

ESTUDIO PARA LA EPLOTACION  
DE LAS ARCILLAS PIROFILITICAS  
DE LOS EJIDOS DE BOBARE. MUNICIPIO AGUEDO FELIPE  
ALVARADO, DISTRITO IRIBARREN, ESTADO LARA<sup>1</sup>

POR

W. Bereciartu<sup>2</sup>

O. Oliveros<sup>3</sup>

R. Ucar<sup>2</sup>

E. Alvarez<sup>3</sup>

I N T R O D U C C I O N

El presente estudio se ha realizado con el objeto de poner en funcionamiento en el menor tiempo posible y con las técnicas más adecuadas las minas de arcilla blanca de los Ejidos de Bobare. Para este estudio fue preciso atenerse a las circunstancias actuales de la demanda nacional, dejando para una etapa posterior las posibilidades que ofrecen los mercados internacionales, ya que ello implica la aportación de mayores recursos para la realización de estudios más amplios y profundos que permitan conocer las posibilidades de penetrar en estos mercados. Por este motivo, el estudio se ha realizado para la explotación de unas 800 a 1000 toneladas mensuales, utilizando para ello una combinación manual y mecánica, de manera de efectuar una explotación eficiente y con todas las normas de seguridad laboral.

El estudio fué efectuado por técnicos de la División de Desarrollo Industrial de Fudeco y funcionarios de la Dirección de Minas del Ministerio de Minas e Hidrocarburos.

El informe se dividió en cuatro partes principales, las cuales fueron realizadas por los diferentes técnicos de acuerdo con su especialidad.

- 
1. Anexos de este trabajo se encuentran a la disposición de los interesados en las oficinas de Fudeco (Barquisimeto).
  2. Ministerio de Minas e Hidrocarburos.
  3. FUDECO.

La primera parte y a modo informativo trata, de modo general, sobre las características del mercado, fuentes de abastecimiento, precios del producto y canales de comercialización.

La segunda parte, contiene lo referente a las características geológicas de los yacimientos, clasificación de las arcillas según su pureza, el uso actual y los posibles usos a que pueda destinarse.

La tercera parte, trata lo referente a minería, donde se señala la mejor forma de explotación y los costos de producción que se alcanzan utilizando las maquinarias respectivas. Para obtener una información más detallada sobre los costos, se ha anexado una separata donde se hace el análisis concienzudo de cada uno de ellos.

La última parte, contiene las conclusiones y recomendaciones del estudio, de manera de poder enterar al lector rápidamente de los aspectos más importantes y los procedimientos más indicados para resolverlos.

## 1. CONSIDERACIONES SOBRE EL MERCADO

### 1.1. Generalidades:

El volumen de las importaciones de minerales no metálicos que el país ha venido realizando en las últimas décadas se ha incrementado en forma alarmante en casi todos sus renglones, sin que hasta el momento se hayan tomado medidas concretas que obedezcan a un plan de estrategia, a corto, mediano o largo plazo, sino que solo se han tomado en forma aislada y cuyo impacto no se ha sentido con la debida intensidad persistiendo aún un desequilibrio en la oferta de minerales no metálicos, donde las importaciones representan un elevado porcentaje. De allí, la necesidad de esbozar un plan que al mismo tiempo que controle las importaciones de los minerales industriales (no metálicos), permita la progresiva sustitución del mineral importado por otro de procedencia nacional, sin perjuicio de los consumidores.

Dentro del anterior plan, la Región Centro Occidental está llamada a cumplir una importante función, ya que ella dispone de abundantes recursos de los referidos minerales, concentrándose los mismos en los Estados Lara, Yaracuy y Falcón. En consecuencia, la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental (Fudeco) bajo el asesoramiento de las Direcciones de Minas y de Geología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, ha decidido intensificar dentro del ámbito de la región, una serie de acciones que permitan ir logrando los objetivos enunciados.

## 1.2. Descripción del Producto. Usos generales:

Las arcillas de Bobare se encuentran incluídas dentro del grupo de arcillas especiales ya que sus características físicas y químicas les confieren un alto grado de refractariedad y para los fines industriales se agrupan con el talco y el "soapstone", pudiendo reemplazar al primero en determinados usos.

La amplia gama de su utilidad industrial se especifica en el punto 2.3. del presente informe.

## 1.3. Fuentes de Abastecimiento:

El consumo nacional de arcillas ha venido siendo satisfecho por la producción nacional y por las importaciones.

### 1.3.1. Producción Nacional

No existe ningún estudio de mercado que nos permita decir a ciencia cierta cual es el consumo actual de arcilla blanca en Venezuela y que porcentaje de ese total es abastecido por la producción nacional. Sin embargo, tomando como base los resultados del Censo Minero de 1970, realizado por el Ministerio de Minas e Hidrocarburos, y por las visitas efectuadas por técnicos de Fudeco a los yacimientos en explotación, se puede establecer que la producción de arcilla blanca para el Estado Lara, en el citado año, estuvo en el orden de las 2.770 toneladas métricas mensuales, lo que representó un total de 33.240 tm/año. Dentro de éste correspondió a los Ejidos de Bobare el 14%.

