

014.2226

T 26 on

409.21

10/2) C.F.I

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

GOBIERNO DE ENTRE RIOS
DIRECCION GENERAL DE CIENCIA,
TECNOLOGIA Y MINERIA

ESTUDIO: "MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS"
EN EL AMBITO NACIONAL Y EN AREA DEL MERCOSUR

INFORME FINAL

Experto: *Lic. Miguel Angel Tomás*

Paraná, Mayo de 1997.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

INDICE TEMATICO

RESUMEN	1
1.- INTRODUCCION	2
2.- CARACTERISTICAS DE LA PROVINCIA	
<i>Ubicación, Superficie, Infraestructura</i>	2
<i>Clima, Geomorfología</i>	3
<i>Geología</i>	4
3.- CARACTERIZACION DEL YESO EN ENTRE RIOS	
<i>Origen y presentación</i>	5
<i>Reserva Mineral, Actividad productiva: Explotación</i>	6
4.- USOS	
<i>4.1. Características Generales</i>	8
<i>4.2. Diagrama de Usos</i>	9
5.- CARACTERISTICAS DE LOS YESOS Y SUS MANUFACTURAS	
<i>Ofrecidos en el mercado</i>	10
<i>Tabla de requerimientos y especificaciones de yeso para uso industrial</i>	14
6.- MERCADO NACIONAL	
<i>Oferta</i>	15
<i>Producción de yeso por provincias</i>	16
<i>Empresas productoras de yeso crudo</i>	17
<i>Empresas productoras de yeso calcinado</i>	18
<i>Demanda</i>	18
<i>Tabla de consumo aparente de yeso</i>	19
<i>Industria del cemento</i>	20
<i>Consumo de cemento por provincia</i>	21
<i>Industria de la construcción</i>	22
<i>Permisos de edificación</i>	24
<i>Intercambio Comercial</i>	26
<i>Yeso natural y yeso calcinado: Importación y exportación</i>	27
<i>Manufacturas de yeso: Importación y exportación</i>	29

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

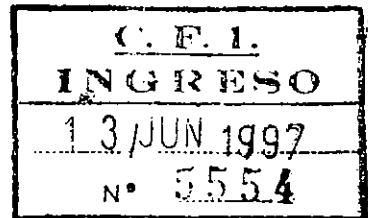
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

<i>Precios de Productos de Yeso en el Mercado Interno</i>	
<i>Precios del mercado nacional</i>	31
<i>Costos de transporte</i>	32
7.- MERCADO INTERNACIONAL	
<i>7.1.Paises Productores</i>	33
<i>7.2. Paises Exportadores</i>	33
<i>7.3. Paises Importadores</i>	34
7.4. MERCOSUR:	34
<i>Brasil</i>	35
<i>Chile</i>	36
<i>Paraguay</i>	37
<i>Uruguay</i>	38
8.- TECNOLOGIA DE PROCESAMIENTO	
<i>8.1. Procesamientos de yeso:</i>	38
<i>Calcinación</i>	39
<i>Propiedades de los yesos Alfa y Beta</i>	40
<i>Proceso de calcinación</i>	41
<i>8.2. Tipos de hornos para calcinación</i>	42
9.- MARCO LEGAL	45
10.- CONCLUSIONES	46
11.- RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFIA	50

MFN 292

**SEÑOR
SECRETARIO GENERAL
DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DR JUAN JOSE CIACERA
SU DESPACHO**



De mi consideración :

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a efectos de remitir dos ejemplares del INFORME FINAL del proyecto "ESTUDIO DE MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS".

El mismo tuvo como fecha de inicio el día 27 de Enero de 1997, y de acuerdo a los plazos establecidos el día 29 de Mayo de 1997 hice entrega de dos ejemplares a la Autoridad Provincial correspondiente.

A partir de algunos ajustes y detalles que fueron corregidos, a sugerencia del Sr Director de Ciencia, Tecnología y Minería, remito a Ud. los citados ejemplares.

Asimismo adjunto Factura por un monto de Pesos Seis Mil Ochocientos Ochenta, (\$ 6.880,00), que corresponde al pago final del 40%, y una copia de la nota de presentación del Informe Final de fecha 29-05-97.

Sin otro particular saludo a Ud. con atta consideración.

Paraná, 11 de Junio de 1997.


Lic. Miguel A. TOMAS

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

RESUMEN

El presente trabajo comprende un ESTUDIO DE MERCADO DEL YESO Y SUS MANUFACTURAS, tanto a nivel provincial como nacional, incluyendo un panorama general sobre el comercio internacional y la situación en el MERCOSUR.

Se pretende ofrecer una mayor información y conocimiento sobre las posibilidades que ofrece tan importante recurso natural, para promocionar y alentar al capital privado a realizar inversiones orientadas a su aprovechamiento minero-industrial.

La primera parte del trabajo brinda una serie de informaciones sobre la provincia y la zona de interés. Luego se trata la oferta y demanda en el mercado nacional, consignando las principales empresas productoras, y los principales mercados consumidores con su nivel de actividad. También se analizan las importaciones y exportaciones de éstos productos.

A continuación se presenta un panorama general sobre el comercio internacional del Yeso y sus manufacturas, particularizando la situación en el Mercosur. Posteriormente se hace referencia a las técnicas de calcinación y luego se ofrece un breve comentario de las normas legales vigentes.

Finalmente se concluye en una serie de aspectos a tener en cuenta en un eventual proyecto de inversión sobre el Yeso de Entre Ríos.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

1.- INTRODUCCION

Con el objeto de contar con diferente y mayor conocimiento (de mercado) sobre el Yeso, la Dirección General de Ciencia, Tecnología y Minería de Entre Ríos solicitó asistencia financiera al C.F.I. a través del " Plan de Acción Técnica año 1996".

El Proyecto fué aprobado sucesivamente por las diferentes Autoridades Provinciales competentes y finalmente por el C.F.I. con las correcciones y ajustes del caso.

