, 1975

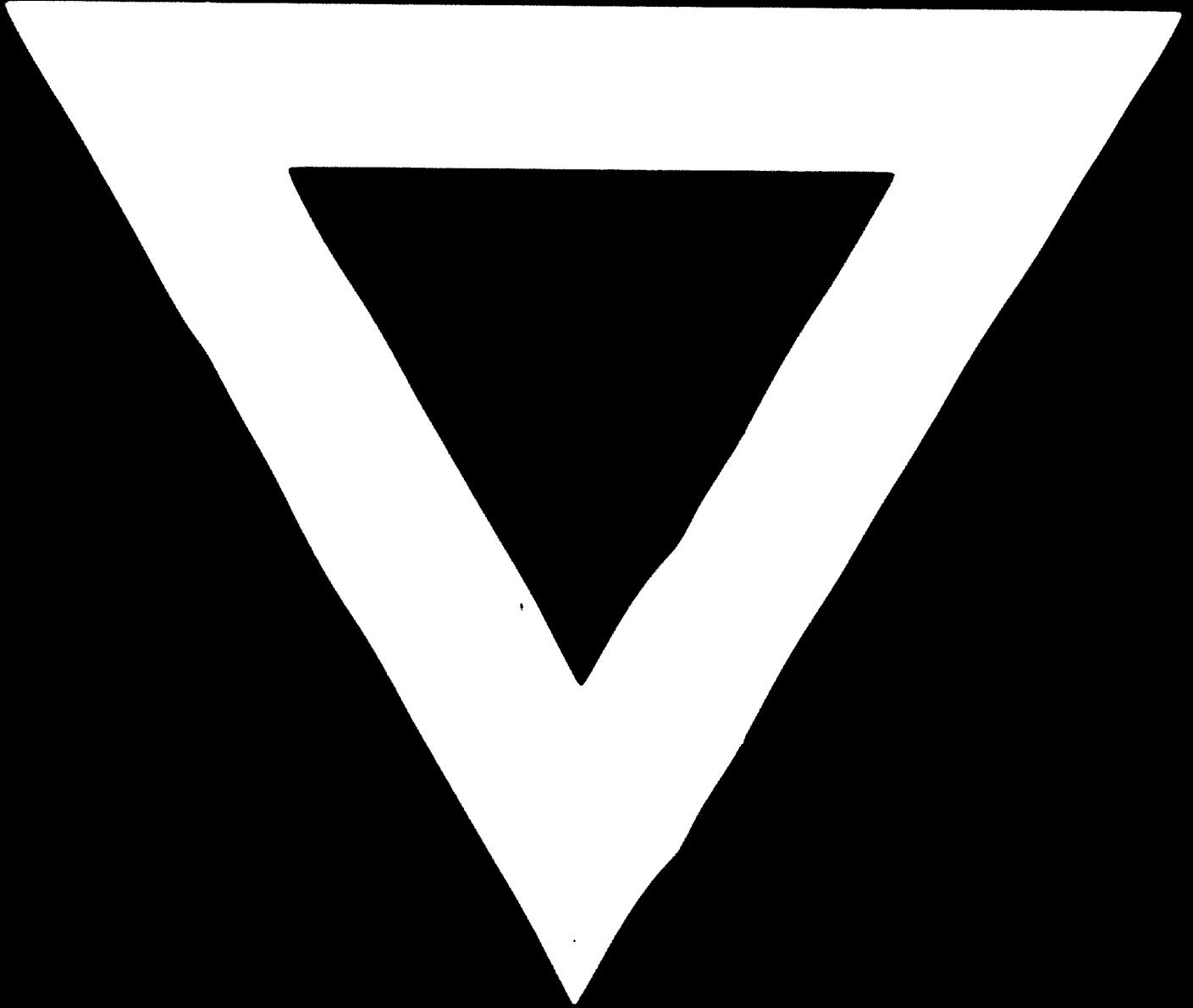
Productor	Iniciación de la producción	Proceso	Ubicación	Capacidad, t/año 1975 (330 dfas)	Observaciones
Cementos Nacionales	1935	vía seca	Guayaquil	396.000	Ampliación de 1.000 t/dfa en 1977
Cementos Chimborazo	1956	vía seca	12 km al sur de Riobamba	214.500	
Cementos Guapán	1966	vía húmeda	3 km al norte de Azogues	72.600	Ampliación de 600 t/dfa en 1978

Nota: Capacidad instalada total en 1975: 683.100 t/año de clinker.

Producción de cemento (96% clinker + 4% yeso) prevista para 1975: 629.000 toneladas.

$$\frac{629.000 \times 100}{683.100 \times 1,04} = 88,5\%$$

**C-279**



**77 .07.13**