



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

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



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

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

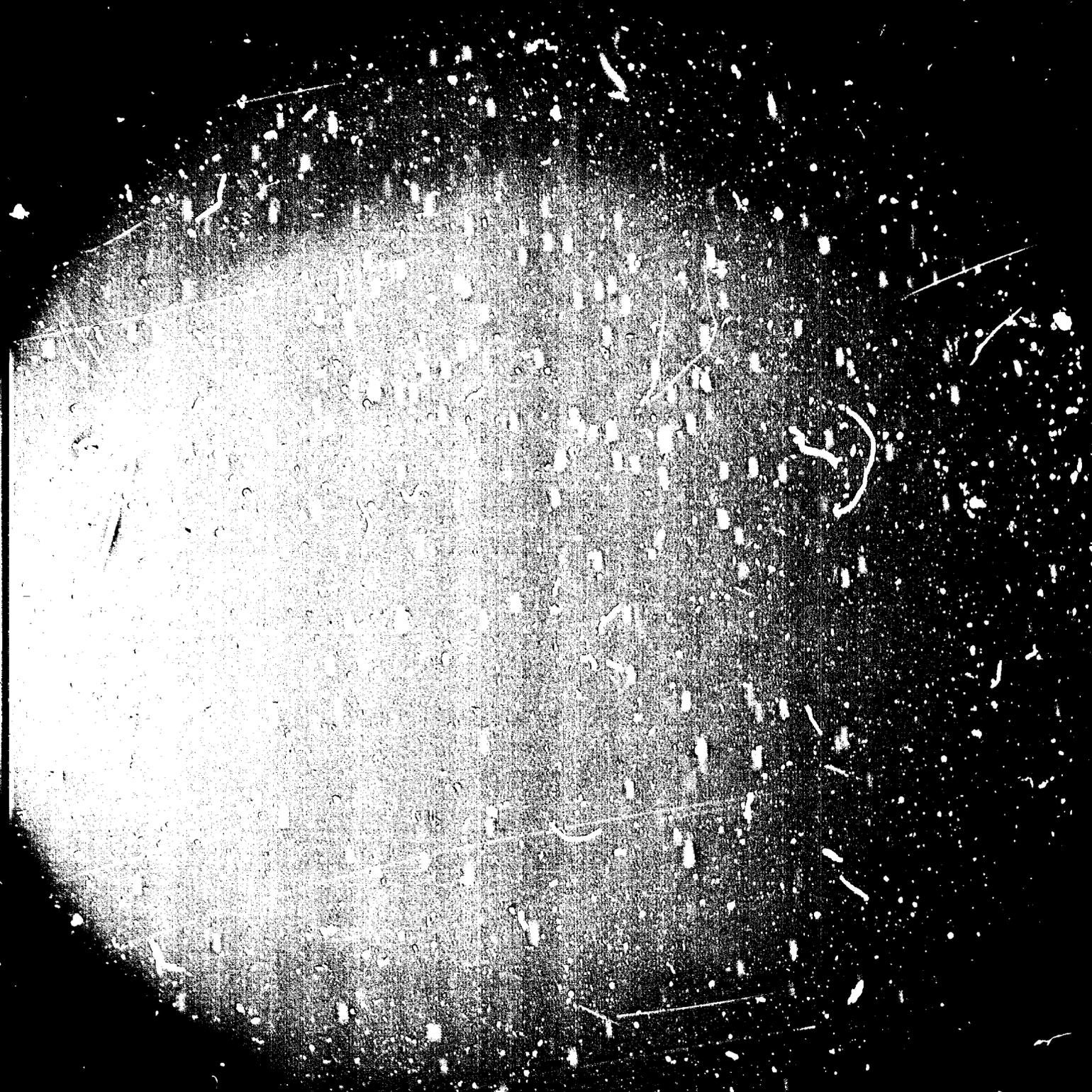
## FAIR USE POLICY

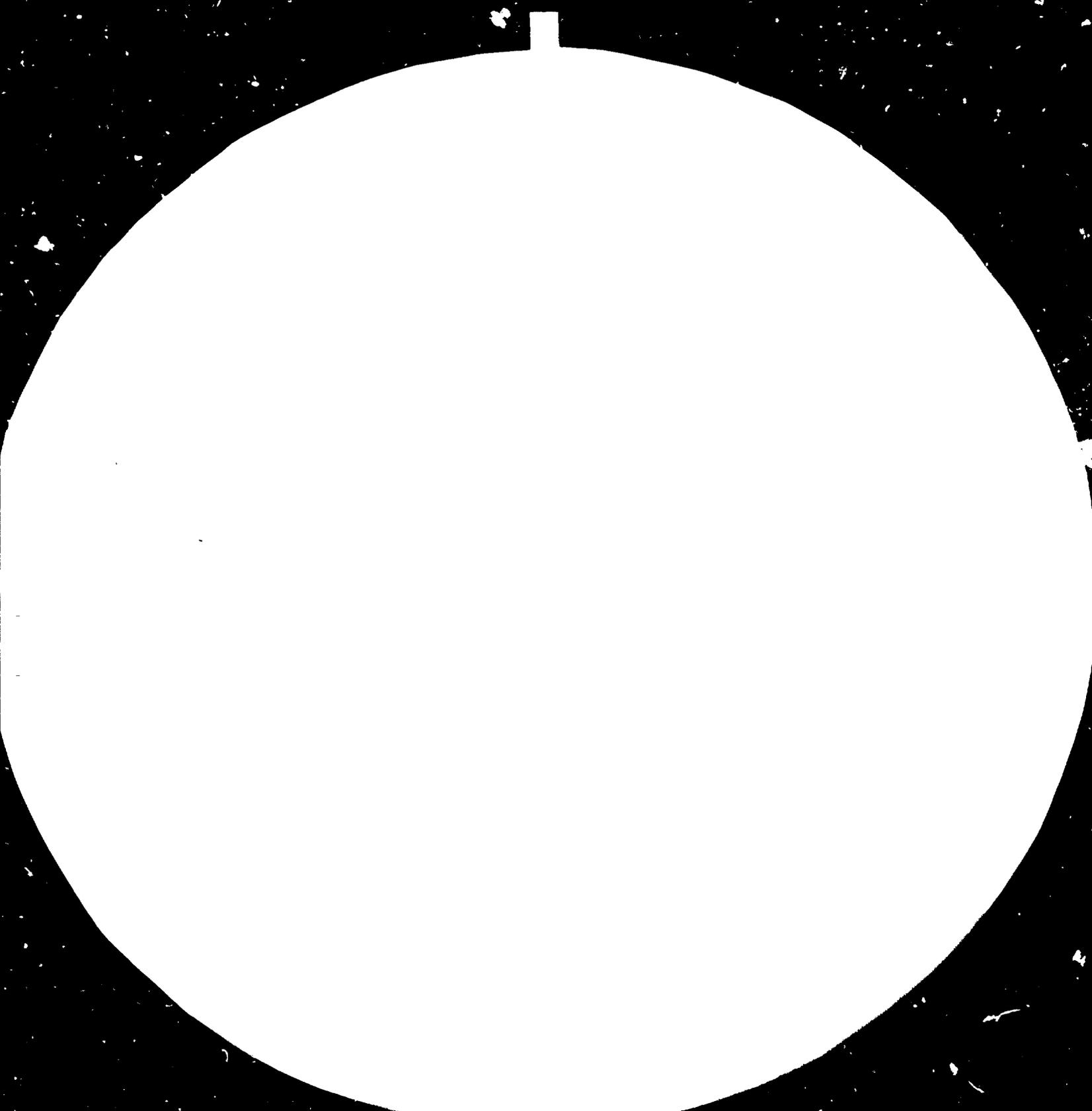
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

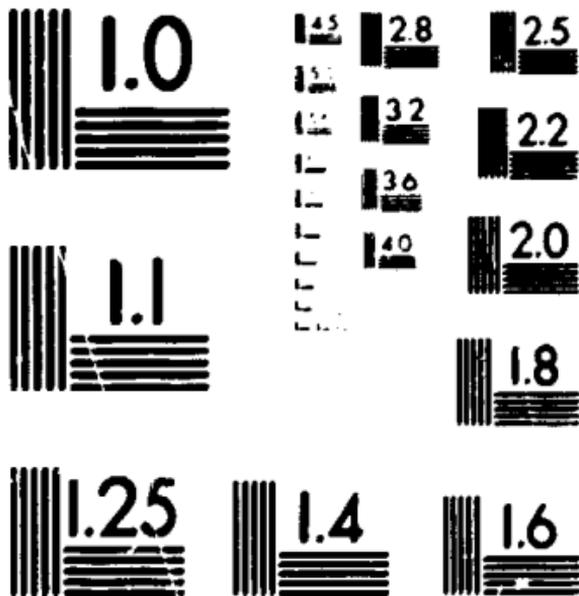
## CONTACT

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

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







**MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART**  
**NATIONAL BUREAU OF STANDARDS**  
**STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a**  
 (ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

13847

DISTRIBUCION RESERVADA

DP/ID/SER.A/492  
31 enero 1984

CORPORACION DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO DEL CUZCO  
(FABRICA DE CEMENTO)

SI/PER/82/804/11-51/31.6.A

Peru.