Los trabajos tuvieron como fecha de inicio el día 27 de Enero de 1997, a partir de la cual fueron presentados un Informe de Avance a los 60 días, un Informe Parcial a los 90 días, y por último este INFORME FINAL a cuatro meses del inicio, de acuerdo a las exigencias de contrato.

Parte de las tareas identificadas como 1-2-3-y 4 fueron realizadas con la colaboración (autorizada) del Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN).

2.- CARACTERISTICAS DE LA PROVINCIA

UBICACION:

La provincia de Entre Ríos se encuentra ubicada entre los paralelos 30°10' y 34°03' de Latitud Sur y los meridianos de 57°48' y 60°47' de Longitud Oeste.

Ocupa el extremo Sur de la "Mesopotamia Argentina" en donde convergen los principales colectores de la Cuenca del Plata, los ríos Paraná, Uruguay y sus afluentes los que recorren gran parte del territorio del Brasil, Paraguay, Bolivia y Uruguay.

La provincia de Entre Ríos se convierte así en el "Centro de Conexiones" hacia y desde Buenos Aires y los Países del MERCOSUR.

SUPERFICIE

Entre Ríos posee una superficie de 78.780 Kms² que equivale al 2,8% de la superficie continental argentina. La extensión máxima en sentido N - S es 435 Km y de E - O de 240 Kms de longitud.

INFRAESTRUCTURA

Vial - Portuaria - Gasífera (Gasoducto en construcción) - FF.CC. Energía eléctrica.
(Ver mapas referenciales)

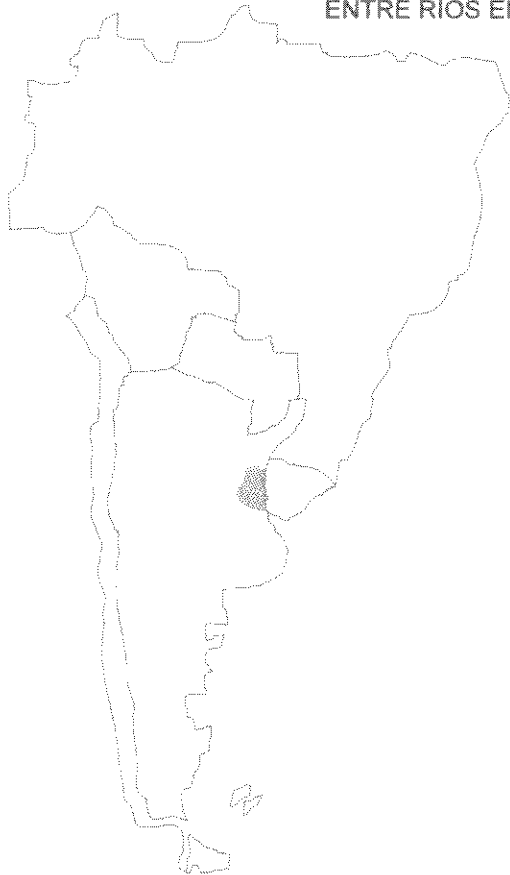
PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A TOMAS