En el cuadro N° 1 se pueden verificar la procedencia y el destino del mineral.

CUADRO N° 1  
PROCEDENCIA Y DESTINO DE LA ARCILLA  
BLANCA DEL EDO. LARA  
AÑO 1.971

Procedencia (Distrito)	Vol. Producción TM/Mes	Consumidores Principales
Iribarren	850	Venez. Cemento - Cer. Carabobo Cermica - Arceca
Jiménez	1.260	Cer. Carabobo - Vencerámica Sanitarios Maracay
Torres	660	Venez. Cemento - Venecaolín Cerámica Carabobo
TOTAL	2.770	

**FUENTE:** Of. Fiscalización y Control. MMH. Zona 7. Censo de Minerales No-Metálicos, MMH. 1.970. División de Desarrollo Industrial. Fudeco.

### 1.3.2. Importaciones:

Aún cuando se conoce que el país ha venido importando diversos minerales no metálicos, entre ellos las arcillas, no se puede establecer con exactitud el volumen de estas importaciones por tipo de mineral. Observando las estadísticas de importación del Ministerio de Fomento, nos encontramos que existe el arancel N° 272-0442-9 "Tierra Arcillosa NEP" cuyo título puede permitir la importación de cualquier variedad en estado natural, o de cualquier sustancia, llevada artificialmente hasta el tamaño de arcilla, de manera que es imposible conocer las variedades que pasan por este renglón.

En el cuadro N° 3, se observa la tendencia de las importaciones correspondientes al referido arancel en el período 1959-1969 y en los gráficos 1, 2, 3 y 4 (anexo 1) se han incluido las importaciones de otros minerales. para el mismo período, que tienen alguna relación con las arcillas.

En base a la serie de importaciones se ha extrapolado dicha tendencia a fin de estimar el volumen probable de las mismas para el período 70-75. En el cuadro N° 2, se incluyen estos resultados:

**CUADRO N° 2**  
**PROYECCIONES DE LAS IMPORTACIONES**  
**TIERRAS ARCILLOSAS NEP**  
**ARANCEL N° 272-0402-9**

<b>AÑO</b>	<b>VOLUMEN T.M.</b>
1971	11.099
1972	12.169
1973	13.239
1974	14.309
1975	15.373

**FUENTE:** División de Desarrollo Industrial. Fudeco.

**CUADRO N° 3**  
**IMPORTACIONES DE TIERRAS ARCILLOSAS NEP**  
**ARANCEL N° 272-0402-9**

PERIODO 1959 - 1969

<b>AÑO</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VALOR BS.</b>
1959	1.560.238	692.834
1960	1.708.813	607.271
1961	2.221.775	784.594
1962	4.568.198	1.496.820
1963	3.522.169	1.019.325
1964	5.828.060	1.565.307
1965	7.853.300	1.522.553
1966	5.711.921	1.431.175
1967	6.972.263	1.633.744
1968	9.902.159	1.943.433
1969	10.363.694	1.562.766

**FUENTE:** Ministerio Fomento - Boletín de Comercio Exterior.

#### **1.4. Demanda:**

La demanda de arcilla de primera calidad en el país está concentrada principalmente en la Región Central, quedando en segundo plano la zona de Guayana, cuyo mercado cada vez va en aumento. En lo que respecta a la Región Centro Occidental, la demanda está concentrada, básicamente, en una sola empresa, la Fábrica de Cementos "Vencemos Lara".

En el anexo N° 2, se incluye una lista de empresas nacionales consumidoras de arcilla con sus respectivas direcciones.

#### **1.5. Precios del Producto:**

##### **1.5.1. Nacional**

Los precios promedios de las arcillas del Estado Lara en el sitio de explotación, incluyendo la carga sobre el camión, oscilan entre los 18 y 25 Bs./T.M. para mineral de primera calidad.

En el cuadro N° 4 se observan los precios según destinatario:

**CUADRO N° 4**  
**PRECIOS DE ARCILLA BLANCA**  
**AÑO 1.970**

<b>Destino</b>	<b>Valor Bs. (T.M.)*</b>
Valencia	54,00
La Victoria	65,00
Caracas	70,00
Matanzas	88,00

\* Incluyendo flete.

**FUENTE:** Archivo Of. MMH, Zona 7. División de Desarrollo Industrial.

### 1.5.2. Importado

Los precios promedios del producto importado a nivel de puerto de desembarque está en el orden de los 150 Bs./T.M. lo cual comparado con los precios del producto nacional a nivel de planta, presenta un margen de diferencia bastante considerable. En el cuadro N° 5, se presenta el monto de las importaciones y el precio promedio del mineral importado bajo el arancel de "Tierra arcillosas NEP", el cual, comparado con el cuadro anterior, permite observar que las arcillas importadas se encuentran muy por encima de los precios máximos del material de procedencia nacional.