Evaluación del proyecto:

"Fábrica de Cemento del Cuzco"

Preparada para la Corporación Departamental de Desarrollo del Cuzco,  
por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial,  
organismo de ejecución del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Basada en el trabajo del Dr. Erwin J. Kruger,  
Consultor financiero, y del Ing. Harro J. Taubmann,  
Consultor de la industria del cemento

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial  
Viena

2392

V.84-81025

f. 12687

F4881  
FINICE

	<u>Página</u>
Notas explicativas	ii
Resumen	iii
Recomendaciones	iii
I. INTRODUCCION	1
A. Observaciones preliminares	1
B. Información general y antecedentes del proyecto	3
II. CONCLUSIONES	7
A. La opinión de CORDECUZCO	7
B. Mercado y capacidad de la fábrica	7
C. Materias primas e insumos	8
D. Infraestructura y ubicación de la fábrica	10
III. INGENIERIA DEL PROYECTO Y ORGANIZACION DE LA PLANTA	12
A. Ingeniería	12
B. Organización	12
C. Personal	12
IV. ESTIMACION DE GASTOS	14
A. Inversión	14
B. Costos de producción	15
V. LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN EL PERU	19
VI. ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	22
VII. OPORTUNIDAD DE LA INVERSICN	24
VIII. TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)	25
IX. OBSERVACIONES FINANCIERAS	28
X. ENFOQUE POR ETAPAS	29
Anexos	36

NOTAS EXPLICATIVAS

El término dólares y el signo correspondiente (\$) se refieren a dólares de los Estados Unidos. La unidad monetaria del Perú es el Sol (S/). En el presente informe el tipo de cambio en relación con el dólar es:  
\$ 1 = S/. 1.000.

El término toneladas y el signo correspondiente (t) indican toneladas métricas.

CORDECUZCO	sigla de "Corporación Departamental de Desarrollo del Cuzco";
SERELAND	sigla del Consorcio CIASA, COPA, SERELAND;
t/h	indica toneladas por hora;
t/d	indica toneladas por día;
t/a	indica toneladas por año;
M	indica millones

Además de las abreviaturas, símbolos y términos comunes y los aceptados por el Sistema Internacional de Unidades (SI), se han utilizado los siguientes:

a	año
cal	caloría (1 cal = 4,1868 J)

La mención de nombres de empresas y productos comerciales no entraña aceptación de parte de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI).

Las fronteras que aparecen en los mapas no entrañan una aprobación o aceptación oficial de parte de las Naciones Unidas.

## RESUMEN

### I. PREFACIO

1. La CORPORACION DE DESARROLLO DEL CUZCO (CORDECUZCO) solicitó la asistencia de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) para estudiar las condiciones periféricas de la zona del Cuzco en relación con la instalación de una fábrica de cemento. Sobre la base de las recomendaciones de la ONUDI, CORDECUZCO decidiría si debía ejecutar o no dicho proyecto.

2. Con anterioridad a la intervención de la ONUDI, CORDECUZCO había firmado un contrato con un consorcio constituido por SERELAND, de Madrid (España) y CIASA - COPA, del Perú, consorcio que bajo la dirección de SERELAND prepararía un estudio completo de viabilidad sobre el proyecto. El estudio tendría un costo de 480.000,00 dólares más gastos reembolsables y quedaría terminado a fines de agosto de 1983.

3. La ONUDI solicitó los servicios profesionales del ingeniero Harro J. Taubmann, consultor de la industria del cemento y del Dr. Erwin J. Kruger, experto financiero, para que colaboraran con CORDECUZCO en dicho proyecto. Ambos expertos se trasladaron al Perú y analizaron las características técnicas y económicas del proyecto. A continuación se reseñan las recomendaciones de los expertos.

### II. RECOMENDACIONES

4. No es recomendable por ahora instalar una fábrica de cemento completa en la zona del Cuzco. La industria peruana del cemento atraviesa por una etapa crítica, en la que escasamente se utiliza el 60% de la capacidad de producción instalada en el país. Por otro lado, son inciertas las posibilidades de esta industria a medio y largo plazo.

5. Se estima que el mercado real en la zona del Cuzco podría absorber entre 80.000 y 90.000 t/a, lo que no justifica la instalación de una fábrica con capacidad de 135.000 t/a de clinker. Por otro lado, CORDECUZCO carece totalmente de experiencia en la industria del cemento. Sin embargo, la abundancia de materias primas para fabricar cemento en la región del Cuzco,

unida a los elevados gastos que ocasiona el transporte de cemento al Cuzco desde los centros productores existentes, podrían justificar ulteriormente la instalación de una fábrica en dicha zona.

6. Debido, tal vez, a la crisis financiera internacional que afecta a los países latinoamericanos, el Perú está atravesando por un período de recesión que ha tenido repercusiones considerables en su industria del cemento. No es posible determinar aún con certeza cuándo terminará la recesión ni qué características tendrá la industria del cemento en el futuro. En consecuencia, el estudio del mercado que hizo SERELAND resulta, por ahora, demasiado optimista.

7. La piedra caliza, la pizarra, la arcilla, la arena y el yeso se encuentran en abundancia en tres lugares: San Salvador, Checacupe, y Tinta. Cerca de Tinta existe también un importante yacimiento de puzolana. Por contar con las mejores condiciones de infraestructura, Tinta resulta el sitio más adecuado para la ulterior instalación de la fábrica de cemento en la región.

8. Debido a las peculiaridades del mercado, los expertos consideran más acertado y prudente prever un "plan de 4 etapas" en lugar de instalar inmediatamente una fábrica completa. Este plan de 4 etapas consiste en ejecutar el proyecto de modo gradual, que se acometerían sucesivamente como sigue: 1) dependencia de comercialización; 2) dependencia de ensacado; 3) planta de molienda de clinker con capacidad de 25 t/h; y 4) fábrica completa con capacidad de 135.000 t/a de clinker.

9. Para la capacidad prevista se podría utilizar un horno rotativo con precalentadores de ciclón y dos hornos de cuba para la cocción del clinker. Debido a la excelente calidad de la piedra caliza, se podría agregar una calera para producir un conglomerado de puzolana y cal. En función de las características de elevado índice de capital del proyecto se necesitan 177 personas para el funcionamiento de una fábrica de cemento completa. El para una planta de molienda de clinker y 38 para la dependencia de ensacado. Además de algunos especialistas, los trabajadores podrían contratarse localmente en Tinta.

10. El plazo previsto para ejecutar estas etapas es como sigue: la unidad de comercialización se podría instalar de inmediato; la unidad de ensacado quedaría instalada en el transcurso de 12 meses; la planta de molienda de clinker necesitaría entre 12 y 15 meses, y la instalación de una fábrica completa requeriría entre 2 y 3 años. Respecto de la unidad de ensacado, deben proporcionarse medios de transporte para el cemento a granel, pues en verdad se carece de transporte ferroviario o por carretera.

11. Habida cuenta de la magnitud del proyecto, convendría mejorar las técnicas de pronóstico utilizadas en el estudio de viabilidad mediante la introducción de técnicas econométricas. Así, se podría desarrollar un modelo para la industria peruana del cemento, que luego se utilizaría como simulador para decidir las fechas de ejecución de cada etapa. El plazo de ejecución estimado que se menciona anteriormente no señala fechas para cada etapa. En realidad, los factores que deberían determinar las fechas de ejecución de cada fase son el comportamiento del mercado, la eficiencia de CORDEPUZCO en la dirección de cada etapa y los aspectos de rentabilidad. El modelo que aquí se sugiere sería, entonces, un elemento decisivo para garantizar la adopción de las decisiones correctas.

## I. INTRODUCCION

### A. Observaciones preliminares

El presente informe se basa en las misiones que los expertos realizaron a Cuzco (Perú) y Madrid (España). El experto técnico visitó Cuzco del 30 de enero al 20 de febrero de 1983 y el experto financiero, del 20 al 30 de mayo de 1983 y del 12 al 24 de agosto del mismo año. El experto técnico también estuvo en Madrid (España) desde el 19 hasta el 25 de julio de 1983. Por último, ambos expertos se reunieron en Viena (Austria) el 29 y 30 de agosto para dar cuenta de sus respectivas misiones.

Cabe mencionar que, desgraciadamente, los expertos no tuvieron acceso a la versión definitiva y completa del estudio de viabilidad preparado por el grupo SERELAND. Pero sí estaban listas sus versiones preliminares y el experto financiero tuvo la oportunidad de examinar la primera parte que contenía el estudio sobre la comercialización (volumen 1). No obstante, de los hechos que verificaron los expertos se infieren las conclusiones aquí presentadas y que, a nuestro juicio, no habrían variado sustancialmente de haberse podido disponer de la versión definitiva del estudio de viabilidad.

Para su labor los expertos se basaron en las descripciones de puesto preparadas por la ONULI. En el caso del experto en cemento, se habían elaborado dos: una, de 1982, para su misión a Cuzco y la segunda, de fecha 22 de abril de 1983, para la de Madrid (Anexos 1 y 2).

En la primera descripción del puesto se menciona que:

"El experto deberá contribuir a la evaluación de las ofertas de las empresas peruanas a que se haya llamado a licitación y asesorar al equipo de cuatro funcionarios y técnicos peruanos que trabajan en el estudio."

En realidad, cuando los expertos llegaron a Cuzco ya se había encargado el estudio de viabilidad (en noviembre de 1982) a un consorcio de tres empresas, a saber:

CIASA	(Consultores e Ingenieros Asociados S.A.) Paseo Saco Oliveros 150, Lima.
COPA	(Consultores y Proyectistas Asociados S.R. LTDA) Paseo Saco Oliveros 150, Lima Télex 08772, Teléfono: 243 827.

SERELAND/INGENIERIA, que dirigía el consorcio.