ENTRE RIOS EN EL MERCOSUR



EL YESO EN ENTRE RIOS



EXPLORACIONES YESIFERAS



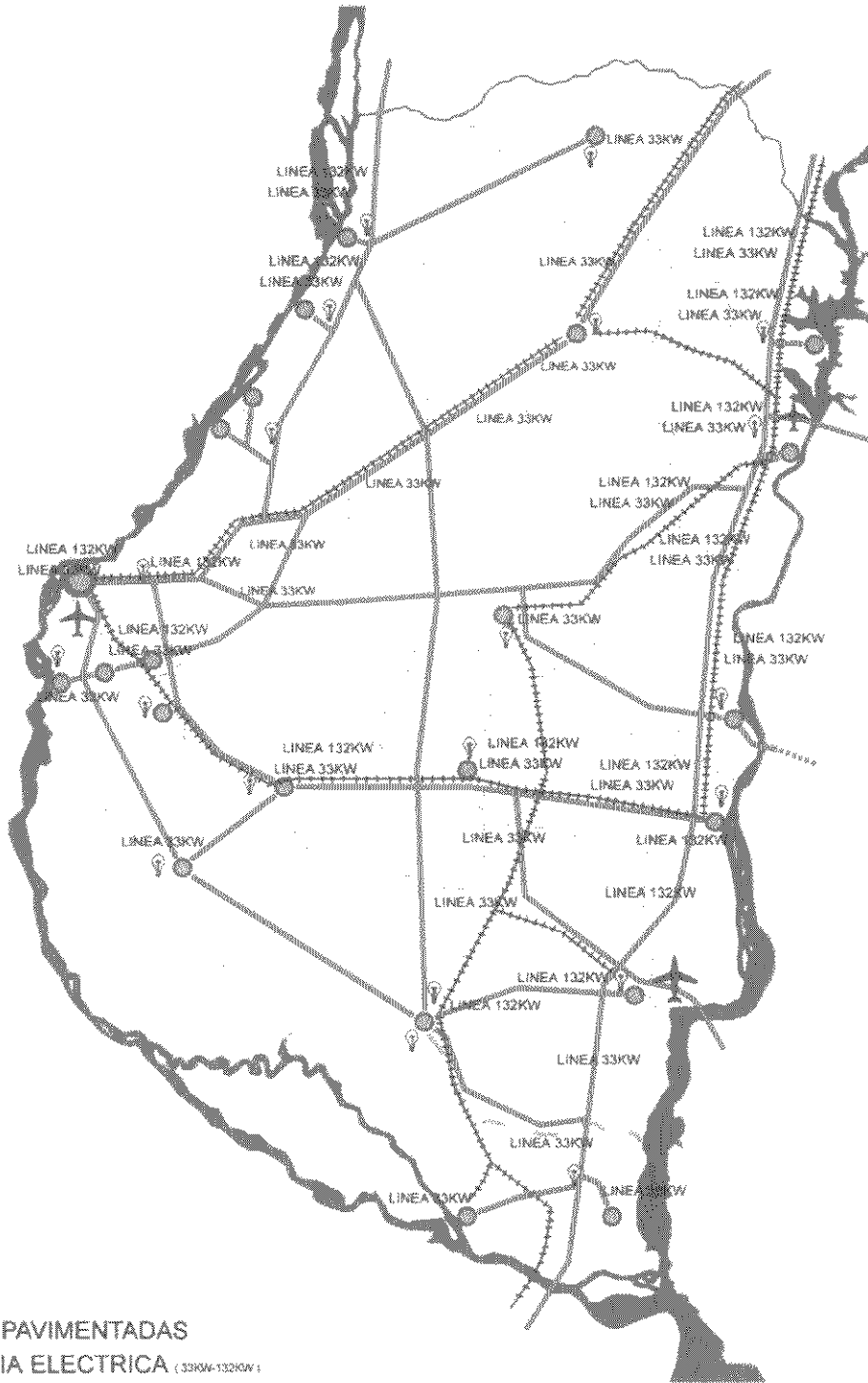
MANIFESTACIONES YESIFERAS

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

INFRAESTRUCTURA



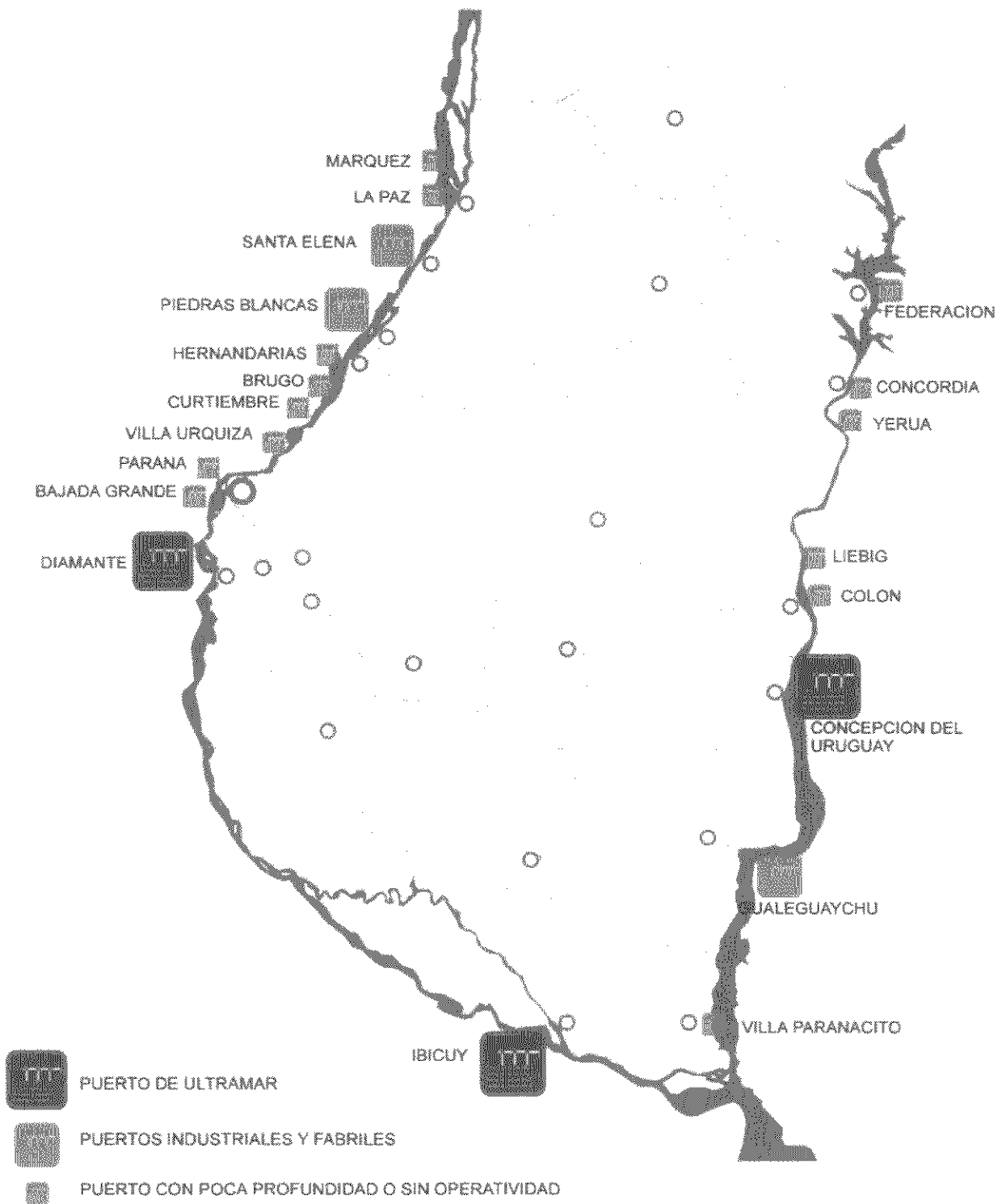
- RUTAS PAVIMENTADAS
- - - ENERGIA ELECTRICA (33KV-132KV)
- /// FF.CC
- ✈ AEROPUERTOS MAS IMPORTANTES