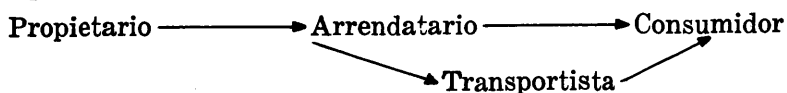
**CUADRO N° 5**  
**VALOR DE LAS IMPORTACIONES Y PRECIOS PROMEDIO**  
**MINERAL: "TIERRAS ARCILLOSAS, NEP"**  
**ARANCEL N° 272-0402-9**

<b>AÑO</b>	<b>VALOR IMPORTACION Bs.</b>	<b>PRECIO PROMEDIO Bs./T.M.</b>
1959	692.834	444,06
1960	607.271	355,37
1961	784.595	353,13
1962	1.496.820	327,66
1963	1.019.326	285,35
1964	1.565.553	265,39
1965	1.522.553	193,87
1966	1.431.125	250,55
1967	1.633.744	234,32
1968	1.943.433	196,26
1969	1.526.766	150,79

**FUENTE:** Ministerio de Fomento - Boletín de Comercio Exterior. Estimaciones propias.

### 1.5.3. Canales de Comercialización

La producción de minerales industriales en la Región Centro Occidental llega al consumidor (Industrias) a través de los siguientes canales:



En general, predomina el canal formado por el propietario, arrendatario, transportista y consumidor. Sin embargo, este sistema no es el utilizado en los Ejidos de Bobare, donde el Explotador extrae el mineral con la sola aprobación del Presidente de la Junta Comunal, sin existir ningún contrato que comprometa a las partes; este procedimiento debe ser cambiado bien por la explotación directa por parte del Concejo Municipal o a través de arrendamiento, comprometido mediante un convenio legalizado.

## 2. GEOLOGIA

### 2.1. Características químicas y físicas

Los Ejidos de Bobare presentan numerosos depósitos de arcillas explotables comercialmente; en ellos se pueden distinguir varios tipos cuya diferencia estriba principalmente en la coloración, la cual implica una variación en la composición química, casi exclusivamente en contenido de Fe. Las arcillas más blancas son utilizadas en la fabricación de cemento blanco y cerámica y las más oscuras, principalmente manchadas por las filtraciones a través de grietas y/o planos de estratificación, pero sin llegar a contaminar grandemente la masa total, son actualmente empleadas en cerámica y refractarios, aunque como se verá más adelante pueden servir para otros usos.

Las arcillas son predominantemente pirofillíticas; sus componentes esenciales son: pirofillita, illita, y caolinita, ésta última en menor grado. Contienen aproximadamente un 10% de arena (cuarzo), según un análisis de INVESTI.

Como en éste análisis mineralógico no se acusa, con excepción del cuarzo, el porcentaje de los diferentes minerales nos remitimos a un análisis de la arcilla de Mucuragua cuya composición química es muy similar a la de Bobare a juzgar por su similitud en las características geológicas donde yacen, aparte de pertenecer a localidades cercanas. El análisis mencionado lo efectuó la English Clays Lovering Puchin & Co. Ltd. a muestras enviadas por Fudeco con los siguientes resultados:

Caolinita	2%
Cuarzo	7%
Mica	17%
Pirofillita	72%
Feldespató	—
Montmorillonita	0

En cuanto a la composición química, la arcilla de Bobare que se emplea en cerámica es bastante uniforme, si tomamos en cuenta que el porcentaje de sus componentes varía dentro de límites estrechos. Los análisis que se citan a continuación, incluyendo el de la arcilla de Mucuragua, corroboran lo antes expuesto:

#### ANALISIS DE MUESTRAS<sup>1</sup>

	A 1) Cerro El Oso	B 1) Cerro El Oso	Mucuragua	Análisis promedio
% SiO <sub>2</sub>	58,32	55,44	59,00	57,48
% TiO <sub>2</sub>	1,76	1,76	1,50	1,67
% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31,85	33,00	31,00	31,95
% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,83	1,23	0,41	0,82
% CaO	Neg.	Neg.	0,08	0,03
% MgO	Traz.	Traz.	0,25	0,08
% Na <sub>2</sub> O	0,18	0,32	0,27	0,25
% K <sub>2</sub> O	0,98	1,35	2,30	1,55
% P. al R.	6,11	7,59	5,50	6,40

Es decir, que el contenido de los óxidos sólo experimenta pequeñas fluctuaciones, exceptuando el porcentaje de óxido de hierro, el cual, aunque variable, resulta fácilmente controlable ya que permite ser detectado a simple vista. Gracias a esta característica las arcillas de Bobare pueden ser seleccionadas en el mismo sitio del yacimiento apilándolas en diferentes sitios de acuerdo con su coloración. Mediante tal procedimiento es dable catalogar estas arcillas en cuatro tipos:

- 1.—Arcillas no contaminadas (color gris claro, sin manchas de óxido de hierro),
- 2.—Arcilla ligeramente contaminada (apenas manchada),
- 3.—Medianamente contaminadas (regularmente manchadas),
- 4.—Contaminadas (rojizas).