Paseo de la Castellana 182-184, Madrid 16

Télex 23028, Teléfono 457 2100.

(SERELAND es una empresa de ingeniería española fundada en 1966, propiedad de ASLAND CEMENT Corp., RIO TINTO, y SERTE, cada una de las cuales es titular de un tercio de las acciones (véanse los anexos 3 y 4)). Se escogió ese consorcio entre 30 ofertas. El precio del estudio de viabilidad ascendía a 480.000 dólares de los EE.UU. más los costos reintegrables. El experto no participó, pues, en la selección de la empresa que había de preparar el estudio.

Lo que hizo el experto técnico fue una evaluación preliminar de la situación general con vistas al establecimiento de una planta de cemento en Cuzco, sobre la base de los datos obtenidos durante sus tres semanas de estancia. (Véase el informe de fecha 3 de marzo de 1983).

En la segunda descripción de puesto se menciona que:

"En un principio el experto debía contribuir a la evaluación de las ofertas de las empresas peruanas a que se había llamado a licitación y asesorar al equipo de cuatro funcionarios y técnicos peruanos que trabajan en el estudio. Cordocuzco ha firmado un contrato con un consorcio de dos empresas peruanas y una empresa de consultoría extranjera, cuyo estudio de viabilidad deberá estar listo en agosto de 1983. Los expertos deberán hacer una evaluación muy cuidadosa del estudio para garantizar que se tome la decisión acertada en materia de inversiones."

Durante su visita a Madrid el experto técnico sólo pudo comprobar que la metodología aplicada era correcta y que se habían preparado con suma competencia y diligencia los diferentes trabajos, esto es:

- la exploración geológica y la evaluación de las materias primas,
- la indicación de la ubicación más apropiada de la planta desde un punto de vista técnico,
- la disposición de la planta y la definición de la mejor tecnología.

Por otra parte, el experto financiero pudo examinar los primeros proyectos del estudio de viabilidad así como la versión definitiva del estudio sobre la comercialización preparado por el consorcio. También se reunió con los representantes de los homólogos peruanos del consorcio, con quienes examinó algunos de los elementos clave del estudio, especialmente en lo relativo al mercado. Las observaciones y recomendaciones del experto se presentan infra.

Del mismo modo, el experto financiero se reunió con representantes de la CORPORACION FINANCIERA DE DESARROLLO (COFIDE), la mayor entidad estatal de esa índole del Perú. COFIDE ha sido y sigue siendo una de las principales promotoras de la industria del cemento del país y, a fines de agosto de 1983, controlaba las acciones de 3 de las 5 empresas de cemento y poseía el 49% de las acciones de las dos empresas restantes en las que, de todas maneras, tiene una elevada participación financiera. Por tanto, la influencia de COFIDE - es decir, del Gobierno - es preeminente en la industria del cemento del Perú.

Los expertos consideran, por último, que sería muy conveniente celebrar una reunión general en Cuzco con todas las partes interesadas en este proyecto para unificar criterios sobre la mejor estrategia para CORDECUZCO.

#### B. Información general y antecedentes del proyecto

La "CORPORACION DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO DEL CUZCO", antes llamada ORDESO, pidió ayuda a la ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL (ONU DI) para que evaluara la posibilidad de crear una nueva fábrica de cemento en el departamento de Cuzco, tras lo cual el 30 de enero de 1983 se envió en una primera misión a un especialista en la materia. Su descripción de puesto figura en el anexo 1.

Antes de que CORDECUZCO hubiera pedido asistencia a la ONU DI, en 1981 su propio personal había preparado un estudio de previabilidad en el que llegaban a la conclusión de que sería razonable establecer una fábrica de esta índole en la zona debido a la escasez y al elevado precio del cemento en Cuzco, Apurímac y Madre de Dios, lo que entorpecía el desarrollo de la región, especialmente en lo que se refiere a los planes de vivienda.

En esa época las fábricas de cemento existentes exportaban gran parte de su producción, por lo que no podían abastecer el mercado local. Desde entonces la situación ha cambiado considerablemente.

Junto con su homólogo, Ingeniero Principal del Proyecto del Departamento de Estudios de "CORDECUZCO", el experto técnico visitó las dos fábricas que abastecen de cemento a las zonas de la región, esto es, el

Departamento de Cuzco y las provincias. Cuzco, (Cuzco), Apurimac (Albanacay) y Madre de Dios (Puerto Maldonado)\* (Véase el Anexo 5)

El experto técnico también visitó tres yacimientos de piedra caliza y las posibles ubicaciones de la planta.

Las dos fábricas de cemento son:

1. Cemento Yura S.A., cerca de Arequipa (Arequipa)\*\*
2. Cemento Sur S.A., en Caracoto, cerca de Juliaca (Puno)

Los servicios e instalaciones de estas fábricas son:

Cemento Yura S.A.

2 cadenas de hornos, proceso en seco  
500 t/d de clinker (KRUPP 1966)  
1100 t/d de clinker (KHD 1978)

A comienzos de 1983 la fábrica estuvo cerrada momentáneamente y ahora funciona a media capacidad debido a la reducción de las ventas de cemento que causó el cese total de las exportaciones a Chile y Bolivia. La fábrica de Yura está dispuesta a vender clinker.

Cemento Sur S.A.

1 cadena de hornos, proceso por vía húmeda,  
300 t/d de clinker (F.L. Smith, 1965)

La fábrica está en funcionamiento; el gerente no estaba en condiciones de señalar cuál era la tasa de producción, pero confirmó la reducción de las exportaciones.

Por lo que se refiere a las ventas de clinker, se nos remitió a la Sede Central de Lima, pero el experto en cemento no pudo visitarla.

Los gerentes de ambas fábricas destacaron que no hay escasez de cemento en la región y que no se prevé tal caso en el futuro inmediato. Ambas fábricas producen cemento portland No. 1 y cemento puzolánico No. 1 P.

(En el Anexo 6 constan las normas sobre cemento)

---

\* Las capitales de provincia figuran entre paréntesis.

\*\* El nombre del departamento figura entre paréntesis.

En el Perú funcionan las fábricas que figuran en el Cuadro 1. (Véase también el anexo 7)

Cuadro 1

La industria del cemento en el Perú

Empresa	Propiedad	Plantas	Ubicación	Tipo	Capacidad t/año
1) Cemento Lima S.A.	mixto "	Atocongo	Atocongo	seco	850.000
		Chilca	Chilca	húmedo	150.000
2) Cemento Norte S.A. Pacasmayo	mixta	Pacasmayo	Pacasmayo	seco	1.000.000
			La Libertad		
3) Cemento Andino S.A.	mixta	Condorocha	Condorocha	seco	480.000
			Tarma Junin		
4) Cemento Yura S.A.	estatal	Yura	Yura	seco	480.000
			Arequipa		
5) Cemento Sur S.A.	mixta	Caracoto	Caracoto San Martín Puno	húmedo	90.000
Capacidad total:					3.050.000

En el Cuadro 2 figuran la producción, el consumo y las exportaciones de cemento en años anteriores.\*

Cuadro 2

Producción, consumo y exportaciones de cemento

	1978	1979	1980	1981	1982	
Producción	2,046	2,431	2,770	2,606	2,488	TM
Consumo	1,745	1,835	2,169	2,307	2,419	
Exportaciones	0,301	0,616	0,697	0,181	0,039	

\* Cifras del INE (Instituto Nacional de Estadística) de Lima.

En el Perú por lo general el cemento se vende en bolsas de 42,5 kg. Sólo en ciertas zonas, como por ejemplo en Lima, se vende a granel. En la región de Cuzco no se conoce y obviamente, existe un grave problema de transporte.

Puede tenerse acceso a la zona de Cuzco ya sea

por carretera:	354 km desde Caracoto
	600 km desde Arequipa
	705 km desde Puerto Mollendo
o por ferrocarril:	345 km desde Caracoto
	635 km desde Arequipa
	782 km desde Puerto Mollendo

La distancia por carretera desde Cuzco a Abancay es de 200 km y desde Cuzco a Puerto Maldonado 530 km, pero no existen vías férreas.

Los Ferrocarriles del Estado proporcionaron los siguientes datos sobre los precios de los fletes:

Caracoto - Cuzco	Precio de flete normal	18.750 S/t
	precio de flete del cemento	13.950 S/t
Yura - Cuzco	Precio del flete de cemento	26.226 S/t
Puerto Mollendo - Cuzco	Precio de flete del fueloil	50.590 S/t

En lo que se refiere al transporte en camiones, los precios varían considerablemente. A continuación figuran las cifras recogidas:

Juliaca - Cuzco	17.80 S/k.
Cuzco - Abancay	14.30 S/k.
Cuzco - Puerto Maldonado	66.60 S/k.

### Precios

El precio efectivo del cemento era de:

3.970 S/bolsa

pero es un precio de mayoristas (Véase el anexo 8)

Los contratistas lo adquieren directamente en la fábrica y pueden obtener una reducción de hasta el 20% del precio antes mencionado.

---

\*Precio del flete por transporte aéreo.

## II. CONCLUSIONES

### A. La opinión de CORDECUZCO

Como puede deducirse de la historia de la fábrica de cemento del Cuzco, "CORDECUZCO" tiene un gran interés en construir la fábrica de cemento.

El nombre de la nueva empresa sería:

Fábrica de Cemento de Cuzco, S.A.

Se trataría de una empresa privada con accionistas de la región del Cuzco y una pequeña participación de "CORDECUZCO".

