



**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)

Dist. RESERVADA

SPIDERLAIN  
24 mayo 1976  
Español  
Original legible

07558

# SERVICIOS DE ASESORAMIENTO TECNICO A LA INDUSTRIA

DP/ECU/71/588

ECUADOR.

Informe técnico:  
DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

(1976)

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 ASESORAMIENTO TECNICO A LA INDUSTRIA

DP/ECU/71/533

ECUADOR

Informe técnico: Desarrollo de 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 Mehmet A. Basman, consultor experto en cemento

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Viena, 1976

### Notas explicativas

Salvo indicación en contrario, el término dólares y el símbolo correspondiente (\$) se refieren a dólares de los Estados Unidos.

La unidad monetaria del Ecuador es el sucre. Durante el período a que se refiere el informe, el valor del sucre (S), en relación con el dólar de los EE.UU., era de \$1 = S26,80.

Salvo indicación en contrario, el término toneladas se refiere a toneladas métricas.

CV-CFN significa Comisión de Valores - Corporación Financiera Nacional.

---

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, territorio, ciudades o regiones citados, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de empresas en el presente documento no entraña juicio alguno sobre ellas ni sobre sus productos por parte de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

### Extracto

El Gobierno del Ecuador solicitó del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) asesoramiento sobre el desarrollo y la consolidación de su industria del cemento. En respuesta a dicha petición, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), en calidad de organismo de ejecución, designó a un experto para que por espacio de seis semanas, a partir del 10 de abril de 1976, proporcionara asistencia y asesoramiento a funcionarios locales sobre proyectos de fabricación de cemento en marcha (véanse los anexos I y II).

Durante su misión, el experto examinó el estudio de previabilidad sobre el Proyecto de Cotopaxi, y los pliegos de condiciones relativos al Proyecto de Selva Alegre, con funcionarios de la Comisión de Valores -Corporación Financiera Nacional (CV-CFN) y con personal de Cementos Selva Alegre, respectivamente, y visitó las fábricas de cemento existentes a la sazón en el Ecuador: Cementos Nacionales, Industrias Guapán y Cemento Chimborazo.

## Indice

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	2
I. ESTUDIO PRELIMINAR DE VIABILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UNA FABRICA DE CEMENTO DE COTOPAXI	5
A. Resumen	5
B. Observaciones sobre el Estudio y recomendaciones	7
C. Conclusiones	9
II. ESTUDIO PRELIMINAR DE VIABILIDAD SOBRE EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UNA FABRICA DE CEMENTO EN SELVA ALEGRE	13
A. Resumen	13
B. Observaciones y recomendaciones	14
III. DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN EL ECUADOR	17

## Anexos

I. Descripción de empleo	19
II. Calendario de la misión	21
III. Pronósticos sobre déficit y excedente de cemento en los centros de consumo del Ecuador	23
IV. Capacidad de las plantas existentes y su ampliación proyectada	24

## INTRODUCCION

Como parte de consultas técnicas celebradas en relación con la industria del cemento del Ecuador, y en respuesta a una petición formulada al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) por el Gobierno de ese país, un experto de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) proporcionó asistencia a fábricas de cemento del Ecuador durante seis semanas, a partir del 10 de abril de 1976.

A la sazón se hallan en marcha dos proyectos relativos a la producción de cemento: uno es el de Selva Alegre y otro el de Cotopaxi; además, se están ampliando, o se halla en estudio la posibilidad de ampliar, fábricas ya existentes. El citado experto estudió ambos proyectos y proporcionó asesoramiento para el ulterior desarrollo de los mismos. También prestó asistencia en el examen y la actualización de un estudio de viabilidad ya existente, y asesoramiento en la preparación de pliegos de condiciones para una licitación internacional.

A fin de atender las necesidades de cemento del Ecuador, que aumentan a razón del 12%-14% anual, y además de los proyectos de expansión de las fábricas existentes en el país, la Comisión de Valores -Corporación Financiera Nacional (CV-CFN), ha emprendido dos proyectos en esta esfera.

El proyecto de Selva Alegre se encuentra ya en la fase de la ejecución; se están preparando los terrenos correspondientes y ya se han enviado los pliegos de condiciones. Se trata de una fábrica cuya capacidad prevista es de 1.000 toneladas diarias de cemento, elaborado por vía seca. Estará ubicada en Otavalo, a 52 km de la fuente principal de la materia prima, que es la piedra caliza. El lugar fue elegido más bien por consideraciones prácticas de desarrollo a corto plazo de la región que por conveniencia técnica o ventajas económicas a largo plazo. Construir una fábrica más cerca del yacimiento de piedra caliza tomaría por lo menos dos años más que si se la ubicara en Otavalo, pues ello sólo sería posible una vez construida la nueva carretera de acceso a dicho yacimiento.

El proyecto de Cotopaxi, que se halla en la fase del estudio preliminar de viabilidad, se refiere a una fábrica de cemento con una capacidad de producción, por vía seca, de 1.000 toneladas diarias. Este proyecto tiene las mismas desventajas que el de Selva Alegre, pues el yacimiento de piedra

caliza está a 53 km de la carretera principal, con la que enlaza por un camino que ha de mejorarse. Se están considerando cuatro lugares para la ubicación de la planta.

En relación con los proyectos citados, se hacen las siguientes recomendaciones:

**Proyecto de Selva Alegre**

Una vez evaluados los distintos presupuestos, deberán discutirse a fondo, desde un punto de vista técnicoeconómico, las diversas propuestas y sugerencias de los constructores, prestando especial atención a lo siguiente:

- a) Reducción de las reservas estabilizadoras y el equipo de almacenamiento de las mismas;
- b) Examen del sistema de explotación de la cantera;
- c) Planificación con miras a la fabricación de cemento con aditivos.