(1) Conviene señalar aquí que las muestras de arcilla procedentes del Cerro El Oso fueron tomadas de varias pilas de modo indiscriminado, o sea sin propósito selectivo alguno. La muestra A corresponde a una arcilla NO CONTAMINADA y la muestra B a una LIGERAMENTE CONTAMINADA (cuadro anterior).



## **2.2. Usos:**

a) Si las arcillas 1 y 2 se mezclan adecuadamente de modo de mantener el tenor de óxido férrico por debajo del 1%, se utilizan para cerámica.

b) La arcilla 3, se emplea en la fabricación de ladrillos refractarios.

c) La arcilla 4 (ferruginosa) se usa en alfarería.

## **2.3. La Pirofillita y sus empleos:**

Este tipo de arcilla cuya fórmula es  $\text{Si}_4\text{O}_{10}\text{Al}_2(\text{OH})_2$  está considerada como un mineral poco común. Teóricamente está compuesta por 66.7% de  $\text{SiO}_2$ ; 28.3% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y 5.0% de  $\text{H}_2\text{O}$ .

Es una arcilla altamente refractaria, pues su punto de fusión oscila entre 1621° y 1770°C. Para fines industriales se agrupa con el talco de "soapstone" (jabón de sastre).

## **EMPLEOS:**

Productos cerámicos de calidad, refractarios, transportador en polvos insecticidas, pinturas, productos cosméticos y farmacéuticos, jabones y detergentes, revestimiento en fundiciones, equipos químicos, lápices de marcar, porcelanas para usos eléctricos, utensilios domésticos y otros.

## **2.4. Yacimientos de la Zona. Localización y Acceso:**

### **2.4.1. Yacimientos estudiados no explotados**

#### **CERRO EL ZORRO**

Se encuentra situado a unos 2 km. al Noreste del pueblo de Bobare, en la margen izquierda de la carretera que parte de esta localidad hacia el caserío Los Quemados.

Su acceso se hace por carretera de tierra en buen estado y el yacimiento se encuentra a menos de 500 metros de la vía principal. A dicho depósito puede llegarse mediante la construcción de una pequeña vía a un costo sumamente bajo, ya que solo se requiere de la limpieza de una vegetación muy rala y el desplazamiento de pequeñas rocas.

## CERRO MARCILLAL

Se localiza aproximadamente a 1 km. más adelante del anterior, por la misma carretera e igualmente hacia la margen izquierda.

Su accesibilidad es fácil hasta el cruce con el camino carretero que conduce al yacimiento, pero éste último puede ser limpiado y ampliado por simple talado a mano.

## CERRO OSO 1

Se encuentra a unos 4 km. al Noreste de Bobare y su acceso se hace por vía carretera de unos 3 km. de longitud, que parte aproximadamente a unos 2 km. de la carretera Bobare-Churugara.

La carretera desde la vía principal al yacimiento es de tierra y no permite el tráfico pesado, pero con un pequeño arreglo a bajo costo puede ser accesible para este tipo de vehículos.

## CERRO OSO 2

Se localiza a menos de 500 metros más distante que al anterior.

### 2.4.2. Yacimientos No Estudiados Explotados

## CERRO SAN LUIS

Se localiza aproximadamente, en línea recta, a 2 km. al Noroeste de Bobare. Su acceso se efectúa por la carretera de tierra que parte del citado pueblo hacia la presa de El Zamuro, luego de 2 km. de recorrido se desvía hacia el Noreste y después de transitar 1 km. se llega al yacimiento, el cual está situado en una pequeña depresión del cerro. Toda la carretera permite el tráfico pesado durante la mayor parte del año.

## CERRITO COLORADO

Se localiza a 1,5 km. al Noroeste de Bobare, a 500 metros de la margen derecha de la carretera Bobare-Presa El Zamuro. Su acceso se hace por vía de tierra e igualmente transitable por vehículos pesados en la mayor parte del año.

## **YACIMIENTOS DE EL TACAL**

Existen varios yacimientos en la localidad de El Tacal, a distancias entre 3 y 4 km. del pueblo de Bobare y cercanos a la carretera Bobare-Presa El Zamuro.

### **2.5. Características Geológicas Generales y Potencial**

Los yacimientos observados contienen capas de arcilla de las clases especificadas, interestratificadas con cuarcitas y limolitas. Los espesores de las arcillas varían desde pocos centímetros hasta más de 10 metros; son lenticulares, pero esta lenticularidad no es constante para cierto intervalo de recorrido entre los referidos estratos de cuarcitas y limolitas.