Se tiene el propósito de que el capital aportado por los accionistas represente entre el 30 y el 40% de la inversión total. El resto de los recursos necesarios para financiar el proyecto se obtendría mediante crédito.

CORDECUZCO presentó los siguientes argumentos a favor de la instalación de la fábrica:

- contribuiría significativamente al desarrollo de la región sud-oriental del Perú. Ayudaría a fomentar el programa de vivienda y contribuiría a la creación de pequeños centros industriales;
- ayudaría también a elevar el nivel de vida de la población, reducir el desempleo y crear nuevas actividades además del turismo, que es actualmente la principal fuente de ingresos del Cuzco;
- las nuevas actividades industriales estimularían la formación de trabajadores calificados y los habitantes aprenderían a explotar mejor los recursos naturales de su región.

El calendario concreto sería el siguiente: presentación del estudio de viabilidad para finales de agosto de 1983; adopción de la decisión definitiva para finales de octubre de 1983.

### B. Mercado y capacidad de la fábrica

Se hizo un estudio del mercado utilizando tres enfoques diferentes:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| A: Ventas a la región                                 | (70.000 - 80.000 t) |
| B: Distribución estadística                           | (80.000 t)          |
| C: Estimación basada en la información del transporte | (90.000 t)          |

Las previsiones para el desarrollo futuro pueden estimarse de la siguiente modo (teniendo en cuenta un aumento anual del 5%):

	<u>I.</u>		<u>II.</u>
1.	90.000	80.000	(1983)
2.	94.500	84.000	(1984)
3.	99.200	88.000	(1985)
4.	104.200	92.500	(1986)
5.	109.400	97.000	(1987)
6.	114.900	102.000	(1988)
7.	120.600	107.000	(1989)
8.	126.600	112.500	(1990)

Se sugiere que la capacidad de la fábrica sea de 135.000 toneladas anuales, pues una fábrica de cemento es una inversión a largo plazo y el período que cabe considerar para tomar una decisión debe ser de al menos 20 años. Aunque es muy problemático pronosticar el desarrollo económico de los próximos 20 años, algunos parámetros pueden servir de guía.

- a) Los ciclos comerciales ocasionales y los altibajos del desarrollo industrial no se prestan para elaborar un programa de industrialización a largo plazo;
- b) La extrapolación del desarrollo demográfico de la región del Cuzco pone de manifiesto la necesidad de industrialización. Todo tipo de desarrollo industrial requiere actividades de ingeniería civil y éstas, a su vez, necesitan cemento.

#### C. Materias primas e insumos

El experto en cemento visitó los yacimientos de materia prima en las regiones de San Salvador, Checacupe y Tinta, y el yacimiento de puzolana en San Pedro. Esos yacimientos han sido reservados por el Gobierno del Perú para su prospección por la Fábrica de Cemento de Cuzco.

(Para la ubicación de los yacimientos véase el anexo 9.)

Se inspeccionaron los distintos yacimientos. Sin pretender influir en el estudio de viabilidad, la impresión personal del experto en cemento es la siguiente: (Para el análisis químico véase el anexo 10)

- a) Todos los yacimientos tienen materia prima suficiente para una fábrica de cemento de las dimensiones mencionadas más arriba, aunque sus condiciones ambientales son muy distintas.

Tinta, el más apartado del Cuzco, está en una montaña de travertino, pero si se inicia la extracción del travertino en la cima de la colina y se ubica la fábrica en Cachi-Cachi como se prevé, esto entrañará importantes inversiones adicionales para la construcción de caminos o la instalación de un funicular. Por otro lado, hay un yacimiento cerca de Tinta (véase el esquema en el anexo 11), donde ya se han abierto dos pequeñas canteras. Una estimación preliminar de la importancia de este yacimiento revela la existencia de unos 10 millones de toneladas de piedra caliza de excelente calidad que basta para abastecer durante 50 años a una fábrica como la prevista en este caso.

La fábrica propiamente dicha podría ubicarse en la otra orilla del río Vilcanota, cerca del camino entre Cuzco y Sicuani y detrás de una montaña, para evitar que las perturbaciones ambientales afecten a la población.

El experto en cemento sugiere que se empiece con este yacimiento, pues toda la labor de infraestructura auxiliar, como las conexiones camineras y ferroviarias, son de fácil ejecución. Para el transporte de la piedra caliza podría utilizarse una correa transportadora y camiones para el abastecimiento de arcilla, yeso y puzolana. El yacimiento de puzolana dista unos 6 km del emplazamiento de la fábrica y el yacimiento de yeso unos 12 km. Para explotar el yacimiento de puzolana debe mejorarse el camino de 3 km que une la mina con la carretera principal.

- b) Checacupe

Aunque este yacimiento tiene una importancia considerable, el experto en cemento no recomienda su utilización porque la topología de sus inmediaciones exigiría fuertes inversiones en conexiones camineras y ferroviarias.

- c) San Salvador

Como no hay caminos, ferrocarriles ni electricidad, resultaría muy difícil explotar este yacimiento, a pesar de que es el más próximo al Cuzco. Además, la instalación de una fábrica en este sitio destruiría una valiosa zona agrícola. Por lo tanto, este yacimiento tampoco es recomendable.

Es estudio geológico hecho por SERELAND reveló que en la región de TINTA hay una abundante cantidad de piedra caliza pura, así como de arenas de sílice y esquistosas. El hierro debe traerse de un lugar cercano a Puno, y hay abundantes yacimientos de puzolana en SAN PEDRO, a 6 kilómetros de TINTA. También se han encontrado yeseras en las inmediaciones de TINTA.

Además de las materias primas, la producción de cemento requiere combustibles y electricidad. El consumo de fueloil, necesario para el horno giratorio, sería de unas 36 toneladas diarias. Además, se necesita gasóleo para los camiones y la maquinaria instalada en la cantera.

La electricidad requerida es de unos 13,5 MWh/año.

El transformador debe tener una capacidad de 2.000 kVA.

Además, se requieren los siguientes elementos:

- Lubricantes,
- Piezas de desgaste y repuestos,
- Herramientas y maquinaria,
- Productos químicos para el laboratorio,
- Instalaciones para la administración.

Con una mezcla bruta de 4 componentes se puede producir excelente cemento Portland así como cemento de puzolana. El fueloil debe transportarse a Tinta en ferrocarril o camión desde el puerto de MOLLENDO.

El abastecimiento de cemento al Cuzco y otras localidades interesadas no crea problemas.

#### D. Infraestructura y ubicación de la fábrica

Aunque la decisión definitiva sólo puede tomarse después de terminado el estudio de viabilidad, las cifras de que ya se dispone indican que probablemente Tinta sea la ubicación más favorable para la eventual construcción de la fábrica. (Véase el anexo 11.)

La región de Tinta es un sitio favorable para el posible emplazamiento de un complejo industrial, pues este lugar está conectado con el sistema ferroviario nacional y además queda cerca de la carretera principal que pasa por Cuzco, Juliaca, Arequipa y Mollendo, y que, al menos entre Tinta y Cuzco está asfaltada. Se está construyendo asimismo una línea de alto voltaje para asegurar el abastecimiento de energía eléctrica.

En caso de que la fábrica empiece con una trituradora de clinker, éste puede traerse fácilmente de Caracoto o de Yura (Arequipa). En la fábrica de Yura hay un dispositivo para cargar el clinker, y en el terreno de la fábrica debería instalarse un equipo para descargar el clinker y la puzolana.

En comparación con los emplazamientos de SAN SALVADOR y CHECACUPE, los gastos de los servicios y las instalaciones de infraestructura en Tinta serían mínimos. Por lo tanto, Tinta es el emplazamiento recomendado. En Tinta también se dispone de la mano de obra necesaria.

Tinta cuenta con las instalaciones y los servicios necesarios para alojar al personal directivo durante el período de construcción y no se requeriría la instalación de un campamento.

### III. INGENIERIA DEL PROYECTO Y ORGANIZACION DE LA PLANTA

#### A. Ingeniería

Dado que la fábrica será de tamaño pequeño, es de suma importancia encontrar el tipo de fábrica que se pueda instalar a bajo costo. Esto implica un trazado cuidadoso, el empleo de estructura de acero en lugar de concreto, un tiempo óptimo de funcionamiento de las máquinas de molienda, el diseño adecuado del molino, etc. En el anexo 12 se presenta un diagrama esquemático de la planta.

Supuesto el tamaño de la planta proyectada, se pueden tomar en consideración dos tipos de hornos:

- un horno giratorio con precalentador de ciclones y enfriador de cilindro; calentador con aceite combustible (Depósito C). Consumo de calor aproximado de 870 kcal/kg de clinker;
- dos hornos de cuba, calentados con antracita, carbón de baja volatilidad o coke de petróleo, con una capacidad de 70.000 t/año cada uno. Consumo de calor aproximado de 1.000 kcal/kg de clinker. La ventaja de los hornos de cuba es que se puede iniciar la producción de clinker con un solo horno.

En los anexos 13 a 16 figuran los trazados alternativos para los hornos giratorio y de cuba. Por el anexo 12 se pueden obtener mayores datos del trazado.

#### B. Organización

En el estudio presente no se puede tomar en cuenta este aspecto. Sólo se pueden determinar los detalles de organización y calcular los costos generales cuando se haya terminado el estudio de factibilidad. Con todo, en el anexo 17 se ofrece un modelo de organización general de una fábrica de cemento.