Al mismo tiempo, deben tenerse en cuenta seriamente las sugerencias y los consejos de los fabricantes de cemento locales.

**Proyecto de Cotopaxi**

Si el proyecto se lleva a cabo será preciso:

- a) Ampliar las prospecciones de la materia prima, a fin de poder contar con "reservas comprobadas o seguras" y elegir debidamente la cantera y el equipo de fabricación;
- b) Actualizar el estudio del mercado del cemento, con objeto de reconsiderar la capacidad de la planta y aumentarla de modo que resulte más económica;
- c) Elegir el lugar de ubicación de la planta a base de estudios más detallados sobre las materias primas y el transporte del cemento, así como de estimaciones confiables de los costos de inversión;
- d) Considerar seriamente otras posibilidades, como el establecimiento de instalaciones de trituración y de envasado en Pujilf o de centros de distribución de cemento en Pujilf y Quito, ubicando las instalaciones restantes de la fábrica cerca del yacimiento de piedra caliza.

Debe consultarse a los fabricantes de cemento locales acerca de este proyecto.



Consolidación de la industria ecuatoriana del cemento con su mercado

Deberán tomarse medidas con miras al establecimiento de una asociación de fabricantes que permita hacer frente a los problemas de la industria y del mercado ecuatorianos del cemento.

Con objeto de poder contar en el país con un suministro de cemento económico y regular, será necesario realizar estudios sobre centros de distribución de este producto.

I. ESTUDIO PRELIMINAR DE VIABILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION  
DE UNA FABRICA DE CEMENTO EN COTOPAXI

A. Resumen

El estudio lo realizó la empresa canadiense Watts, Griffis and McQuat Consultants International Limited, con la cooperación de la Corporación Ecuatoriana de Ingenieros Consultores Co. Limitada.

Este estudio comprende investigaciones detalladas de la materia prima y del mercado del cemento, estimaciones de los costos de inversión y de los gastos de explotación, y análisis financieros; se llega a la conclusión de que sería económica y técnicamente viable el establecimiento, en la región de Latacunga, de una fábrica de cemento con una capacidad de producción de 1.000 toneladas diarias.

Las investigaciones realizadas respecto de las materias primas indican que:

- a) La piedra caliza de las reservas prospectadas y evaluadas del yacimiento de Unacota es químicamente adecuada para la fabricación de cemento por vía seca, y el volumen de tales reservas permitiría atender económicamente, por un período superior a 37 años, las necesidades de piedra caliza de una fábrica de cemento con una capacidad de producción de 1.000 toneladas diarias.
- b) Las arcillas de los yacimientos vecinos a cada uno de los lugares considerados para la ubicación de la planta contienen componentes alcalinos en cantidades relativamente elevadas, y es probable que hayan de mezclarse con otras materias primas de alto contenido en sílice y bajo contenido en álcali (materias primas correctoras) a fin de que sean químicamente apropiadas para la fabricación de cemento por vía seca.
- c) Las reservas de cada yacimiento contienen arcillas suficientes para atender, por un período superior a 20 años, las necesidades de una fábrica de cemento con una capacidad de producción de 1.000 toneladas diarias.
- d) Las materias primas correctoras (ceniza volante, arena de sílice, óxido de hierro) necesarias para la reducción del contenido en álcali de las arcillas pueden obtenerse económicamente cerca de los lugares considerados para la ubicación de la fábrica.
- e) El yeso necesario como materia prima aditiva puede obtenerse a un costo económico de las canteras existentes o incluso extraerse del yacimiento de El Reventador, situado 45 km al noroeste de Quito. Las reservas de dicho yacimiento se estiman en unas 2.000.000 de toneladas (es decir, suficiente para satisfacer las necesidades de yeso de la fábrica durante 133 años).

El estudio del mercado de cemento del Ecuador, la estimación de los costos de inversión y de los gastos de explotación de la fábrica proyectada, y, en particular, de los costos de transporte del cemento desde las fábricas existentes y proyectadas, así como desde el principal puerto de importación del Ecuador, indican que el déficit de cemento que se registre en el futuro en la región de Quito podría cubrirse con gran economía mediante el cemento que produjera la fábrica de Cotopaxi.

Se hicieron estimaciones de los costos de inversión y de los gastos de explotación con respecto a tres posibles emplazamientos de la fábrica. Se tuvieron en cuenta la distancia a que se encontraban los principales yacimientos de materias primas y las condiciones de las carreteras, la proximidad a la fábrica de los principales centros de consumo de cemento, la disponibilidad de servicios públicos, servicios de agua, gas, electricidad, etc., viviendas y mano de obra, y el consumo concreto de combustible y energía eléctrica, que aumenta con la altura. Se llegó a las siguientes conclusiones:

- a) Los costos de inversión ascenderían a 41.298.000 dólares si la fábrica se ubicara en Pujilí, a 44.645.000 dólares si se construyese en Zumbagua, y a 46.366.000 dólares si se optara por Pilaló;
- b) Los gastos de explotación de la fábrica ascenderían aproximadamente a la misma suma en cualquiera de los tres puntos indicados, y las ventajas y desventajas se equilibrarían. (Los gastos de explotación no comprenden la depreciación ni los gastos financieros.)

Los análisis financieros del estudio se hicieron en base a los siguientes supuestos: la fábrica se ubicaría en Pujilí, la depreciación sería lineal a lo largo de 25 años y el precio de venta del cemento sería de 53 dólares el saco de 50 kg (precio corriente en Quito). En estos análisis se llegó a la siguiente conclusión:

- a) El beneficio sobre el capital invertido en el proyecto sería del 10,2%;
- b) El umbral de rentabilidad de la fábrica se alcanzaría con una producción de 220.000 toneladas anuales.