#### **CERRO EL ZORRO**

Posee capas lenticulares y con espesores desde pocos cm. a 3 metros; sus reservas probadas alcanzan a las 84.000 toneladas, hasta la profundidad de 10 m.

#### **CERRO MARCILLAL**

Posee mayores espesores que el yacimiento anterior y sus reservas han sido calculadas en 126.000 ton. hasta la profundidad de 10 m.

LOS YACIMIENTOS OSO 1 y OSO 2, suman un poco más de 200.000 tm. y se encuentran en espesores más uniformes.

#### **2.5.4. Los Cerros de San Luis, Cerritos Colorado y los de El Tacal**

Aparentan tener tanto o más reservas que las calculadas para los yacimientos estudiados por Fudeco, principalmente el Cerro San Luis, que sin estar descubierta la totalidad de las capas, en una de ellas, se ha determinado un espesor que sobrepasa los 10 m. Si suponemos unas reservas probables iguales a los yacimientos estudiados, las reservas probables totales de los Ejidos de Bobare, sobrepasan al millón de TM.

### **2.6. Estado de la Información Geológica**

Se dispone de estudios regionales a escala 1:100.000 cuya información es útil para la selección de las áreas donde pueden presentarse este tipo de yacimientos. Los estudios de mayor de-

talle los realizó Fudeco y están contenidos en el informe citado anteriormente. Faltan los estudios evaluativos de los yacimientos San Luis, Cerro Colorado, los de la región de El Tacal y probablemente algunos localizables en otras zonas de los Ejidos de Bobare.

### **3. MINERIA**

#### **3.1 Sistema de Explotación de Las Arcillas de Bobare**

##### **GENERALIDADES**

Cuando las condiciones generales de un yacimiento favorecen la explotación a "cielo abierto" es necesario previamente realizar un levantamiento topográfico y efectuar perforaciones para fijar los límites, potencial del yacimiento y calidad del material.

De estos estudios puede deducirse con suficiente aproximación los equipos de excavación y transporte necesarios para poder comparar económicamente los diversos métodos de explotación. En relación a las arcillas de Bobare, por carecer de cierta información, los factores antes mencionados han sido considerados de un modo estimado.

El laboreo a cielo abierto comienza por la remoción de los materiales que cubren el área donde se ha de comenzar el laboreo propiamente dicho. Esta operación debe empezar antes de iniciarse la explotación, así como también, la apertura de las vías de acceso a la futura zona de arranque del mineral.

Tanto el descombro (preparación del terreno), como la explotación, se deben realizar en sentido descendente, mediante preparación de terrazas (bancos) hasta llegar a la profundidad donde la arcilla resulte prácticamente explotable.

Si el volumen de material estéril es algo grande, tanto el equipo empleado, como la organización del trabajo, deben ser tales que permitan obtener el costo de explotación más bajo posible. El tonelaje de estéril impone una carga económica sobre cada tonelada de mineral puesto al descubierto para su extracción. Por lo tanto, es fácil observar que la relación del volumen total de estéril y recubrimiento, al tonelaje total de minerales útiles tiene una influencia vital sobre el costo de explotación.

Si la proporción de estéril que se ha de arrancar es excesiva se puede llegar a un costo de producción que haga prohibitiva la explotación.

Las vías para el saque del material estéril hasta el botadero deben trazarse en lo posible horizontalmente. El botadero ha de ubicarse en terrenos planos o de pendientes reducidas, situado en una zona que no interrumpa las labores de arranque.

En relación a las arcillas de Bobare, se puede considerar aproximadamente que por cada tonelada de material extraído hay un 30% de estéril, lo que representa 0,3 TM, equivalente a 0,17 M3 de estéril (en este caso arcilla muy contaminada), por tonelada de arcilla arrancada, tomándose 1,8 TM/M3, como el peso específico del material en banco.

También hay que considerar en toda explotación a cielo abierto el costo de las labores de descombro como un gasto acumulativo hasta que se pueda comenzar la extracción del mineral, puesto que ocurre con frecuencia que el equipo mecánico y accesorios necesarios para esta labor, representan fuertes desembolsos de capital.

Otro factor de gran importancia es la calidad que presenta el mineral, ya que ésta varía de un punto a otro dentro de la masa del yacimiento. De ahí que haya que determinar las áreas de calidades diferentes a fin de mantener una calidad uniforme.

Para conseguirlo se desplazan las palas y se carga el mineral en diferentes bancos, o en el caso especial de las arcillas de Bobare, por medio del escogido a mano y un pequeño cargador neumático de 0,3 metros cúbicos, desplazándose y cargando en los diferentes frentes de arranque en porciones adecuadas.

La naturaleza del material y su espesor regula por lo general la altura de los bancos en la mayoría de las explotaciones industriales del mineral, siendo esta altura muy variable.