#### C. Personal

También aquí se han considerado por separado tres alternativas:

1) Fábrica completa

Gerente	1
Profesionales	21
Empleados	40
Obreros	<u>115</u>
Total	177

Costo total estimado: 625.000 dólares/año

2) Planta de clinkerización

Gerente	1
Profesionales	12
Empleados	18
Obreros	<u>50</u>
Total	81

Costo total estimado: 300.000 dólares/año

3) Unidad de ensacado

Gerente	1
Profesionales	6
Empleados	12
Obreros	<u>19</u>
Total	38

Costo total estimado: 160.000 dólares/año

#### IV. ESTIMACION DE GASTOS

##### A. Inversión

Es necesario hacer hincapié en el hecho de que las cifras que aparecen a continuación son únicamente datos de referencia. Las cifras definitivas, que servirán de base para tomar la decisión final, sólo podrán calcularse una vez concluido el estudio de viabilidad en preparación. No obstante, las cifras que se indican más adelante representan una evaluación aproximada del total de la inversión necesaria para construir la fábrica.

- 1) Para una fábrica de cemento con capacidad nominal de 135.000 t/a de clinker sería necesario realizar las siguientes inversiones:

	<u>Millones de dólares</u>
a) Bienes raíces	0,5
b) Equipo mecánico	10,0
c) Equipo eléctrico	3,5
d) Construcción y edificios	9,7
e) Laboratorio y taller	0,5
f) Vehículos	0,8
g) Repuestos	1,2
h) Ingeniería	2,0
i) Montaje	3,2
k) Intereses durante el montaje	2,4
l) Infraestructura	2,5
m) Capital de explotación	2,0
n) Tarifas de flete	1,2
o) Gastos imprevistos	<u>2,5</u>
	42,0

(Aproximadamente el 40% del total de la inversión puede aportarse en moneda local)

Una planta con horno de cuba significaría una reducción del 10% en los gastos.

- 2) En el caso de que la fábrica empezara con una planta de molienda de clinker, la inversión necesaria para instalar una planta de cemento puzolana con capacidad de 25,0 t/h sería:

Millones de dólares

a) Bienes raíces	0,2
b) Equipo mecánico	1,5
c) Equipo eléctrico	0,8
d) Construcción y edificios	2,0
e) Laboratorio y taller	0,4
f) Vehículos	0,6
g) Repuestos	0,25
h) Ingeniería	0,30
i) Montaje	0,80
k) Intereses durante el montaje	0,30
l) Infraestructura	2,00
m) Capital de explotación	0,25
n) Tarifas de flete	0,25
o) Gastos imprevistos	<u>0,35</u>

10,00

- 3) La inversión para instalar una unidad de ensacado con capacidad de 600 bolsas por hora, incluidos el equipo auxiliar necesario, los servicios de administración, los servicios de tipo social y el taller sería como sigue:

Millones de dólares

a) Bienes raíces	0,2
b) Equipo mecánico	0,5
c) Equipo eléctrico	0,2
d) Construcción y edificios	1,2
e) Taller	0,2
f) Repuestos	0,12
g) Ingeniería	0,20
h) Montaje	0,35
i) Intereses durante el montaje	0,13
k) Infraestructura	1,50
l) Capital de explotación	0,20
m) Gastos imprevistos	<u>0,20</u>

5,00

B. Costos de producción

A continuación se hace un cálculo de los costos de producción correspondientes a las tres opciones: fábrica de cemento completa, planta de molienda de clinker y la unidad de ensacado. Nuevamente, sólo se podrán presentar cifras definitivas una vez que se haya concluido el estudio de viabilidad.

1) Fábrica de cemento completa

Costos variables:	Cemento Portland \$/t	Cemento Puzolana \$/t
a) Materias primas	8,65	10,00
b) Combustibles	20,36	14,25
c) Energía eléctrica	3,60	2,90
d) Bolsas	3,80	3,80
e) Agua	0,05	0,05
f) Desgaste	1,00	0,80
g) Mantenimiento	2,75	2,50
	<hr/>	<hr/>
	40,21 \$/t	34,30 \$/t
Costos fijos:	Cemento Portland \$/t	Cemento Puzolana \$/t
a) Financiación	24,62	24,62
b) Mano de obra	5,33	5,33
c) Gastos generales (incluida la organización de ventas)	8,61	8,61
	<hr/>	<hr/>
	38,56 \$/t	38,56 \$/t
Totales	Cemento Portland	Cemento Puzolana
Total de costos fijos	38,56 \$/t	38,56 \$/t
Total de costos variables	<hr/> 40,21 \$/t	<hr/> 34,30 \$/t
Costos de producción netos	78,77 \$/t	72,86 \$/t
10% de utilidad	<hr/> 7,88	<hr/> 7,29
Precio de venta en fábrica	86,65 \$/t	80,15 \$/t
Correspondiente a un precio en soles por bolsa de:	<u>3.683 S/bolsa</u>	<u>3.406 S/bolsa</u>

OBSERVACIONES

Si se utilizaran hornos de cuba, se obtendría una reducción del 10% aproximadamente en el total de la inversión, es decir, el costo de la financiación se reduciría en \$3,47/t y los costos fijos sólo ascenderán a \$35,09/t.

En tales circunstancias el costo total de producción sería:

Cemento Portland	75,30 \$/T
Cemento Puzolana	69,39 \$/t

y la combinación de precios sería:

0,6 X 75,30	=	45,18 \$/t
0,4 X 69,39	=	<u>27,76 \$/t</u>
Precio medio		72,76 \$/t

En consecuencia, es posible tener un precio de venta en fábrica de \$80,23/t, lo que en soles se convierte en S/.80.230/t, equivalente a S/.3.410/bolsa.

2) Planta de molienda de clinker (25 t/h)

Costos variables:	\$/t cemento
a) Clinker 75% (de Yura)	50,00
b) Puzolana 20%	0,60
c) Yeso 5%	0,20
d) Energía eléctrica, 33 kWh/t	1,05
e) Bolsas, 23,5 bolsas/t	3,80
f) Agua	0,50
g) Desgaste g/t	0,30
h) Mantenimiento	<u>1,00</u>
	57,00 \$/t cemento
Costos fijos:	\$/t cemento
a) Financiación	6,30
b) Mano de obra	2,60
c) Gastos generales	<u>8,61</u>
Total de costos fijos	17,51 \$/t cemento
Total de costos variables	57,00
Costos de producción netos	74,51 \$/t cemento
10% de utilidad	<u>7,45</u>
Precio de venta en fábrica	81,96 \$/t cemento
En soles: S/.81,960/t	= S/. 3.483/bolsa

En estos cálculos el precio del clinker se basa en la posibilidad de que se traslade de Yura por ferrocarril a precio rebajado.

3) Unidad de ensacado (600 bolsas/h)

Precio de compra para planta de ensacado de cemento 60 \$/t

Costos fijos:	\$/t cemento
a) Financiación	3,15
b) Mano de obra	1,35
c) Gastos generales	<u>3,60</u>
Total de costos fijos	8,10 \$/t cemento
Costos variables:	\$/t cemento
a) Cemento	60,00
b) Bolsa:	3,80
c) Energía y mantenimiento	<u>0,50</u>
Total de costos variables	64,30 \$/t cemento
Total de costos fijos	8,10 \$/t cemento
Total de costos variables	<u>64,30</u>
Costos de producción netos	72,40 \$/t cemento
10% de utilidad	<u>7,24</u>
Precio de venta en fábrica	79,64 \$/t cemento
En Soles: S/.79.640/t	= <u>S/.3.385/bolsa</u>

V. LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN EL PERU

Como en muchos otros países, la industria peruana del cemento presenta rasgos oligopolísticos, con cinco (5) grandes empresas que controlan el mercado de cemento de ese país. Estas empresas se encuentran estratégicamente distribuidas por el país y en algunas regiones se pueden dar situaciones de monopolio, aunque en su conjunto el sector es claramente oligopolístico.

La capacidad de producción estimada total del sector es de 3.210.000 toneladas/año y durante el primer semestre de 1983 las ventas totales (en toneladas) ascendieron a 919.000 toneladas, lo que representa una tasa de utilización anual de aproximadamente el 57%. Esta tasa de utilización, más bien baja, de la capacidad instalada en el país tiene su origen en las anteriores exportaciones a Chile y, con una importancia todavía mayor, en la depresión que vive la economía peruana como resultado de la crisis financiera provocada por la deuda externa del país. Sin embargo, algunas de las empresas del sector han podido mantener un nivel bastante alto de producción, como en el caso de "CEMENTOS LIMA", que abastece la región de la Costa Central, y de "CEMENTO ANDINO", que abastece la región de la Sierra Central. En cambio, las demás empresas han sufrido un descenso importante en la demanda, lo que las obliga a funcionar por debajo del 50% de su capacidad.

Cuadro 3  
Industria peruana del cemento

Empresa	Capacidad instalada (Toneladas/año)	Primer semestre de 1983 (Toneladas/año)	Porcentaje anual de utilización
PACASMAYO	1.000.000	200.000	40%
CEMENTOS LIMA	1.000.000	400.000	80%
CEMENTO ANDINO	500.000	200.000	80%
CEMENTO YURA	550.000	83.000	30%
CEMENTO SUR	160.000	36.000	45%
Capacidad total	3.210.000	919.000	
Tasa media de utilización:			57%

Fuente: COFIDE - Inversiones

En caso de que las condiciones del mercado existentes durante la primera mitad de 1983 prosiguieran durante el segundo semestre, la producción y ventas totales de cemento para 1983 sería de 1.838.000 toneladas, lo que significa una baja importante respecto de los 2.4 millones de toneladas anuales producidas en 1982 (véase cuadro 2).