Los consultores recomendaron un estudio final de viabilidad que incluyera los aspectos relativos a la triturabilidad y combustibilidad de las mezclas de materias primas, resultados de ensayos de resistencia de cementos producidos en laboratorio, razones que justifiquen la elección del lugar

donde haya de establecerse la fábrica, estudio geotécnico de dicho lugar, distribución del equipo en la fábrica, diseños de equipo, presupuesto de proveedores y costos de inversión de los contratistas, y programa de ejecución del proyecto. Esto permitiría ultimar los planes de financiación y el diseño de la fábrica.

B. Observaciones sobre el Estudio y recomendaciones

El Estudio contiene datos suficientes para dar una idea bastante completa del aspecto tecnicoeconómico del proyecto de establecer una fábrica de cemento en Cotopaxi, así como de su viabilidad.

Debe tenerse en cuenta la recomendación de los consultores sobre el estudio final de viabilidad, que ha de comprender lo siguiente:

Estudios adicionales sobre materias primas

*/raw materials/*

Las investigaciones sobre los yacimientos de piedra caliza de que se da cuenta en el Estudio preliminar de viabilidad, están basadas en las propiedades químicas de las muestras obtenidas de los pocos afloramientos existentes en el yacimiento y de las muestras tomadas de nueve pozos de sondeo de una profundidad media de 42 metros, y distantes entre sí más de 200 metros. Esas investigaciones no permiten conocer ni la calidad ni la cantidad de piedra caliza con bastante detalle como para poder hablar de una "reserva comprobada", sobre todo en el caso de los yacimientos de Unacota, que se caracterizan por su aspecto montañoso y por una constitución geológica relativamente compleja de capas de rocas sedimentarias y eruptivas.

Por tanto, deben proseguirse dichas investigaciones sobre las reservas de piedra caliza, a fin de comprobar si el yacimiento existente permitirá atender, por un período mínimo de 20 años, las necesidades de la fábrica proyectada.

El estudio sobre las reservas comprobadas de piedra caliza ha de comprender:

- a) Perfiles transversales exactos del yacimiento en los que se indiquen el espesor de los terrenos de recubrimiento, de las capas de piedra caliza y de las capas de rocas eruptivas;

- b) Cuadros de las propiedades físicas, de la composición química y de la constitución mineralógica de las capas de piedra caliza;
- c) Cálculos cuantitativos basados en las propiedades físicas de la piedra caliza;
- d) Análisis químicos y de las propiedades físicas detallados de una o varias muestras representativas si el yacimiento contiene pocas clases de piedra caliza.

También deben estudiarse a fondo las propiedades físicas y la composición química de las rocas eruptivas, de modo que puedan utilizarse extensamente como componentes silíceos en la fabricación de cemento.

Deben ampliarse asimismo las prospecciones de los yacimientos de arcilla y precisarse con mayor detalle las propiedades físicas, la composición química, la constitución mineralógica y la cantidad de arcillas disponibles.

Esas prospecciones han de realizarse en los yacimientos de Pujilí y Pilaló, cuyas arcillas, según estudios anteriores, contienen menos álcalis y son más apropiadas que las de Milipampa y Zumbagua para la fabricación de cemento por vía seca.

Con los resultados y las muestras representativas de dichas prospecciones sería posible:

- a) Determinar las mezclas de materias primas y los procesos de fabricación más adecuados para la fábrica proyectada (a base de cálculos y ensayos de laboratorios);
- b) Determinar el proceso y el equipo de manutención de materiales más adecuados;
- c) Determinar la capacidad de almacenamiento más económica de materias primas.

Las citadas prospecciones deben ir seguidas de estudios relativos a la apertura y explotación de canteras de arcilla y, en particular, de piedra caliza; a continuación, podrían obtenerse las trituradoras necesarias y proyectarse el sistema de carga y el trazado de las carreteras de enlace.

Deben efectuarse investigaciones detalladas adicionales sobre la disponibilidad de óxido de hierro y, en particular, de yeso, a fin de tener la certeza de que podrán obtenerse a un costo económico.

/market/

### Estudios del mercado del cemento

Las investigaciones sobre el mercado del cemento comprendidas en el Estudio deben ser examinadas y actualizadas, y, en consecuencia, la capacidad de producción de la fábrica proyectada debe ser reconsiderada.

Los estudios de los pronósticos de la oferta y la demanda relativos al mercado de cemento del Ecuador -en los que se ha tenido en cuenta la producción de la fábrica proyectada, es decir, 152.000 toneladas en 1979 y 304.000 t anuales en los años siguientes- indican que en 1979, 1980 y 1981 habrá un importante exceso de oferta, calculado en 220.000 t, 367.000 t y 229.000 t, respectivamente.

Pese a ello, los consultores estiman que la producción total de la fábrica proyectada podría venderse con facilidad en la región de Quito, principal zona de consumo de cemento del Ecuador (42% en 1974), dadas las ventajas que ofrece la fábrica de Cotopaxi en cuanto a costos de transportes en comparación con otras fábricas de cemento existentes o proyectadas.

Las cifras pronosticadas, que son bajas si se las compara con las que figuran en el minucioso estudio de mercado hecho por la CV-CFN, deben actualizarse y examinarse debido a la anulación del proyecto CEMEC y a los retrasos registrados en los proyectos en marcha de Selva Alegre y Guapán.