La anchura de los bancos varía entre 10 y 70 metros y el talud entre 45° y 65°, el talud más vertical se aplica a rocas duras.

Si los bancos son excesivamente altos, es posible que queden partes descalzadas que pueden hundirse con riesgo para el trabajo. En la mayoría de las rocas duras este caso no suele presentarse, pero puede ocurrir cuando se excavan materiales "blandos".

El número de niveles en una mina y el número de bancos en una explotación a "cielo abierto", presentan una analogía de orden "económico", puesto que cada banco exige vías o caminos que han de ser desplazados en los sucesivos cortes y cada banco necesita por lo general perforaciones y empleo de explosivos.

Cuando menor es la altura del banco, tanto mayor es el número de desplazamientos del equipo de excavaciones, con el consiguiente aumento de manipulación de material, así como de vehículos de carga.

### 3.2. Inversión Requerida

#### 3.2.1. Activos fijos

**Equipos**, se han considerado entre los equipos a adquirir, los siguientes:

COMPRESOR: Capacidad: 160 pies <sup>3</sup> /min. 4,53 M3/min Potencia 56 HP.	Bs. 26.200,00
CARGADOR NEUMATICO Capacidad 0,3 M3. Producción por turno de 6 horas útiles 220 ton.	" 37.500,00
BULLDOZER Capacidad 0,65 M3. Rendimiento 225 Ton/día	" 38.000,00
PALAS NEUMATICAS (6) a Bs. 1.200,00 c/u. Capacidad de arranque de material 0,03 ton/min/pala arranque diario 60 ton/día arranque neto 42 ton/día	" 7.200,00
TOTAL EQUIPOS	" 108.900,00
<hr/>	
OTROS ACTIVOS: Galpón 60 M2. a 100 Bs/M2. Preparación terreno Imprevistos (15% sobre saldo anterior)	Bs. 6.000,00 Bs. 10.000,00 Bs. 18.735,00
TOTAL ACTIVOS FIJOS	Bs. 143.635,00
TOTAL INVERSION	" 170.839,00

#### 3.2.2. Capital de Trabajo

Se estimó en base a dos meses de operación, sin incluir depreciación y regalías (163.255/6).

TOTAL Bs. 27.204,00

### 3.3. Costo de Producción

3.3.1 Mano de Obra: El personal contará de:

- 1 Operador
- 1 Operador Payloader

- 5 Obreros para el manejo de palas neumáticas
- 2 Obreros para el seleccionado manual del material
- 1 Vigilante nocturno
- 1 Capataz.

El total por este concepto, incluyendo un 50% de beneficios sociales es de Bs. 134.138,00

### 3.3.2. Depreciación

Los equipos fueron depreciados en 7 años, excepto las palas neumáticas a las cuales se les asignó una vida útil de 3 años. El Galpón fué depreciado en 10 años.

TOTAL DEPRECIACION Bs./AÑO " 17.527,00

### 3.3.3. Intereses y Seguros sobre los Equipos

Se estableció en 10% sobre el valor medio de los equipos " 6.290,00

### 3.3.4. Reparación y Mantenimiento

Se estableció en base al 100% de la vida de amortización anual para todos los equipos, excepto para las palas, las cuales se fijó en un 80%

TOTAL Bs. AÑO " 16.447,00

### 3.3.5. Combustible, Lubricantes y Neumáticos

Para el primero se estableció un gasta anual de Bs. 3.400,00; para lubricantes de Bs. 2.380,00 año y Bs. 600 para neumáticos.

TOTAL Bs./AÑO " 6.350,00

### 3.3.6. Regalía

Se estableció tentativamente para el otorgamiento de la explotación, el pago de Bs. 6/M<sup>3</sup>. por parte del arrendatario al Concejo Municipal del Distrito Iribarren.

Ello equivaldría, tomando como peso específico del material: 1.6 TM/M<sup>3</sup> a un pago de 3,75 Bs./TM.

TOTAL Bs. año	Bs. 39.375,00
TOTAL COSTO DE PRODUCCION Bs./año	" 220.127,00
COSTO DE PRODUCCION UNITARIO (*) Bs.	<u>20,96 Bs./TM</u>

### 3.4. Rentabilidad de la Inversión

A fin de calcular la tasa interna de retorno, se estableció un flujo de efectivo durante los siete (7) años de vida útil, tal como se puede apreciar en la tabla N° 3.1. Luego de actualizados los flujos de efectivo para cada uno de los años, se obtuvo una tasa interna de retorno de 18,2% (Ver tabla N° 3.2).

### 3.5. Punto de Equilibrio

En base a la discriminación de costos fijos y costos variables (ver anexo N° 3), se obtuvo un punto de equilibrio de 73,4%, lo cual corresponde a una producción de 7.703 TM. anuales de mineral comercial.