El mercado de exportación, que alcanzó su cima en 1980 con una venta de 697 toneladas, equivalentes al 22% de la capacidad instalada, prácticamente ha desaparecido. La expansión de la industria del cemento en Chile y Bolivia ha socavado las exportaciones peruanas a esos países, mientras que las posibilidades de exportación al Brasil y Ecuador chocan con dificultades de transporte y distancia.

Sin un mercado de exportación, el sector se queda con un mercado interno ya deprimido que apenas absorbe el 57% de la capacidad instalada. Que esta situación cambie o no en el futuro depende de factores que están fuera del control del sector. El mercado interno, que constituye el grueso de la demanda industrial, se encuentra fuertemente condicionado por las decisiones económicas del gobierno central, quien a su vez se encuentra limitado por la deuda externa del país, por los compromisos financieros y acuerdos políticos internos con el Banco Mundial - Fondo Monetario Internacional.

La recuperación de la industria del cemento necesitará, por tanto, probablemente entre 2 y 5 años, período suficiente para enderezar la crisis financiera que enfrentan los países latinoamericanos. Puede ser oportuno recordar que el crecimiento acelerado que han experimentado los países latinoamericanos durante la última década fue financiado, en una buena medida, con la liquidez procedente del mercado internacional. Algunos economistas han calificado de economías "recalentadas" aquellas cuyo crecimiento dependía fundamentalmente del financiamiento externo. El debilitamiento del Cartel del Petróleo redujo más o menos permanentemente la disponibilidad de crédito internacional. En tales condiciones muchos países como Perú se han visto obligados a ajustar su crecimiento a las condiciones vigentes en los mercados monetarios internacionales. Estos ajustes implican reducciones en las importaciones y en las inversiones públicas y privadas que afectan directamente a la construcción y, en consecuencia, a la industria del cemento. La recuperación económica completa, hasta que la economía alcance de nuevo unas

condiciones completamente estables, podría tardar entre 2 y 5 años, según la rapidez con que el mercado financiero internacional recupere su estabilidad y el éxito que obtengan las decisiones económicas internas del gobierno.

Otro rasgo importante del sector peruano del cemento es la estructura del capital de las empresas del mismo. El gobierno poseía el Banco de Desarrollo; COFIDE posee el 100% de las acciones ordinarias en circulación de CEMENTOS YURA y CEMENTOS SUR, así como el 49% de las acciones ordinarias de las tres empresas restantes: LIMA, ANDINO y PACASMAYO. Además, COFIDE financia fuertemente estas tres últimas empresas que, a causa de las restricciones crediticias vigentes, deben contar con la autorización de COFIDE para tomar cualquier decisión de importancia en la institución, como por ejemplo contraer nuevas deudas, llevar a cabo programas de expansión, aumentar el volumen de sus activos, etc. Por tanto, aunque el sector presenta rasgos oligopolólicos, teniendo en cuenta su estructura del capital también se lo puede considerar un monopolio de propiedad gubernamental con 5 plantas distribuidas por el país.

Por fin, el sector está regulado por el Gobierno Central y toda nueva planta requiere permiso del gobierno para entrar en funcionamiento. Además, teniendo en cuenta la deuda externa del país, una hipotética nueva planta en el Cuzco necesitaría no sólo la autorización gubernamental, sino el aval de COFIDE para contratar el financiamiento externo necesario para construir la planta. Dadas las débiles condiciones del mercado y la peculiar estructura del capital de este sector, parece poco probable que COFIDE favorezca la construcción de una nueva planta en este momento. Fuera de la alta calidad de la piedra caliza (que los entendidos en comercialización no consideran determinante), la única ventaja competitiva que tendría una planta en el Cuzco serían los costos de transporte del cemento, ventaja que se neutralizaría en parte con los mayores costos de funcionamiento de la nueva pequeña planta en el Cuzco.

## VI. ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.

La estructura de costos de la planta de 135.000 toneladas/año presenta un fuerte aumento de la tasa de beneficios por aumento de producción con costos fijos y la planta necesitaría vender más de 112.000 toneladas anuales para autoequilibrarse.

La combinación de la producción estimada prevé la producción de 60% de cemento portland y 40% de cemento puzolana, lo que nos da un precio medio de producción de:

$$\begin{aligned} \text{Portland:} & \quad .6 \times 86.65 \text{ \$/ton.} = 51.99 \\ \text{Puzolana:} & \quad .4 \times 80.15 \text{ \$/ton.} = \underline{32.06} \\ & \quad \text{Precio medio} = 84.05 \text{ \$/ton.} \end{aligned}$$

De forma semejante, los costos variables medios por tonelada serían:

$$\begin{aligned} \text{Portland:} & \quad .6 \times 40.21 \text{ \$/ton.} = 24.13 \\ \text{Puzolana:} & \quad .4 \times 34.30 \text{ \$/ton.} = \underline{13.72} \end{aligned}$$

$$\text{Costos variables medios} = 37.85 \text{ \$/ton.}$$

Por otro lado, se pueden calcular los costos fijos totales basándose en los costos unitarios presentados anteriormente:

$$\text{Costos fijos totales: } 38.56 \text{ \$/ton.} \times 135.000 \text{ T/año} = \$ 5.205.600$$

El punto de equilibrio en las unidades que se necesitan producir y vender sería, por tanto:

$$Q = \frac{FC}{P-v}$$

donde:

- Q: punto de equilibrio en unidades
- FC: costos fijos totales en dólares
- P: precio por unidad (\$/unidad)
- CV: costo variable por unidad (\$/unidad)

por tanto:

$$Q = \frac{5,205,600}{84,05 - 37,85} = 112,675 \text{ tons.}$$

Esto significa que la planta propuesta necesitaría producir y vender 112.675 toneladas anuales simplemente para mantenerse a flote, es decir para no perder. Si la planta funcionara con una capacidad inferior al punto de equilibrio, perdería dinero.

Ganancias (pérdidas) previstas

Al comparar las cifras de equilibrio con la demanda estimada del mercado (parte II-B), podemos observar que la planta sólo alcanza su punto de equilibrio (alternativa II) a los ochos (8) años del comienzo de su funcionamiento. Esto significa que la planta perdería dinero durante los primeros siete años de su funcionamiento.

Se pueden calcular las pérdidas anuales de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$G = V - CF - CV$$

donde:

- G: ganancias (o pérdidas)
- V: ventas totales
- CF: costos fijos totales
- CV: costos variables totales

De acuerdo con el prudente pronóstico de ventas (II), que empieza con una venta de 80.000 toneladas anuales (1983) e incrementa gradualmente las ventas a una tasa anual del 5%, para el primer año tenemos:

- Cantidad vendida: 80.000 toneladas anuales
- Precio medio/unidad: \$ 84.05/ton.
- $V = 80.000 \times 84.05 = \$ 6.724.000$  anuales
- Costos fijos: \$ 5.205.600 anuales
- Costos variables/unidad: \$ 37.85
- Costos variables totales =  $80.000 \times 37.85 = \$ 3.028.000$  anuales.

Por tanto:

$$G = 6.724.000 - 5.205.600 - 3.028.000$$
$$G = (1.509.600)$$

En el cuadro 4 figuran las pérdidas previstas para los primeros 7 años de funcionamiento.

Cuadro 4  
Planta del CUZCO: Pérdidas previstas

<u>Año</u>	<u>Cantidad vendida prevista (t/año)</u>	<u>Pérdidas previstas (\$)</u>
1 (1983)	80.000	(1.509.600)
2 (1984)	84.000	(1.324.800)
3 (1985)	88.000	(1.140.000)
4 (1986)	92.500	( 934.000)
5 (1987)	97.000	( 724.200)
6 (1988)	102.000	( 493.200)
7 (1988)	107.000	( 262.200)

Después de siete años de funcionamiento las pérdidas acumuladas serían, pues, de 6.286.100 dólares, que en relación con la inversión total en este proyecto de 42.000.000 de dólares, representarían el 15,21% de la inversión. Suponiendo que el 50% de la inversión se financiara con capital accionario, los inversionistas perderían el 30,41% de su inversión durante los primeros siete años de funcionamiento. En caso de que el proyecto utilizara una aportación financiera superior al 50%, las pérdidas proporcionales de los inversionistas serían aún mayores.

#### VII. OPORTUNIDAD DE LA INVERSION

Es posible que a largo plazo la creación de una planta de cemento en la región del Cuzco sea acertada, pero hoy no es oportuna la inversión. Cuando la economía peruana se recupere de su actual depresión, el mercado interno de cemento volverá a activarse y la demanda de este producto aumentará gradualmente e incluso puede sobrepasar la capacidad instalada actual de este país. Entonces, con un mercado de cemento sólido, puede ser atrayente y rentable iniciar una planta de cemento en el Cuzco.

Para determinar el momento oportuno de la inversión es decisiva una adecuada previsión de la futura demanda del mercado de cemento, pero esta previsión resulta compleja. El estudio preliminar de mercado preparado por el consorcio no toma en cuenta la crisis actual, con lo que su previsión de

las ventas resulta inexacta. Además, la reactivación del mercado de cemento está subordinada a la recuperación económica del país, que a su vez depende del comportamiento de variables económicas internas y externas. Si bien en las primeras puede influir el Gobierno, las segundas escapan al control de las autoridades peruanas. A pesar de las dificultades de prever el comportamiento del mercado de cemento, se presenta a continuación un intento que de ningún modo constituye un pronóstico en sentido estricto, en realidad, se trata sólo de una opinión que ha de ser confirmada por un buen modelo de previsión, de forma que esta opinión de ninguna manera debe servir de base para determinar el momento óptimo de la inversión. La opinión sostiene que la recuperación de la industria del cemento exigirá aproximadamente cinco años.