Al preparar los nuevos pronósticos deberá tenerse en cuenta el nivel de producción real de la fábrica, en vez de su capacidad teórica. Respecto de los nuevos proyectos, para la construcción de la fábrica habrá de preverse, como mínimo, un período de cuatro años, a razón de 240, 270, 300 y 320 días laborables, y dos años -270 y 320 días laborables- para el proyecto de ampliación.

Es probable que los resultados de los estudios sugieran la posibilidad de aumentar la capacidad de la fábrica de Cotopaxi, pues es bien sabido que al aumentar la capacidad de una fábrica disminuyen los gastos de explotación y los costos de inversión por unidad de producto.

### C. Conclusiones

#### Lugar

En general, para un funcionamiento seguro y económico de las fábricas de cemento, que requieren grandes cantidades de materias primas aproximadamente

un 60% más voluminosas y pesadas que el producto acabado, se recomienda que el emplazamiento de esas fábricas esté próximo al yacimiento de piedra caliza, la principal materia prima, y que se halle comunicado por buenas carreteras con los principales centros de consumo.

Para la localización de la fábrica del proyecto de Cotopaxi se han considerado cuatro lugares posibles:

1. **Pilaló**, cercano al pueblo del mismo nombre que tiene 3.000 habitantes, está situado a 4,5 km del yacimiento de piedra caliza y a 71 km del punto de enlace con la carretera principal (47 km serán mejorados en forma considerable), y dispone de servicios públicos relativamente buenos. Se encuentra a 2.500 mts sobre el nivel del mar.

2. **Milin Pamba**, en las proximidades del yacimiento de piedra caliza y a 47 km del punto de enlace con la carretera principal; carece de servicios públicos y está a 3.900 mts sobre el nivel del mar.

3. **Zumbagua**, cerca de la aldea del mismo nombre que tiene 200 habitantes, se encuentra a 8 km del yacimiento de piedra caliza y a 45 km del punto de enlace con la carretera principal. No dispone de servicios públicos y está a 3.500 mts sobre el nivel del mar.

4. **Pujilf**, a unos 2 km del pueblo del mismo nombre que tiene alrededor de 5.500 habitantes, se halla a 45 km del punto de enlace con la carretera principal. Cuenta con buenos servicios públicos y está a 2.800 mts sobre el nivel del mar.

Zumbagua parece, a primera vista, el lugar más adecuado para la ubicación de la fábrica, pues responde a la norma general antes citada, pero es Pujilf, en cambio, el que resulta más idóneo si se tiene en cuenta el cuadro comparativo proporcionado por los consultores. Este cuadro contiene estimaciones detalladas de los costos de inversión y de los gastos de explotación correspondientes a cada uno de los lugares considerados.

Se recomienda que la elección del lugar se haga a base de estudios más detallados sobre el costo del transporte de las materias primas y productos acabados, así como de cálculos exactos de los costos de inversión y de los gastos de explotación (incluidos los correspondientes a la compra de terrenos, la construcción y el mejoramiento de carreteras, los gastos extraordinarios ocasionados por la compra de equipo de lucha contra la contaminación, y la depreciación y los gastos financieros del proyecto).

También deben considerarse seriamente las posibilidades que se indican a continuación:

- a) Una planta de cocción de clinker cerca del yacimiento de piedra caliza, transportándose en camiones el clinker producido hasta una planta de trituración de clinker y envasado de cemento próxima al centro o centros de consumo o comunicada con éstos por buenas carreteras;
- b) Una planta de cocción y trituración del clinker cercana al yacimiento de piedra caliza. El cemento que en ella se produjera sería transportado, mediante contenedores, a uno o más centros de distribución de cementos situados en las zonas de consumo.

#### Mejoramiento de carreteras

Independientemente del lugar que se elija para el emplazamiento de la fábrica, la carretera que comunica Zumbagua con Latacunga deberá mejorarse para que puedan circular por ella, a velocidades normales, camiones pesados y remolques. Con objeto de posibilitar el transporte normal de materias primas y productos acabados, será preciso que la Dirección de Carreteras mantenga éstas en buen estado. Además, como parte del equipo de cantera necesario debe incluirse, para casos de emergencia, equipo de mantenimiento de carreteras como topadoras y niveladoras.

#### Transporte de materias primas y de productos acabados

El transporte de las materias primas y de los productos acabados que entren y salgan, respectivamente, de la fábrica, debe realizarse mediante una flota de camiones, volquetes, contenedores y remolques de propiedad de la fábrica. También se debe contar con un camión de auxilio y un taller móvil.

#### Suministro de energía eléctrica

A fin de que la fábrica pueda funcionar normalmente, la Dirección de Energía Eléctrica deberá asegurar un suministro ininterrumpido.

Además del generador de reserva de pequeña capacidad para casos de emergencia, al proyectar el trazado de la fábrica debe preverse la posible instalación de uno o más generadores que permitan atender sus necesidades totales de energía.



Fabricación de cemento con aditivos

En el proyecto debe preverse la fabricación de cemento con aditivos.

Es bien sabido que el empleo de aditivos permite obtener un mayor rendimiento con costos de inversión bajos y con menores gastos de explotación.

II. ESTUDIO PRELIMINAR DE VIABILIDAD SOBRE EL PROYECTO  
DE CONSTRUCCION DE UNA FABRICA DE CEMENTO  
EN SELVA ALEGRE

A. Resumen

Este proyecto se refiere al establecimiento de una planta para la fabricación de cemento por vía seca, con una capacidad de producción de mil toneladas diarias de clinker, en Perugachi, a una altura de 2.700 mts sobre el nivel del mar y a 7 km al noroeste del pueblo de Otavalo, de 20.000 habitantes (Otavalo se encuentra al nordeste de Quito, a 110 km por carretera).