---

\*) Costo unitario en el caso de que el Concejo Municipal arriende la explotación de los ejidos. Por el contrario si el Concejo decide realizar directamente la explotación se eliminará lo concerniente a pago de regalía; sin embargo, será necesario considerar la inclusión de una partida para Supervisión de la explotación y otras labores relacionadas con la comercialización del producto.



T A B L A N° 3

ESTIMACION DEL FLUJO NETO DE EFECTIVO

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	Total	Observaciones
Producción (T.M.)	8.000	8.500	9.500	10.500	10.500	10.500	10.500	68.000	El punto de equilibrio Es 7.703 TM/año. Se asume que el precio es constante.
Precio de venta sobre camión	25 Bs./TM	25 Bs./TM	25 Bs./TM	25 Bs./TM	25 Bs./TM	25 Bs./TM	25 Bs./TM	25 Bs./TM	
Inversión	170.839 Bs							170.839	La inversión incluye equipo, preparación y capital
Costo Bs./T.M.	24,44	23,58	22,13	20,96	20,96	20,96	20,96		
Ingresos por venta (Bs.)	200.000	215.000	237.500	262.500	262.500	262.500	262.500	1.700.000	Se puede solicitar exoneración de impuestos por 5 años.
Costo de operación	-195.554	-200.467	-210.297	-220.127	-220.127	-220.127	-220.127	1.486.826	
Ganancias brutas	+ 4.446	+ 14.533	+ 27.303	+ 42.373	+ 42.373	+ 42.373	+ 42.373	215.774	
Impuestos s/renta						- 6.355	- 6.355	12.710	
Ganancias netas	+ 4.446	+ 14.533	+ 27.303	+ 42.373	+ 42.373	+ 36.018	36.018	203.064	
Depreciación	+ 17.527	17.527	17.527	+ 17.527	+ 17.527	+ 17.527	17.527		
	+ 21.973	+ 32.820	+ 44.820	59.900	59.900	53.545	53.545	325.743	Capital de trabajo.
	21.973	54.033	+ 98.853	158.753	218.653	272.198	325.743	27.204	
							352.947		Disponibilidad al final de los 7 años.

TABLA N° 3.2.

FLUJO NETO DESCONTADO

Año	Flujo neto de efectivo	Factor	Flujo neto descontado	Factor	Flujo neto descontado
0	—170.839	20%	—170.839	15%	—170.839
1	21.973	0.8333	18.310	0.8696	19.107
2	32.060	0.6944	22.262	0.7561	24.240
3	44.820	0.5787	25.937	0.6575	29.469
4	59.900	0.4823	28.889	0.5718	34.250
5	59.900	0.4019	24.073	0.4972	29.782
6	53.545	0.3349	17.932	0.4323	23.147
7	80.749	0.2791	22.537	0.3759	30.353
S. Ttl.	352.947		159.940		190.348
TOT. +	182.108		—10.899		+ 19.509

$$TR^* = 15\% \frac{19.509}{30.408} (20\% - 15\%)$$

$$TR = 15\% + 64.157 (5\%) = 15\% + 3.208 = 18.208\%$$

(\* ) Tasa de retorno.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

- 1º—Los Ejidos de Bobare poseen varios depósitos de arcillas blancas altamente solicitadas por diversas industrias, tanto nacionales como internacionales,
- 2º—En los depósitos estudiados por Fudeco, fueron calculadas 413.000 toneladas métricas,
- 3º—Las reservas de arcillas blancas de los Ejidos de Bobare, se han estimado, “a grosso modo”, en más de 1.000.000 T.M. incluyendo los depósitos no estudiados,
- 4º—La coloración de las arcillas de Bobare es una característica indicadora del porcentaje aproximado del contenido de hierro. De acuerdo con este hecho se han distinguido cuatro clases, a saber:
  - a) Arcilla no contaminada (color gris claro, sin manchas de óxido de hierro),
  - b) Arcilla ligeramente contaminada (apenas manchada),
  - c) Medianamente contaminada (regularmente manchada),
  - d) Contaminada (rojiza, más del 3% de hierro).

Las arcillas de las clases (a) y (b) pueden mezclarse adecuadamente y dar arcillas con contenidos de óxido férrico menores de 1%. Pueden ser utilizadas para cerámica.

La arcilla de la clase (c) puede ser empleada en la fabricación de ladrillos refractarios.

La arcilla de la clase (d) puede ser usada en alfarería.