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

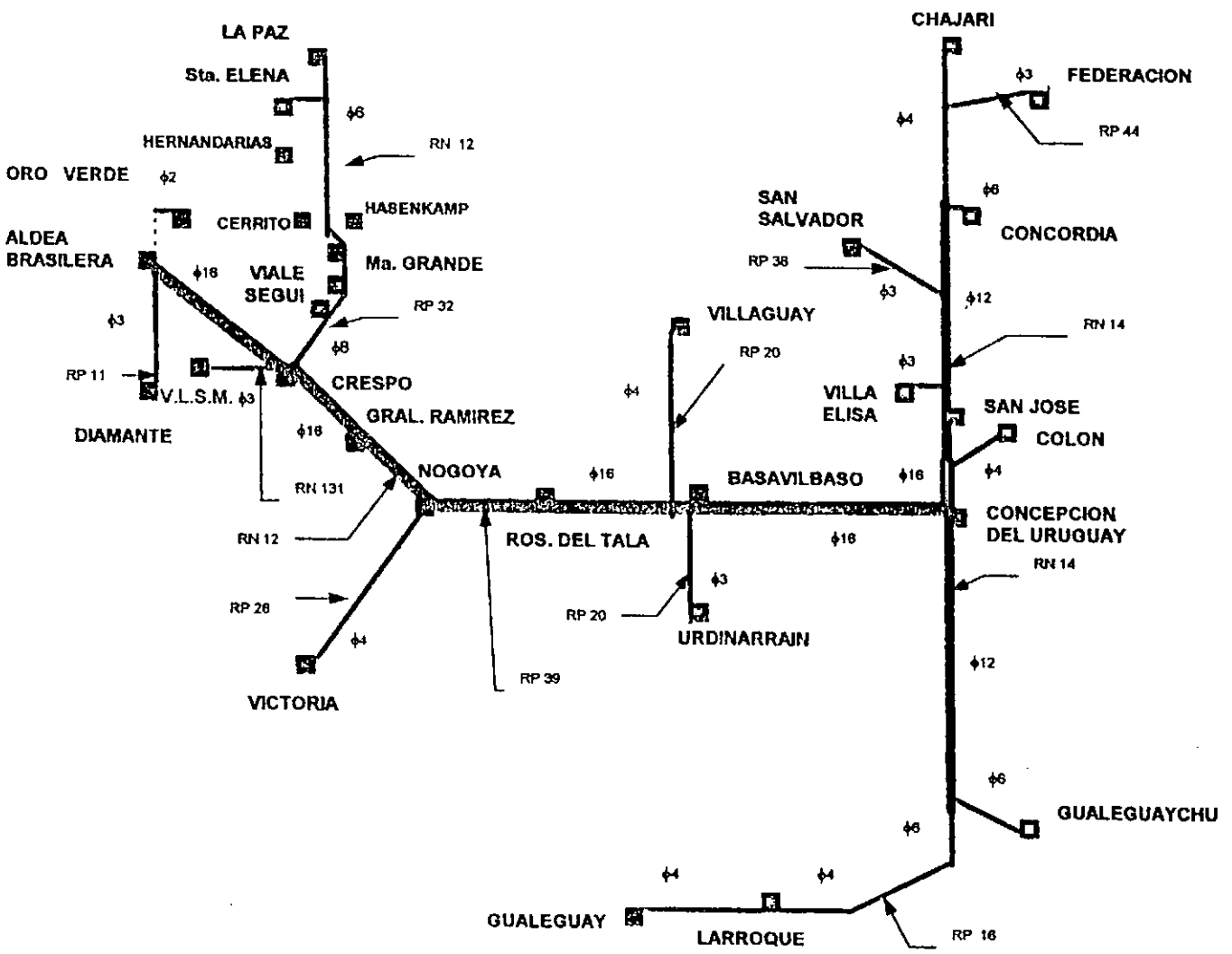
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

PUERTOS



**TRAZA DEL GASODUCTO TRONCAL
Y
GASODUCTOS DE APROXIMACION**



PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

CLIMA

En la provincia se presentan dos variedades climáticas :

- Subtropical sin estación seca: afecta una franja que abarca el Norte de los departamentos La Paz y Feliciano y el Norte y Este de los departamentos Federación y Concordia. Cálido, con inviernos suaves, heladas poco frecuentes y lluvias abundantes durante el año (1200mm). Los vientos predominantes son del N, E, y NE.
- Templado Pampeano: Abarca el resto del territorio provincial. Con temperaturas moderadas, lluvias de hasta 1000mm anuales y heladas que se presentan más frecuentemente en el N de la región. Los vientos predominan del SO (pampero), del SE (sudestada) y esporádicamente del N, E, y O.

La distribución estacional de las lluvias muestra un 30% en otoño y verano; un 25% en primavera y un 15% en invierno. En general son suficientes y varían de 1200mm al NE hacia el SO. En general, los vientos son considerados de leves a moderados y predominan los del sector NE.

Teniendo en cuenta las temperaturas medias de Enero y Julio, la Provincia de Entre Ríos se encuentra entre las Isotermas de 25° y 26° (verano) y entre las de 11° y 13° (invierno). (Ver figura referencial).

GEOMORFOLOGIA

La zona se constituye como una "Superficie Estructural Disectada" por numerosos ríos, arroyos y sus sistemas de avenamiento. El sentido d escurrimiento es predominantemente E-O, es decir corren desde el faldeo occidental de las Lomadas de Montiel hacia el Río Paraná. Desembocan en él disectando las barrancas que corren en sentido N-S por más de 200Kms, dejando al descubierto los depósitos yesíferos a lo largo de las cárcavas de erosión. (Ver copias de Fotomosaicos, E 1 : 100.000).

La unidad se caracteriza por un paisaje de lomadas en avanzado estado de disección con sus superficies convexas, dando como resultado un relieve de llanuras onduladas, de pendientes suaves y crestas anchas que apenas exceden los 70mt s.n.m. Ello es producto del modelado eólico cuaternario que dejó las impresiones del relieve actual suavizando los depósitos terciarios, y a la vez rellenando las grandes depresiones, en su mayoría lagos, lagunas y pantanos.