Las necesidades de materias primas de la fábrica serán atendidas mediante:

- a) El yacimiento de piedra caliza de Selva Alegre, situada entre 1.500 y 2.000 mts de altura sobre el nivel del mar y a 7 km del pequeño pueblo del mismo nombre. Este yacimiento se encuentra al oeste del lugar considerado para ubicar la fábrica, a unos 80 km por carretera, distancia que se reducirá a 45 km una vez terminada la nueva carretera en construcción.
- b) Un yacimiento de arcilla, situado al oeste del propuesto emplazamiento de la fábrica, y a 10 km de éste por la nueva carretera.

Los estudios de viabilidad del proyecto fueron realizados por SNC (Surveyer, Nenniger and Chenevert) Enterprise Limited of Canada, que también actuará como consultora del proyecto hasta que los constructores entreguen la fábrica a Cemento Selva Alegre. La empresa SNC tiene la responsabilidad técnica total del proyecto.

Los documentos de licitación preparados por los consultores fueron enviados por Cemento Selva Alegre a los principales constructores de equipo de fabricación de cemento del Canadá (por estar financiados por bancos canadienses los servicios de consultoría y el equipo de fabricación), con objeto de que presentaran los presupuestos correspondientes; el plazo de presentación expiraba a mediados de julio. Están en marcha los trabajos de nivelación y abancalamiento y los ensayos sobre la capacidad de carga del suelo.

Los costos de inversión de la fábrica se estiman en 56 millones de dólares, lo que representa aproximadamente 156 dólares por tonelada anual de

capacidad instalada. Esa cifra no comprende el costo, de unos 10 millones de dólares, de la nueva carretera que el Gobierno regional está construyendo como servicio público.

Según el calendario de ejecución de los trabajos, tendrán que transcurrir 36 meses hasta la puesta en marcha de la fábrica, que, de acuerdo con dicho calendario, tendrá lugar el 1º de enero de 1979.

#### B. Observaciones y recomendaciones

Por lo que respecta al trazado de la fábrica y a su capacidad de almacenamiento, en los pliegos de condiciones se concede gran importancia a la previsión, en cada etapa del diagrama de circulación, de reservas estabilizadoras de materias primas y productos acabados, a fin de poder remediar posibles anomalías en la producción.

Como se sabe, la eficiencia de una fábrica depende sobre todo de la circulación regular y normal de materias primas y productos acabados en la línea de elaboración, o, en otras palabras, del empleo mínimo de reservas estabilizadoras.

Las reservas de este tipo planeadas en el proyecto son de 100.000 t de piedra caliza triturada (o sea, las necesidades de la fábrica durante 75 días aproximadamente), y de 35.000 t de clinker (las necesidades de la fábrica durante unos 35 días) etc., y sólo se utilizarán en el caso de pedidos importantes; supondrán un aumento de los costos de inversión y de los gastos de explotación de la fábrica, como asimismo una mayor cuantía de capital de explotación.

Las citadas reservas influirán en los costos de producción del cemento, entre los cuales figura el elevado costo del transporte de la piedra caliza debido a que la fábrica estará ubicada lejos de la cantera.

#### Método de extracción de la piedra caliza

Pese a que en el estudio minero realizado por los consultores se descarta, con fundadas razones, la posibilidad de utilizar en la cantera una trituradora móvil, en los pliegos de condiciones se solicita una con capacidad para 300 toneladas.

De ese estudio cabría deducir que, siguiendo el método convencional con algunas modificaciones, el sistema menos desventajoso de explotar la cantera consistiría en utilizar una trituradora fija y trasladarla después de unos años de servicio.

#### Equipo de fabricación

En los pliegos de condiciones se encomendó a los contratistas la tarea de elegir el equipo de fabricación de acuerdo con su experiencia, y únicamente se les dieron las pautas principales en cuanto a capacidad, garantía, etc.

Esto permitirá contar con diversas propuestas y elegir de entre ellas la más adecuada.

#### Almacenamiento de yeso

En los pliegos de condiciones figura la construcción de un silo para almacenar yeso triturado, con una capacidad de 2.500 toneladas.

Las ventajas que pueda reportar el almacenamiento de yeso en términos de, por ejemplo, ahorro de mano de obra, conductores, etc., no parecen justificar los costos de inversión adicionales que ello supondría, sobre todo teniendo en cuenta que las necesidades diarias de yeso triturado de una fábrica de cemento son relativamente pequeñas (un 5%, como máximo, de la producción de cemento), y que la extracción del yeso de los silos es una operación difícil que requiere especial cuidado.

#### Uso de aditivos

En los pliegos de condiciones no se mencionan planes para la fabricación de cemento con aditivos. Al efectuar el trazado de la planta deben hacerse las provisiones adecuadas para poder disponer de almacenamiento y equipo de mantenimiento de aditivos cuando sea necesario.

#### Recomendaciones

Al evaluar los presupuestos que presenten los constructores, deberá prestarse atención a los siguientes aspectos:

- a) Propuestas y sugerencias opcionales que hagan los constructores, las cuales deberán ser consideradas detalladamente desde un punto de vista técnicoeconómico;

- b) Reducción del equipo y las zonas de almacenamiento de reservas estabilizadoras;
- c) Examen del sistema de explotación de la cantera y del almacenamiento de yeso;
- d) Planificación con miras a la fabricación de cemento con aditivos.

Al mismo tiempo, deben tenerse debidamente en cuenta las sugerencias y los consejos de los fabricantes de cemento locales.

### III. DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN EL ECUADOR

De acuerdo con un detenido estudio sobre el mercado del cemento en el Ecuador, realizado en mayo de 1975 por los economistas Juan de Villacis y Elsa de Mena, la producción total de las fábricas del país, incluidas las nuevas fábricas y las ampliaciones de las existentes, no bastará para atender la demanda potencial del Ecuador (véase el anexo III).