- 5º—Además de los usos anteriores, este tipo de arcilla puede emplearse en la industria de pintura, papel, insecticidas, caucho, cosméticos, electricidad y otros,
- 6º—Para realizar una explotación acorde con las exigencias de los yacimientos y para seguridad obrera, se requiere del uso de los siguientes elementos: Un tracto para la limpieza del material estéril, un cargador neumático (Payloader) para el apilamiento de las diferentes clases de arcillas; 6 palas neumáticas para el arranque del material y un compresor para accionar las palas indicadas.
- 7º—Se necesita el siguiente personal:
- 2 Operadores (uno para el manejo del tractor, y el otro para el manejo del payloader)
  - 5 Obreros para el manejo de las palas neumáticas
  - 2 Obreros para la selección manual de las arcillas
  - 1 Vigilante nocturno
  - 1 Caporal
- 8º—Las arcillas blancas de Bobare se encuentran interestratificadas con cuarcitas y limolitas de poco espesor (menos de 0,50 m. generalmente), lenticulares, pero de una lenticularidad irregular para cierto intervalo de recorrido entre los estratos indicados.
- 9º—En los cálculos de costo se ha estimado un trabajo de 6 horas diarias durante 5 días a la semana, para todo el equipo, tanto humano como mecánico, que interviene en las labores de explotación. El equipo es:
- a) El tractor para el preparado de los frentes de explotación, el acarreo y apilamiento del material estéril hasta el lugar del botadero, que debe estar lo más cerca posible,
  - b) El payloader en las labores de carga a los camiones, apilamiento de las distintas clases de arcilla y ocasionalmente en labores de acarreo a cortas distancias,
  - c) Las palas neumáticas en las labores de arranque del material, lo cual implica la ventaja de economizar personal obrero.
- 10º—La Explotación deberá hacerse mediante bancos de 4 a 5 metros de alto por 10 m. de ancho y de unos 30 a 40 metros

de largo, comenzando las labores de arranque en las partes más altas de los bancos y trabajando éstos en sentido descendente,

- 11°—Tener a disposición uno o más frentes de explotación, con el objeto de seleccionar las distintas clases de arcillas, para lograr combinaciones que cumplan con los requisitos exigidos por las Compañías.  
Las labores de selección deberán complementarse mediante el escogido a mano,
- 12°—Se deben construir cunetas y zanjas en los bancos para el desague.
- 13°—Se recomienda iniciar las explotaciones en los Cerros de San Luis y Oso 1, dándole preferencia al primero de los nombrados, por su fácil accesibilidad y por presentar características que sugieren grandes volúmenes,
- 14°—El costo por tonelada, contemplando todos los pormenores para el pago de obreros, el mantenimiento y depreciación del equipo mecánico, es de 20.96 Bs./TM. incluyendo el pago de regalía (6 Bs./m<sup>3</sup> equivalente a 3.75 Bs./TM.) en caso de que el yacimiento sea explotado por una empresa privada. En caso de que la explotación se haga por parte del Concejo, se deberá emplear un técnico que se encargue de la administración, venta del producto y la dirección de las labores mineras, cuyo sueldo, viáticos y vehículo representan una suma equivalente a los 40.000,00 Bs./año. En este último caso no se incluye la regalía.
- 15°—Se recomienda al Concejo Municipal solicitar el asesoramiento técnico de los organismos oficiales que se encarguen de los trabajos mineros. En este sentido, Fudeco, ofrece su colaboración hasta donde sus posibilidades lo permitan,
- 16°—Se recomienda efectuar los estudios de exploración y evaluación de los yacimientos de la zona, con el objeto de conocer los volúmenes existentes y la variabilidad química del material,
- 17°—El costo de la inversión es de Bs. 170.839,00, que comprende el valor del equipo mecánico y capital de trabajo, más la preparación del terreno, construcción de un pequeño galpón e imprevistos,
- 18°—Se recomienda delimitar topográficamente los Ejidos de Bobare,
- 19°—Se recomienda construir con pendientes bajas la vía para el saque de estéril, y situar el batadero en terreno plano y completamente independiente del frente de arranque.

## BIBLIOGRAFIA

- A. M. BATEMAN (1957) — "Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico". Traducción de la 2a. edición americana. Ediciones Omega, S.A. Barcelona - España. 1961.
- DANA-HURLBUT (1960) — "Manual de Mineralogía". 2a. edición Edf. Reverté S.A. Barcelona - España. Buenos Aires - Méjico.
- INTERNATIONAL AND HOUGH (Intersan) — Cálculos básicos para el movimiento de tierra.
- E. R. DREVDAHL, JR. (1961) — Pofitable Use of Excavation Equipment. Publicación de Technical Publication, Desert Laboratories, Inc. Tucson, Arizona.
- H. GARRIGA (1968) — "Informe Geológico-Económico sobre las Arcillas Blancas de los Ejidos de Bobare". Edo. Lara. FUDECO.
- INGENIEROS PARA LA INDUSTRIA (1970) — "Estudio de Prefactibilidad". Planta de Tratamiento de Arcilla. Caracas. FUDECO.
- J. RODRIGUEZ (1969) — "Las pirofillitas y sus posibilidades de Industrialización". FUDECO.
- VENEZUELA, M. F. — Boletín de Comercio Exterior. Años 1959-69. Caracas 1960-70.
- VENEZUELA, C.V.F. y MMH — Censo de Minerales No-Metálicos 1970.