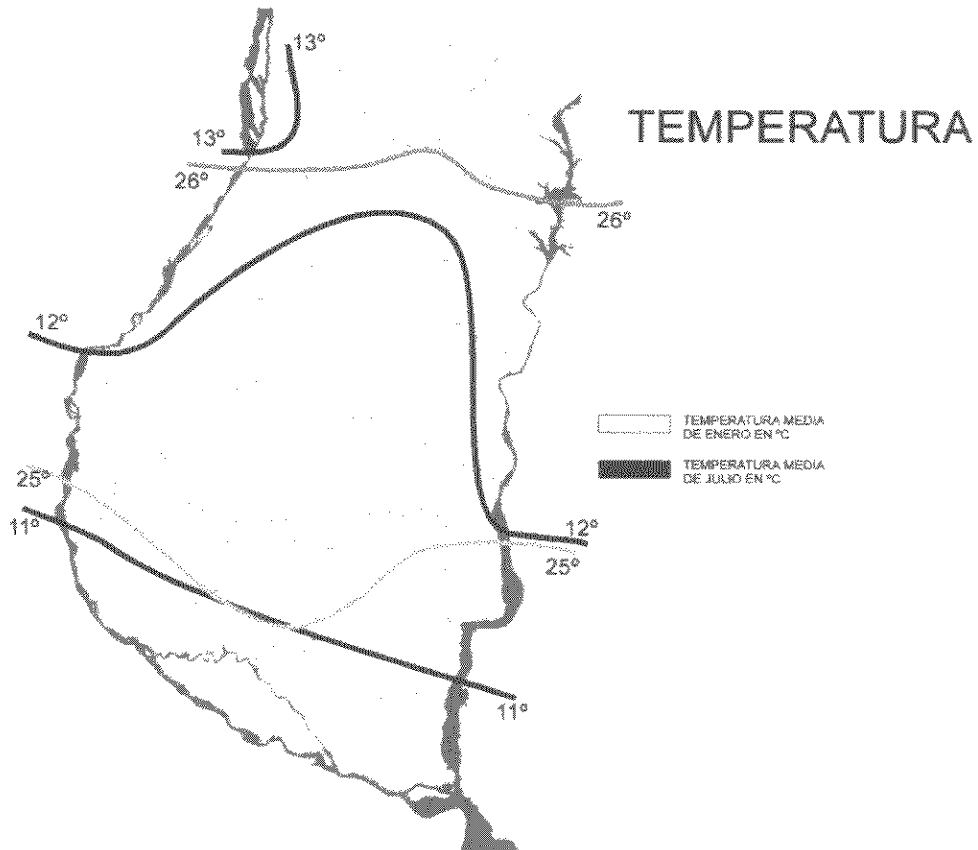
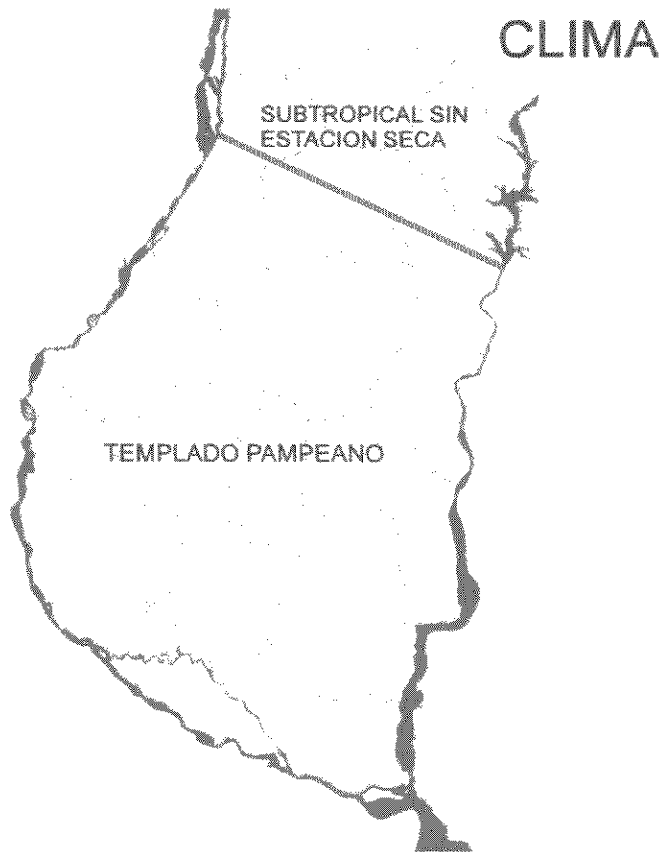
GEOLOGIA DE LA REGION

Geologicamente la Mesopotamia puede interpretarse como un modelo tectónico producido por movimientos y fracturas del basamento cristalino precámbrico, cuyas rocas fueron cubiertas por sedimentos Mesozoicos y Cenozoicos (en su mayor parte continentales) y lateralmente sedimentos marinos Mio-Pliocenos. Sucesivos movimientos de bloques activados por las últimas fases de la Orogenia Andina (Plio-