El déficit en la oferta de cemento señalado en dicho estudio será mayor debido a la anulación de un proyecto y a los retrasos registrados en los otros.

Ese déficit debe cubrirse, en primer lugar, ampliando el tamaño de los hornos de las fábricas existentes de modo que resulten económicos, es decir, que su capacidad de producción sea como mínimo de 1.500 toneladas diarias. Esas fábricas tienen una doble ventaja: por una parte, disponen de materias primas, servicios públicos y personal calificado; por otra, sus calendarios de puesta en marcha y ejecución son los más rápidos. El déficit mencionado puede cubrirse, en segundo lugar, estableciendo nuevas fábricas de gran capacidad de producción.

El proyecto de ampliación de las fábricas actuales, exceptuada Cemento Nacional, se encuentra en su fase inicial (véase el anexo IV), y la capacidad prevista de los nuevos proyectos es pequeña.

Si no se activa el proyecto de ampliación de las fábricas existentes ni se aumenta la capacidad prevista de las mismas, y si, por otra parte, no se amplía la capacidad de la nueva fábrica proyectada, el déficit que se registre en los próximos años en la oferta de cemento habrá de cubrirse con cementos importados, los que además de ser caros no son suministrados con regularidad.

Como también señala el personal de gestión de las fábricas actuales, la inercia de la industria del cemento del Ecuador se debe a la falta de un organismo central, como, por ejemplo, una asociación de fabricantes de cemento, que se ocupe de seguir el desarrollo de esta industria y de buscar soluciones para los problemas con que tropiezan los fabricantes.

Una asociación de fabricantes podría:

- a) Comprobar la calidad de los cementos producidos en el país;
- b) Evaluar las existencias de clinker y de cemento así como la demanda de éste en el país;
- c) Fijar y mantener el precio del cemento en el país organizando su importación y exportación de acuerdo con el déficit o el exceso de la oferta (se le podría conceder oficialmente la exclusividad de la importación y exportación);
- d) Normalizar el equipo utilizado en la industria del cemento;
- e) Organizar programas de capacitación;
- f) Asesorar a miembros y autoridades gubernamentales acerca de los problemas de la industria del cemento del Ecuador.

Tal asociación promovería y consolidaría la industria del cemento de ese país.

Aparte del proyecto de la nueva fábrica de cemento y del proyecto de ampliación de las ya existentes, que deben activarse para poder atender en forma económica y regular las principales zonas de consumo, también deben emprenderse estudios sobre el establecimiento de centros de distribución, propiedad de una o varias fábricas, abastecidos de cemento a granel, con instalaciones de envasado y, quizá, de fabricación de sacos. (Si fueran propiedad de varias fábricas, podría preverse el establecimiento de una empresa de comercialización independiente.)

Tales centros, además de reportar ventajas económicas, facilitarían la gestión de las fábricas al liberarlas de las actividades de comercialización.

Anexo I

DESCRIPCION DE EMPLEO

DP/ECU/71/53E/11-22/C/10(03) Rev. 1<sup>ma</sup>

**TITULO DEL PUESTO:** Consultor experto en la industria del cemento

**DURACION:** Seis semanas, con posibilidad de realizar una segunda misión

**FECHA INICIAL:** Lo antes posible

**LUGAR DE DESTINO:** Quito, con viajes por el interior del país

**FUNCIONES:** El experto será facilitado al Gobierno del Ecuador con objeto de que preste asesoramiento y asistencia a funcionarios locales en la planificación y el establecimiento de nuevas fábricas de cemento. Concretamente, el experto deberá:

1. Ayudar a revisar y actualizar un estudio de viabilidad ya existente, así como los pliegos de condiciones para una licitación internacional;
2. Asesorar a funcionarios locales en la evaluación de las propuestas recibidas de los fabricantes que participen en dicha licitación;
3. Ayudar a los negociadores locales a examinar y revisar las propuestas y condiciones de entrega contractuales de proveedores seleccionados entre los ofertantes.

**IDIOMA:** Español e inglés

**CALIFICACIONES:** Ingeniero mecánico con experiencia considerable en la industria del cemento

**INFORMACION GENERAL:** Según el World Cement Directory de CEMBUREAU, la industria del cemento del Ecuador está ampliando su capacidad de producción de 500.000 a 836.000 toneladas. La misma fuente de información también indica que para 1974 está proyectada

---

■ Revisión de la descripción de empleo distribuida el 9 de julio de 1974. Esta revisión se debe a cambios introducidos en el texto y a la nueva visita efectuada por el experto anterior.



una nueva fábrica de 500.000 t de capacidad, con lo que se alcanzará una capacidad de producción anual de 1.336.000 toneladas. A la sazón, sin embargo, el consumo es sólo de unas 500.000 t anuales, y tendrá que esperarse como muy pronto hasta 1980 para poder llegar a un consumo de 1.000.000 de toneladas. Es más, no se espera que la capacidad estimada para 1973 (836.000 toneladas) pueda absorberla el mercado local antes de 1977, a menos que surjan necesidades especiales de cemento. No obstante, el Ecuador es un país productor de petróleo y parece muy lógico que inicie la exportación de productos obtenidos a base de las materias primas locales. Uno de esos productos es el cemento, y la actual escasez mundial facilitará su exportación. Ocurre, sin embargo, que otros países productores de cemento también se proponen exportar, y la competencia que ello habrá de originar obligará en el futuro a los productores a incrementar su eficiencia para mantener su participación en el mercado de exportación. Por ello, se ha pedido a la ONUDI que proporcione asesoramiento sobre el desarrollo y la consolidación de la industria del cemento en el Ecuador.