La crisis financiera internacional durará probablemente otros dos años; después la economía peruana empezará a recuperarse. Por tanto, podrían transcurrir unos tres años más después de terminada la crisis financiera para que la industria del cemento recuperase su nivel de actividad anterior a la crisis.

#### VIII. TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

Para calcular la TIR de este proyecto, se ha utilizado la técnica del flujo de efectivo descontado. Por definición, la tasa interna de rendimiento de un proyecto es la tasa de descuento que identifica el valor presente de los ingresos en efectivo con la inversión desembolsada en efectivo.

Como ya se ha mencionado más arriba, la inversión estimada que se requiere para construir una planta de 135.000 toneladas anuales es de 42 millones de dólares. Esta inversión total incluye 2 millones de dólares de capital circulante que naturalmente se recuperan después de la construcción de la planta, con lo que el desembolso neto en efectivo de este proyecto asciende a 40 millones de dólares.

Del desembolso neto en efectivo de 40 millones de dólares, los bienes raíces son los únicos no amortizables, pues todos los demás deben amortizarse. La amortización anual de cada renglón depende de su vida estimada, de su valor residual y del sistema de amortización seguido. De todas formas, como las cargas anuales de amortización no constituyen gastos en efectivo, en realidad son una fuente de ingresos en efectivo que debe añadirse a las

ganancias (o pérdidas) anuales cuando se determinan los ingresos netos anuales totales en efectivo que el proyecto genera.

Para calcular la amortización anual se ha tomado un plazo de inversión de 20 años, siguiendo el método de amortización anual uniforme. Según este supuesto, se amortiza el activo hacia un valor residual cero y durante 20 años, al término de los cuales se recupera la inversión original de bienes raíces. Se calcula que los bienes raíces ganan anualmente un 3% en su valor real.

Aunque estos supuestos no encajan exactamente con la esperanza de vida de cada uno de los activos, esta simplificación mejora la duración de las entradas en efectivo. La duración aquí se refiere al tiempo medio ponderado de recuperación del desembolso en efectivo. Por tanto, con una duración "mejorada" de las entradas en efectivo, se calcula la TIR del proyecto en condiciones "optimistas".

Así pues, la amortización anual equivaldría a:

$$\frac{39,5 \text{ millones de dólares}}{20 \text{ años}} = 1.975 \text{ millones de dólares anuales}$$

y las entradas netas en efectivo que el proyecto genera anualmente figuran en el cuadro 5.

Cuadro 5

Entradas netas en efectivo  
(en millones de dólares)

<u>Año</u>	<u>Ventas</u> (toneladas/año)	<u>Ganancias</u> (pérdidas)	<u>Amortización</u>	<u>Entradas anuales</u> <u>en efectivo</u>
1	80.000	(1,5096)	1.975	,4654
2	84.000	(1,3248)	1.975	,6502
3	88.000	(1,1400)	1.975	,8350
4	92.500	(,9321)	1.975	1,0429
5	97.000	(,7242)	1.975	1,2508
6	102.000	(,4932)	1.975	1,4818
7	107.000	(,2622)	1.975	1,7128
8	112.500	(,0081)	1.975	1,9669
9	118.125	,2518	1.975	2,2268
10	124.031	,5246	1.975	2,4996
11	130.233	,8112	1.975	2,7862
12	135.000	1,0314	1.975	3,0064
.				
.				
.				
20	135.000	1,0314	1.975	3,0064
20				,9031

La segunda cifra que figura en el año 20 del cuadro 5 corresponde a las entradas en efectivo procedentes de la venta de la inversión en bienes raíces.

Con una inversión actual de 40 millones de dólares en efectivo y las entradas en efectivo proyectadas durante cada uno de los 20 años siguientes que figuran en la última columna del cuadro 5, la Tasa Interna de Rendimiento de este proyecto es:

$$TIR = ,91\%$$

es decir, ni siquiera el 1% anual. Si suponemos un rendimiento necesario del 12% de este proyecto, esta TIR del .91% significa que el proyecto sería absolutamente inaceptable.

En realidad, con una inversión de 40 millones de dólares y una tasa de rendimiento necesaria del 12%, el proyecto proporcionaría una entrada anual media en efectivo de 5,355 millones de dólares anuales. Ni siquiera en su plena capacidad la planta genera esta entrada necesaria en efectivo.

#### IX. OBSERVACIONES FINANCIERAS

Con los datos proporcionados al analista financiero, la propuesta del proyecto debe rechazarse y esta planta no debe construirse. La estructura de costos de esta planta de 135.000 toneladas/año necesita funcionar a:  
 $112.500/135.000 = 83\%$  de su capacidad simplemente para mantenerse a flote.

La situación deprimida del mercado y la previsión de las ventas denotan pérdidas de esta planta durante los primeros siete años de funcionamiento. Las ganancias generadas después no bastan para compensar a los inversionistas.

El proyecto presenta un flujo de efectivo positivo desde el año 1 al 20; pero la Tasa Interna de Rendimiento es solamente del .91%, insuficiente para compensar el costo de la deuda y el rendimiento de la inversión de los posibles accionistas.

Actualmente resulta inoportuna la inversión. No debe encararse este proyecto hasta que cambie la situación del mercado de cemento y mejoren las condiciones de la demanda y del precio del cemento. Además, con un rendimiento tan bajo de la inversión, el costo de oportunidad para todo posible inversionista resulta muy alto, lo que desaconseja emprender este proyecto en las presentes circunstancias.

En conclusión, mientras persistan los datos proporcionados debe rechazarse el proyecto desde el punto de vista financiero.

## X. ENFOQUE POR ETAPAS

El análisis financiero que antecede, así como la situación deprimida del mercado del cemento, ponen de manifiesto que en la actualidad no resulta aconsejable construir una planta de cemento en el Cuzco. Pero una vez superada la actual crisis económica la industria del cemento es muy probable que recuperará su nivel de actividad anterior a la crisis y la demanda de cemento entonces se acercará a la capacidad instalada de producción en el país. En ese momento será necesaria una ampliación de la producción industrial y la disponibilidad y proximidad de excelentes yacimientos de materia prima en el Cuzco, unida a consideraciones sobre costos de transporte, pueden justificar la instalación de una nueva planta en esa zona.

Entre tanto CORDECUZCO, que al presente carece de toda experiencia en el negocio del cemento, podría adquirir y desarrollar con provecho los conocimientos necesarios para poner en funcionamiento una empresa de cemento, llevando a cabo este proyecto gradualmente, paso a paso y por etapas. Para este fin debe organizarse una empresa de cemento que tenga como accionistas a CORDECUZCO, las corporaciones regionales de desarrollo de Madre de Dios y Apurímac e inversionistas privados.

El enfoque por etapas consiste en que la Empresa de cemento vaya llevando a la práctica el proyecto del cemento en las cuatro fases siguientes:

1. Operaciones de comercialización
2. Operaciones de embolsado
3. Operaciones de molienda de clinker
4. Operaciones del conjunto de la planta

Estas fases deben ejecutarse sucesivamente, sin emprender ninguna de ellas hasta que la Empresa haya terminado satisfactoriamente la anterior, desde el punto de vista tanto de la adquisición de conocimientos operativos como de la rentabilidad. Además, debe condicionarse el comienzo de una nueva fase a unas expectativas favorables de utilidades.

### 1. Operaciones de comercialización

Las operaciones de comercialización pueden comenzar inmediatamente. En esta fase la Empresa de cemento abriría un departamento de comercialización que se encargaría de comercializar cemento embolsado en la región. Este

cemento lo producirían los fabricantes que ofrecieran los mejores precios y condiciones comerciales, el cemento se empaquetaría en bolsas de la Empresa, con su propia marca registrada.

El departamento de comercialización tendría, pues, la tarea de establecer sus propios canales de distribución y de adoptar las decisiones sobre precios y estrategias publicitarias necesarias para conquistar una parte del mercado. Asimismo, la Empresa instalaría los almacenes necesarios para impulsar estas actividades y mantendría unas existencias como para poder organizar una operación rentable.

En esta fase la Empresa compraría, almacenaría y distribuiría cemento embolsado obteniendo utilidades, adquiriendo experiencia en esta actividad y estableciendo su propia red de distribución.

El experto financiero discutió esta idea con COFIDE-Inversiones, que la acogió positivamente y prometió su pleno apoyo a las futuras actividades de comercialización. En opinión de COFIDE el enfoque por etapas del proyecto del cemento es razonable, teniendo en cuenta la situación actual de la industria.

Por otro lado, el experto financiero propuso a COFIDE-Inversiones que vendiera cemento a la futura Empresa sobre la base del "costo unitario variable más beneficio". El argumento del experto financiero era que para una planta que produce por debajo de su plena capacidad resulta conveniente vender a cualquier precio que rebase su costo unitario variable. El margen entre el precio de venta y el costo unitario variable (en caso de ser positivo) sirve para cubrir los costos fijos, generar utilidades o ambas cosas a la vez. COFIDE estuvo de acuerdo con este argumento del experto financiero y se ofreció a vender cemento a la futura Empresa a un precio casi igual al costo unitario variable de las plantas de COFIDE.