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

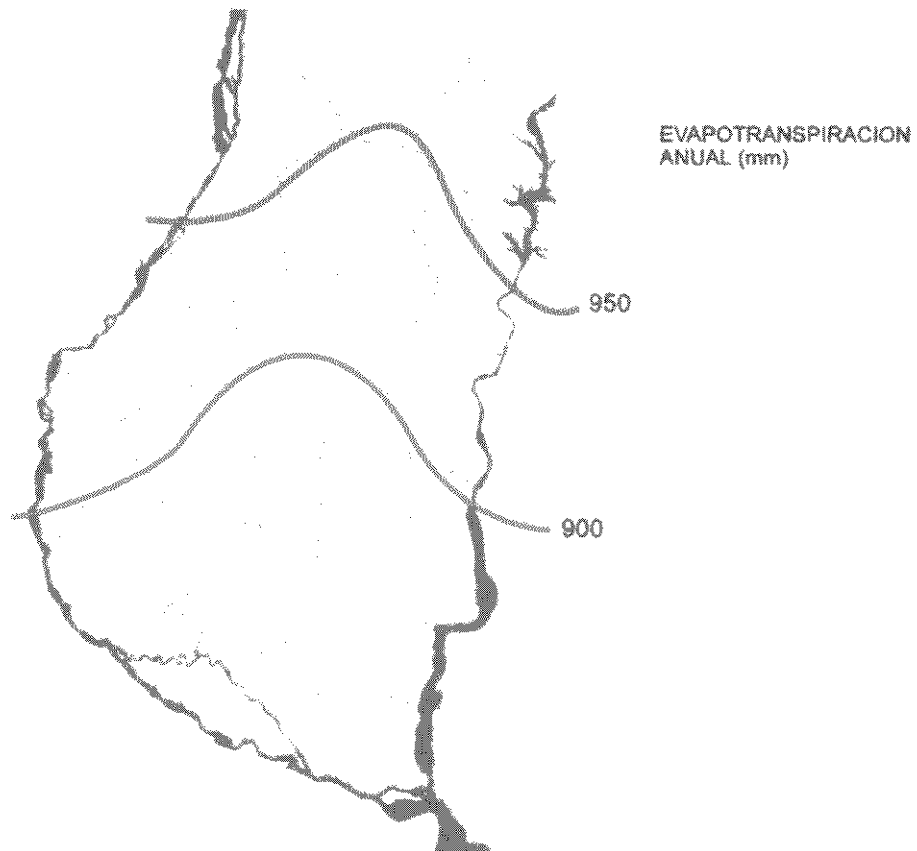
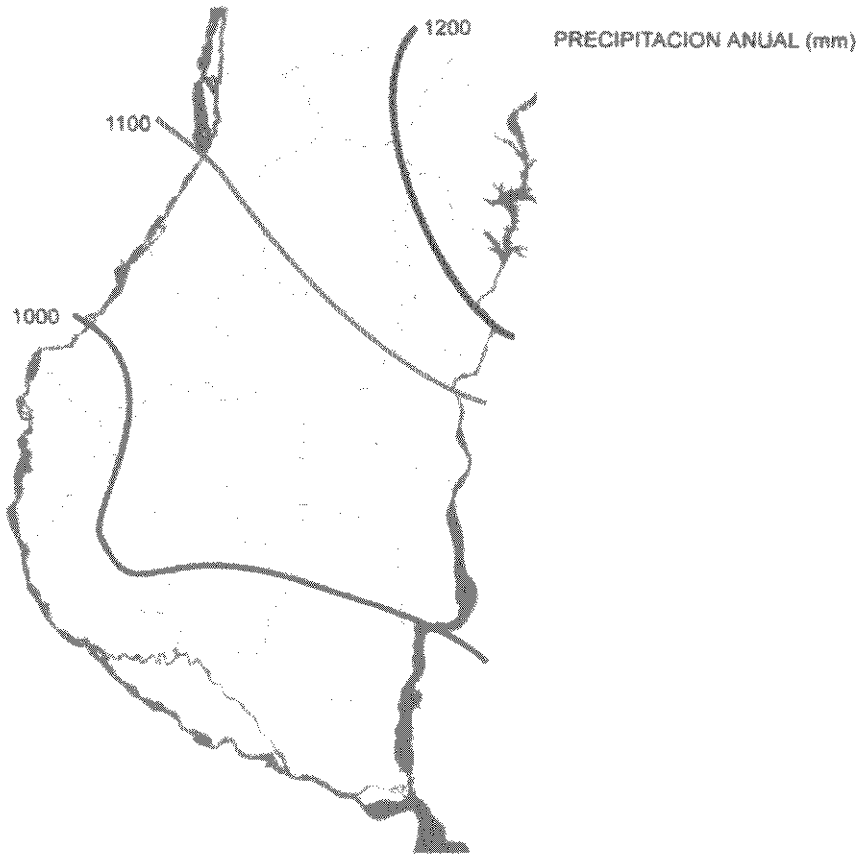
EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS



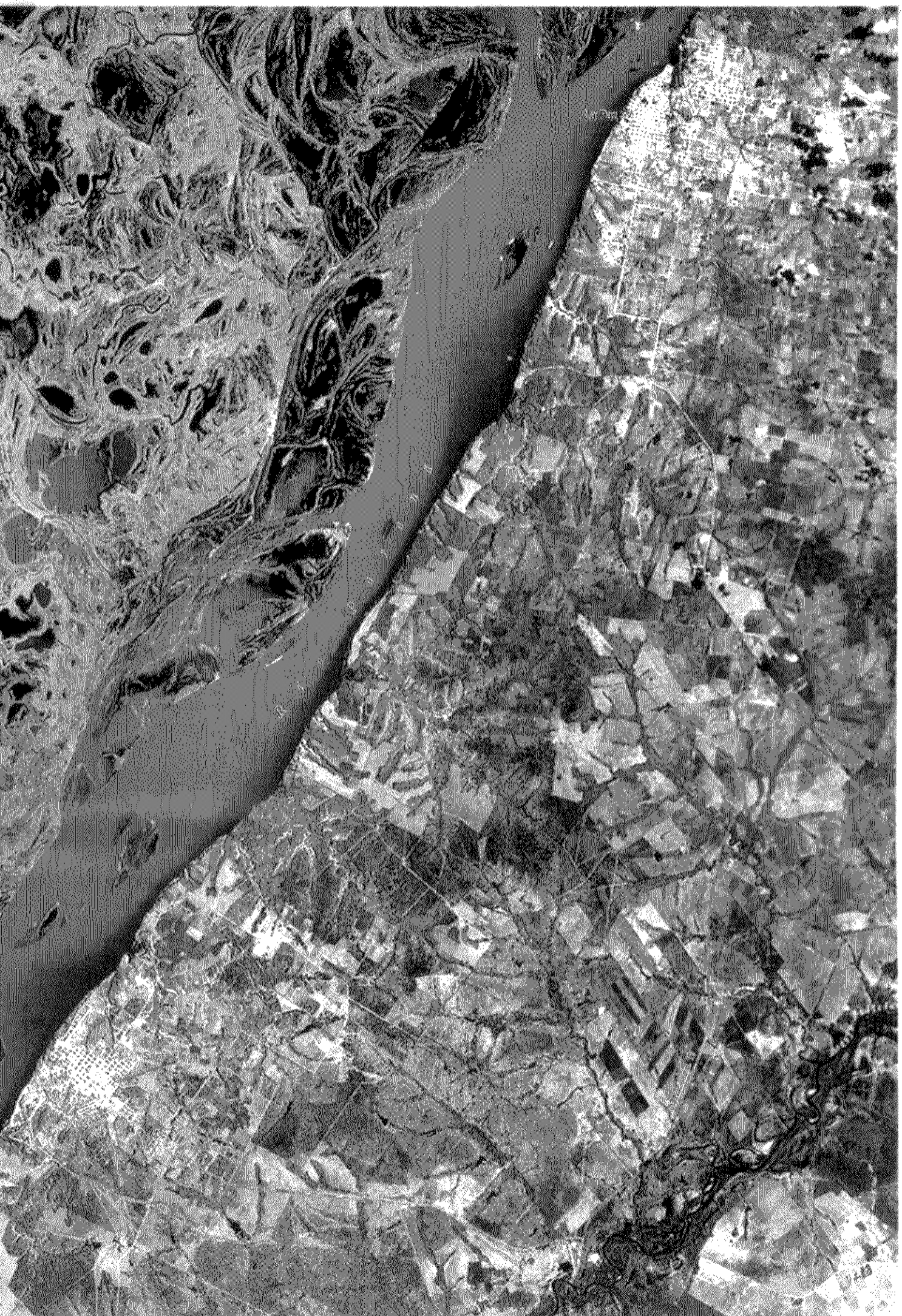
PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS



CARTA DE IMAGEN SATELITAL
(SANTA ELENA - E.R.)



20

24

28

32

36

REFERENCIAS

- YACIMIENTOS
- MANIFESTACIONES YESIFERAS

FUENTE: I.G.M. 3100-16
ESC. APROX.: 1:100.000

CARTA DE IMAGEN SATELITAL (HERNANDARIAS)



REFERENCIAS

- YACIENTOS
- MANIFESTACIONES YESIFERAS

FUENTE: LOM. 3160-22
ESC. APROX. 1:100.000

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Pleistocenas) causaron la regresión de las últimas intrusiones del mar, modificando la pendiente regional y provocando el desplazamiento del Río Paraná a su actual posición.

Los horizontes que se describen, son los observables en las barrancas y comienzan de abajo hacia arriba:

-Formación Paraná:Principalmnte constituida por Arcillas verdes de origen marino de edad Miocena.Se observan eventualmente en la base de las barrancas con arenas finas,verdosas,interestratificadas con limos arcillosos y bancos de Ostrea en matriz limo arcillosa verde y arenas ocráceas.

- Formación Ituzaingó:(Formación Raigón y parte de Fm Salto en la R.O.-U.). Arenas ocráceas de edad Pliocena,origen fluvial,finas a gruesas y hasta gravilla,silíceas.Son correlacionadas con las Arenas Puelches, de gran extensión e importancia areal en el País, como acuífero. Su techo se ubica aproximadamente a los 40mt s.n.m.(cota 40).

Hacia la parte superior aparece en toda la región un horizonte calcáreo(Calcrete) de edad Pleistoceno Inferior, constituido por limos y arenas arcillosos con cemento carbonático(Epigénico,producto de ascensos y descensos capilares de la capa freática), que de acuerdo a su concentración origina un material de diferente pureza y compactación, siendo los de mayor porcentaje las "toscas y tosquillas".Es denominado "Calcaire Cloisonné"(D´Orbigny), y cuando el cemento es escaso y engloba arenas y limos, forma las denominadas "Areniscas Tabicadas". Este "Calcrete"tiene importancia areal ya que marca el límite inferior de los depósitos de Yeso y además por su relación con el nivel acuífero regional. (ver copias fotográficas).

- Formación Hernandarias:(Formación Libertad en la R.O.U.). Los depósitos yesíferos se presentan dentro de ésta formación de edad Pleistoceno Medio (Cuaternario). Constituida, en su sección inferior por arcillas (Montmorillonítica), arcillas limosas y limos arcillosos verdosos a gris verdosos, con Yeso macro y microscópico. Hacia arriba culmina con limos arcillosos loessoides, limos areno-arcillosos, de color castaño a rojizos con Yeso macro y microscópico. Presenta intercalaciones de cenizas volcánicas, materiales tobáceos y concreciones carbonáticas. Son depósitos típicos de ambientes lacustre-palustre bajo condiciones de clima semiárido y seco.