POR EL MOMENTO NO SE PRECISAN CANDIDATOS

Anexo II

CALENDARIO DE LA MISION

<u>10 abril 1976</u>	Llegada a Quito		
<u>12 abril 1976</u>	Orientación inicial PNUD	Juan Pascoe John Mocoqain Jan Heirman	PNUD ECU/71/533 PNUD
	CV-CFN	John Mocoqain Alberto Kuri Marcelo Coronel Patricio Paredes	ECU/71/533 CV-CFN " " " "
<u>13-22 abril 1976</u>	Proyecto de Cotopaxi		
<u>14 abril 1976</u>	Reunión con la Junta Directiva de Cotopaxi	Patricio Paredes Fernando León Jorge Terán	CV-CFN " " Diputado provincial Latacunga
		H. Iturralde Emilio Suárez	Alcalde de Latacunga Director de DINE
<u>15 abril 1976</u>	Visita a los posibles emplazamientos de las plantas y a los yaci- mientos de materias primas (Latacunga, Pujilí, Zumbagua, Milimpampa, Pilaló)	Manuel Arcos	CV-CFN
<u>26 abril - 4 mayo 1976</u>	Proyecto de Selva Alegre		
<u>26 abril 1976</u>	Orientación inicial	Patricio Paredes G. Moreano Manuel Lara	CV-CFN Selva Alegre " "
<u>28 abril 1976</u>	Visita al Centro de distribución de Quito	G. Moreano M. Lara H. Poulmier	" " " " SNC
<u>29 abril 1976</u>	Visita al posible emplazamiento de Otavalo	M. Lara Borthelémy	Selva Alegre SNC
<u>30 abril 1976</u>	Compañía de Cemento Chimborazo Visita a la oficina de Quito	R. Muñoz M. Lara	Cemento Chimborazo Selva Alegre

<u>5 mayo 1976</u>	Visita a la Fábrica Nacional de Cemento, Guayaquil	C. Romoleroux	Cemento Nacional
<u>6 mayo 1976</u>	Visita a la fábrica de cemento Guapán (Cuenca)	J. Jaramillo C. Cordero A. Andrade	Cemento Guapán " " CENDES
<u>7 mayo 1976</u>	Reunión en CV-CFN Reunión en Selva Alegre	Patricio Paredes Manuel Lara	CV-CFN Cementos Selva Alegre
<u>10 mayo 1976</u>	Visita a la Fábrica de Cementos Chimborazo	Garrido Manuel Lara	Cementos Chimborazo Selva Alegre
<u>11-14 mayo 1976</u>	Redacción del informe final		
11 mayo 1976	Reunión, en el CENDES, sobre los resultados de la misión	J. Mocoqain	ECU/71/533
12 mayo 1976	Reunión con la CV-CFN sobre los resultados de la misión	A. Kuri P. Paredes J. Mocoqain	CV-CFN CV-CFN ECU/71/533
13 mayo 1976	Reunión en Cementos Selva Alegre sobre los resultados de la misión	G. Moreano M. Lara	SA SA
14 mayo 1976	Reunión en el PNUD	Juan Pascoe	Rep. Res. del PNUD
<u>15 mayo 1976</u>	Partida de Quito		

CV-CFN - Comisión de Valores - Corporación Financiera Nacional

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

CENDES - Centro de Desarrollo Industrial del Ecuador

S.A. - Cemento Selva Alegre

SNC - Surveyer Nenninger and Chenevert Inc. - Canadá

CG - Cementos Guapán - Empresa Industrial Guapán S.A.

CC - Cementos Chimborazo - Empresa Chimborazo C.A.

Anexo III

**PROSTICOS SOBRE DEFICIT Y EXCESO DE CEMENTO EN LOS CENTROS DE CONSUMO DEL ECUADOR**  
(En miles de toneladas métricas)

Año	Quito		Guayaquil		Riobamba		Cuenca		Total		Tasa de aumento anual
	Demanda	Excedente o déficit	Demanda	Excedente o déficit	Demanda	Excedente o déficit	Demanda	Excedente o déficit	Demanda	Excedente o déficit	
1975	514,7	(514,7)	455,8	(87,8)	84,3	123,7	99,2	(35,2)	1.154	(514,0)	
1976	594,5	(594,5)	526,5	(158,5)	97,4	110,6	114,6	(50,6)	1.333	(693,0)	15,5
1977	686,4	(686,4)	607,9	89,1	112,3	95,7	132,4	(68,4)	1.539	(569,7)	15,4
1978	786,3	(641,3)	696,4	46,0	128,7	79,3	151,6	(87,6)	1.763	(603,6)	14,5
1979	893,8	(443,8)	791,6	(94,3)	146,3	61,7	172,3	(21,3)	2.004	(497,7)	13,6
1980	1.007,5	(382,5)	892,3	45,0	164,9	43,1	194,3	52,7	2.259	(241,7)	12,27
1981	1.126,6	(486,6)	997,8	(37,8)	184,4	(24,4)	217,2	38,8	2.526	(510)	11,18
1982	1.249,2	(609,2)	1.106,4	(146,4)	204,5	(44,5)	240,9	15,1	2.801	(-785)	10,8

Fuente: Juan Villacís y Elsa de Mons, "Estudio de mercado del cemento en el Ecuador", mayo de 1975.