#### 1.1 Precio de compra de CORDECUZCO

En estas condiciones, COFIDE-Inversiones ofreció vender cemento en bolsas de 42,5 kilos cada una al precio de 60 dólares/tonelada puesto en el Cuzco. Además, COFIDE ofreció 30 días de crédito por este cemento y pidió el aval de CORDECUZCO como garantía de este crédito. Así, pues, el precio de compra para CORDECUZCO sería de 60 dólares/tonelada puesto en el Cuzco.

En realidad, COFIDE vende cemento puesto en la planta YURA a 60 dólares/tonelada. El costo de transporte de una tonelada de cemento desde Yura hasta Cuzco es de aproximadamente 26 dólares.

Parece oportuno mencionar aquí que las cifras se dan en dólares de EE.UU. a causa de las fluctuaciones del sol, la moneda peruana.

Las cifras se calcularon a precios de junio, cuando un dólar equivalía a 1.500 soles.

He aquí los costos de producción y transporte de COFIDE:

Costo variable por tonelada: 40.000 soles/1.500 =	26,67 dólares/tonelada
Costo de transporte por tonelada	= <u>26,00 dólares</u>
	\$ 52,67
Margen de contribución	<u>7,33</u>
Precio de venta a CORDECUZCO	60,00 dólares/tonelada

#### 1.2 Análisis de rentabilidad de las operaciones de comercialización

Suponiendo que la Empresa de cemento tenga un margen de utilidad de aproximadamente 10% y que venda el cemento a 2,841 dólares/bolsa, equivalente a 5.682 soles/bolsa en agosto, cuando el tipo de cambio era de 2.000 soles por dólar, la Empresa vendería cada tonelada a:

$$\text{Precio de venta/ton.} = 2,841 \frac{\$}{\text{bolsa}} \times 23,5294 \frac{\text{bolsas}}{\text{ton}} = 66,847 \frac{\$}{\text{ton}}$$

lo que deja un margen de utilidad de 6,847 dólares/tonelada. Los expertos de CORDECUZCO señalaron al experto financiero que un precio de 5.682 soles/bolsa (2,841 dólares/bolsa) era razonable. Con esta utilidad por unidad, el beneficio bruto de la Empresa resulta:

Beneficio bruto: 30.000 toneladas x 6,847 dólares/ton. = 205.410 dólares/año.  
suponiendo que la Empresa vende 30.000 toneladas anuales, lo que representa el 37,5% del mercado regional.

Para llevar a cabo el programa de ventas, la Empresa necesitará mantener una existencia media de 2 meses de ventas:

Existencia media: 5.000 toneladas = 117.647 bolsas

Valor de las existencias: 5.000 toneladas x 60 dólares/ton = 300.000 dólares

Pago de intereses anuales: 300.000 dólares x .14 = 42.000 dólares/año

suponiendo una tasa de interés del 14%, que rebasa en 3% al tipo preferencial de EE.UU.

El experto financiero calculó con los expertos de CORDECUZCO los gastos que requeriría este tipo de operación:

Almacenes: Uno grande en el Cuzco y dos pequeños en Madre de Dios y Apurímac, respectivamente.

<u>Gastos</u>	<u>ALMACEN GRANDE</u>	<u>ALMACEN PEQUEÑO</u>
Local	\$ 7.500/año	3.000/año
Agua y electricidad	3.000	1.000
Seguridad (vigilancia)	5.000	2.000
Manipulación:		
a) equipo (amortización)	1.000	--
b) mano de obra	5.000	2.500
Gastos administrativos:		
Gerentes	3.500	1.200
Empleados	5.700	2.600
Otros	<u>2.000</u>	<u>1.000</u>
TOTAL	EE.UU. \$32.700	EE.UU. \$13.300

GASTOS GENERALES: Gerencia central

Gerente General	\$ 3.600
Gerente Administrativo	2.400
Empleados	<u>5.520</u>
	EE.UU. \$11.520

Gerencia de comercialización

Gerente de comercialización	2.400
Vendedores	<u>5.760</u>
	EE.UU. \$ 8.160
Subparcial	\$19.680
Otros gastos (20%)	<u>3.936</u>
TOTAL	\$23.616

El resumen de los gastos anteriores sería:

Almacén grande	\$ 32.700
Dos almacenes pequeños	26.600
Gerencia central	<u>23.616</u>
TOTAL	\$ 82.916

El balance de resultados proforma de las actividades de comercialización sería:

	Beneficio bruto	\$ 205.410,00
Menos:	Gastos de administración y de ventas	<u>82.916,00</u>
	Producto de la explotación	122.494,00
Menos:	Pago por intereses	<u>42.000,00</u>
	Ingreso neto (sin pago de impuestos)	\$ 80.494,00

La inversión requerida consiste en la construcción de tres "galpones" (almacenes) y en la adquisición de equipo (de oficina y manipulación). Estas inversiones serían:

1. Almacén grande	EE.UU. \$ 150.000,00
2. Almacenes pequeños (60.000 dólares cada uno)	120.000,00
Equipo de oficina y manipulación	<u>40.000,00</u>
Inversión fija total	\$ 310.000,00

Además de lo anterior, la Empresa mantendrá existencias por valor de 300.000 dólares. Suponiendo que las ventas se hagan a 30 días, las Cuentas por Cobrar serían:  $2.500 \times 60 = 150.000$  dólares, a precio de costo. Si los ingresos en efectivo representan el 5% de las ventas mensuales, el saldo medio en efectivo sería aproximadamente de 8.356 dólares. La inversión total de la inversión sería, pues:

Efectivo	8.356
Cuentas por cobrar	150.000
Existencias	300.000
Capital fijo	<u>310.000</u>
Total	\$ 768.356

El Rendimiento de la Inversión (RI) sería:

$$RI = \frac{80.494}{768.356} = 10,48\%$$

Anteriormente hemos supuesto un financiamiento de 300.000 dólares, lo que deja un resto de 468.356 dólares por financiar mediante acciones, con un rendimiento de:

$$\text{Rendimiento de las Acciones (RA):} = \frac{80.494}{468.356} = 17,19\%$$

lo que todavía resulta muy atrayente. Por supuesto, cuanto menor sea el importe de las acciones mayor resultará la deuda y el pago de intereses y menores las utilidades. En el cuadro 6 se examinan diferentes estructuras del capital y su efecto respectivo en el RA y el RI. En la medida en que aumenta la deuda disminuyen las utilidades y el RI,

Cuadro 6

Empresa de Cemento: Estructura del capital

#	<u>Deuda (\$)</u>	<u>Deuda/activo (%)</u>	<u>Utilidades (\$)</u>	<u>RA (%)</u>	<u>RI (%)</u>
1	300.000	39,04	80.404	17,19	10,48
2	400.000	52,06	66.494	18,05	8,65
3	500.000	65,07	52.494	19,56	6,83
4	550.000	71,58	45.494	20,83	5,92

mientras que el RA aumenta proporcionalmente. Dado que el valor de las existencias podría ser totalmente financiado por COFIDE (los 300.000 dólares), el capital restante necesario:  $768.356 - 300.000 = 468.356$  dólares, se podría financiar en un 50% mediante endeudamiento y el otro 50% vendiendo acciones ordinarias. Esto significa que  $468.356/2 = 234.178$  dólares que habría que financiar con capital en acciones, lo que nos daría una estructura semejante a la línea 4 del cuadro 6.

2. Operaciones de embolsado, molienda de clinker y del conjunto de la planta

Una vez comprobados los buenos resultados de las operaciones de comercialización descritas más arriba, la Empresa debe iniciar las operaciones de embolsado, que representan la segunda etapa del proyecto.

Las operaciones de embolsado incluyen la compra de cemento a granel y su embolsado en el Cuzco. Como ya se ha mencionado, esto requeriría nuevas inversiones, aunque también representaría un paso hacia la integración vertical. Más adelante la Empresa podría dedicarse a la molienda de clinker y al pleno funcionamiento de la fábrica. Pero, deben ser la reacción del mercado y los criterios de rentabilidad los que orienten este proyecto a su plena ejecución.

El enfoque por etapas es menos arriesgado y más lógico que instalar toda la fábrica en la actualidad. En cualquier momento la Empresa podría saltarse una etapa; por ejemplo, pasar de la comercialización a las operaciones de molienda de clinker, siempre que sea rentable prescindir de las operaciones de embolsado.

En conclusión, el enfoque por etapas es recomendable y las operaciones de comercialización deben comenzar pronto.

ANEXOS

- 1) Descripción de los puestos de trabajo a partir de 1982.
- 2) Descripción de los puestos de trabajo a partir del 22 de abril de 1983.
- 3) Prospecto sobre SERELAND
- 4) Prospecto de presentación del centro de investigación y desarrollo de ASLAND.
- 5) Regiones que deben abastecerse con el cemento de Cemento Cuzco.
- 6) Normas sobre cemento en el Perú.
- 7) Distribución de las fábricas peruanas de cemento en funcionamiento.
- 8) Precio del cemento en el Cuzco el 14 de febrero de 1983.
- 9) Yacimientos de materia prima (piedra caliza).
- 10) Análisis químicos de los yacimientos de piedra caliza.
- 11) Bosquejo de posible emplazamiento de la cantera y de la fábrica cerca de Tinta.
- 12) Diagrama esquemático de la fábrica.
- 13) )
- 14) ) Bosquejos de disposición de una fábrica para plantas con horno
- 15) ) giratorio.
- 16) Bosquejo de disposición de una fábrica para planta en horno de cuba
- 17) Cuadro de organización.
- 18) Programa de Desarrollo y Promoción de las Industrias de caliza en los Países en Desarrollo.
- 19) Personas entrevistadas.