Anexo IV

CAPACIDAD DE LAS PLANTAS EXISTENTES Y SU AMPLIACION PROYECTADA

(Capacidad = toneladas métricas diaria = Producción = 1.000 toneladas métricas anuales)  
(320 días laborables por año)

PLANTA	AÑO	1976	1977	1978	1979	1980	Notas
Horno I+II	Proceso vía seca	330	330	425	425	425	Se interrumpirá una vez efectuada la ampliación Ampliación en marcha
Horno III	"	425	425	425	425	425	
Horno IV	"	425	425	425	425	425	
Horno V	"	-	-	405 <sup>1/</sup>	480 <sup>1/</sup>	480	
Cemento Nacional		1.180	1.180	2.450	2.450	2.450	
Horno I	Proceso vía húmeda	150	150	-	-	-	Será convertido al proceso de vía seca Será equipado con filtro electrolítico Después de la conversión
Horno II	Proceso vía seca	500	500	160	160	500	
Horno I	Proceso vía seca	180	180	25 <sup>3/</sup>	60 <sup>3/</sup>	180	
Cemento Chimborazo		650	650	680	680	680	
Horno I	Proceso vía seca	220	220	220	220	220	Posible ampliación
Cementos Guapán		220	220	220	220	220	
Selva Alegre		-	-	-	1.000	1.000	Real Probable
Cotopaxi		-	-	-	-	(1.000)	Proyecto en marcha Estudio en marcha
Total capacidad real		2.050	2.050	3.350	4.350	4.350	(6.350) (1.520)
" capacidad probable		655	635	930	1.280	1.310	

1/ Aumento de la producción con miras a la ampliación proyectada - primer año: 270 días laborables; segundo año, 320.

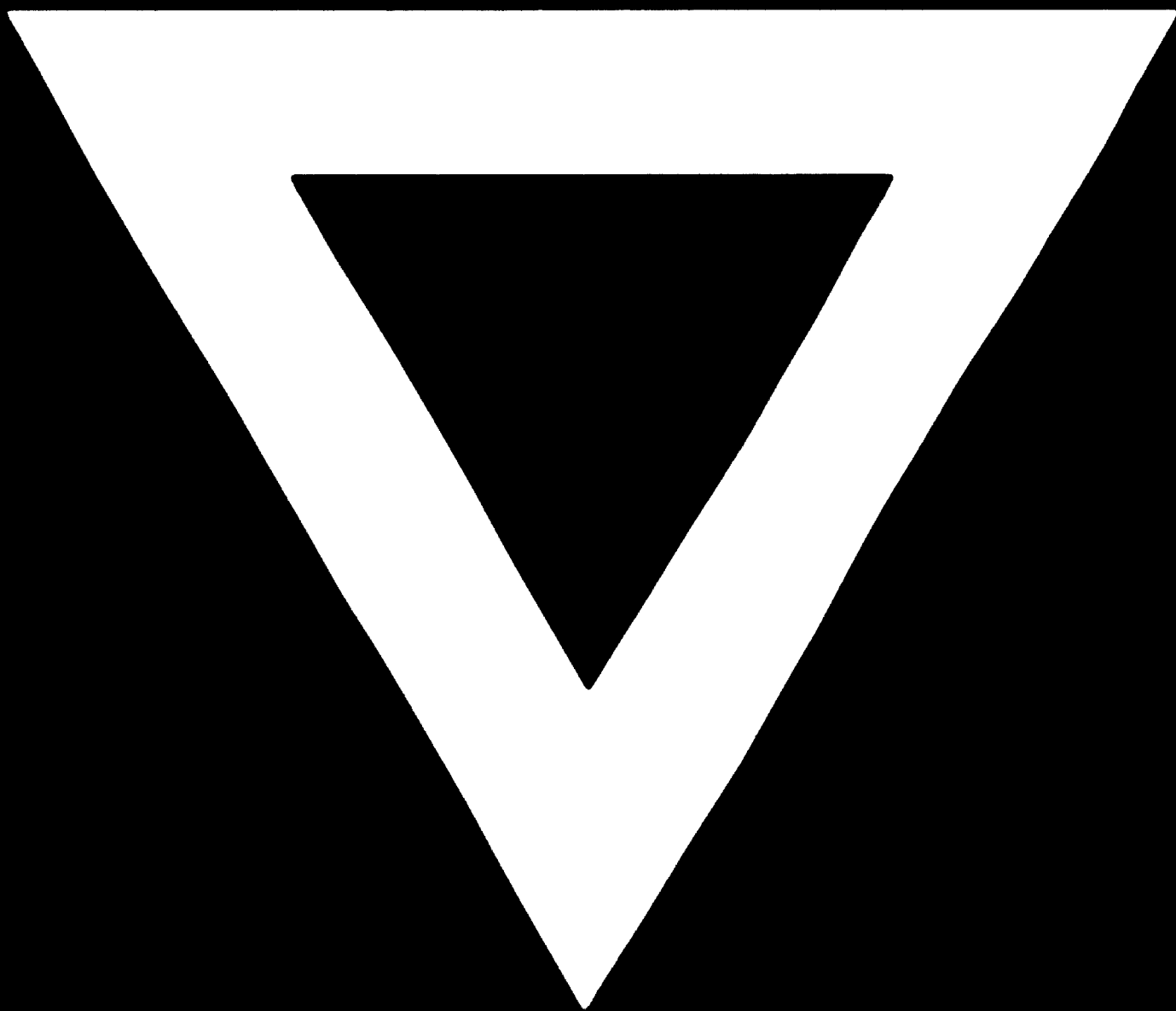
2/ 280 días laborables debido a la instalación del electroprecipitador.

3/ 138 días laborables debido a la conversión del horno al proceso de vía seca.

4/ Aumento de la producción para el nuevo proyecto. Se realizará en cuatro años, a razón de 240, 270, 300 y 320 días laborables, respectivamente.

Fuente: De los encargados de las fábricas de cemento.

**C-699**



**78.12.12**