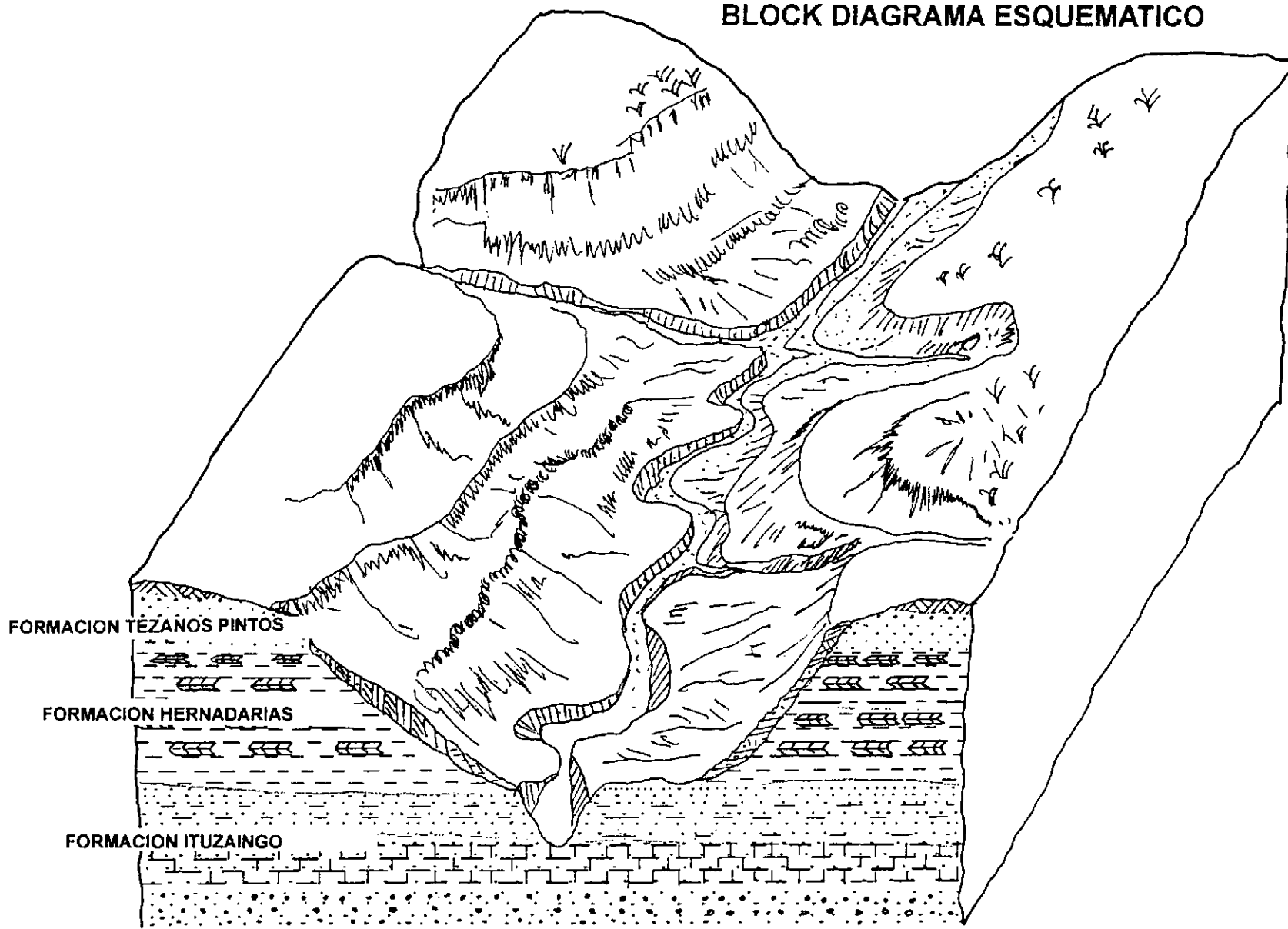
- Formación Tezanos Pintos: de edad Pleistoceno Superior, constituida por Loess y limos loessoides castaño claros, con concreciones carbonáticas y cenizas volcánicas diseminadas. Depositada en ambiente continental desértico con predominancia de aporte eólico.

A continuación se presenta un **Block Diagrama** esquemático típico de la zona yesífera, un **Corte transversal** a un curso de agua visto desde el Río Paraná, y dos **Copias Fotográficas**, una desde la misma perspectiva y otra que corresponde a un arroyo interior afluente del Paraná, a 200mts de la desembocadura. En ambas es posible identificar la presencia del "Calcrete" como nivel resistente a la erosión.

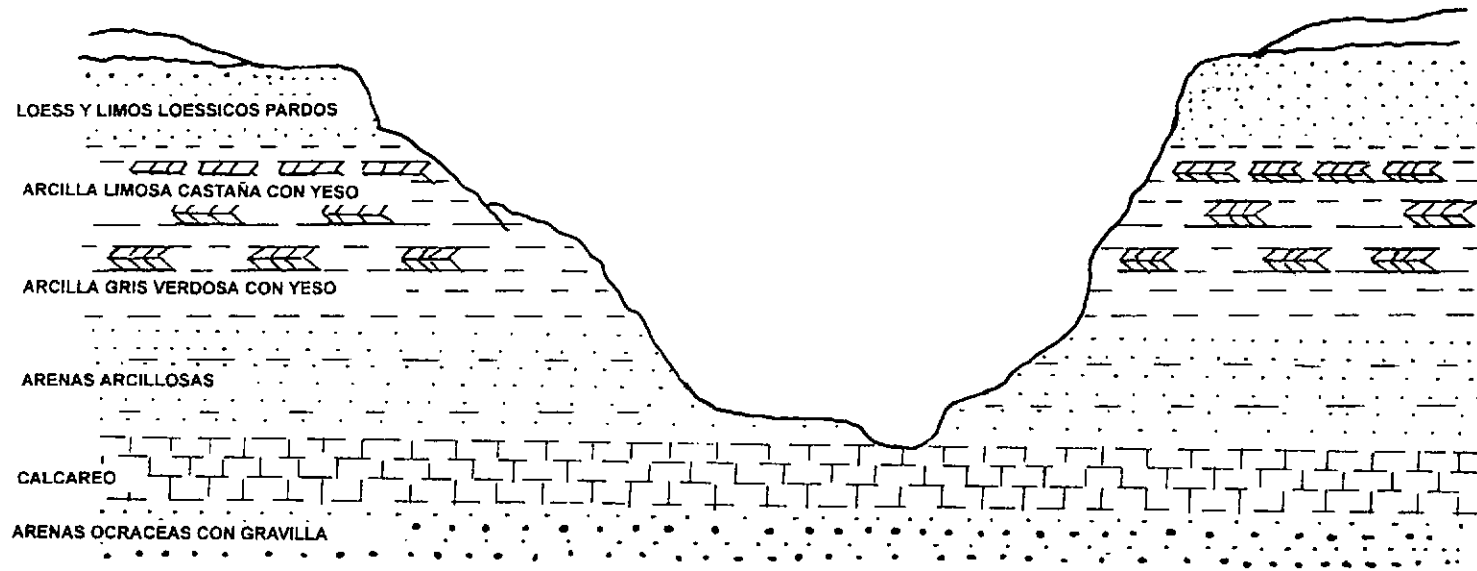
PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS
EXPERTO: LIC. M.ATOMAS

BLOCK DIAGRAMA ESQUEMATICO



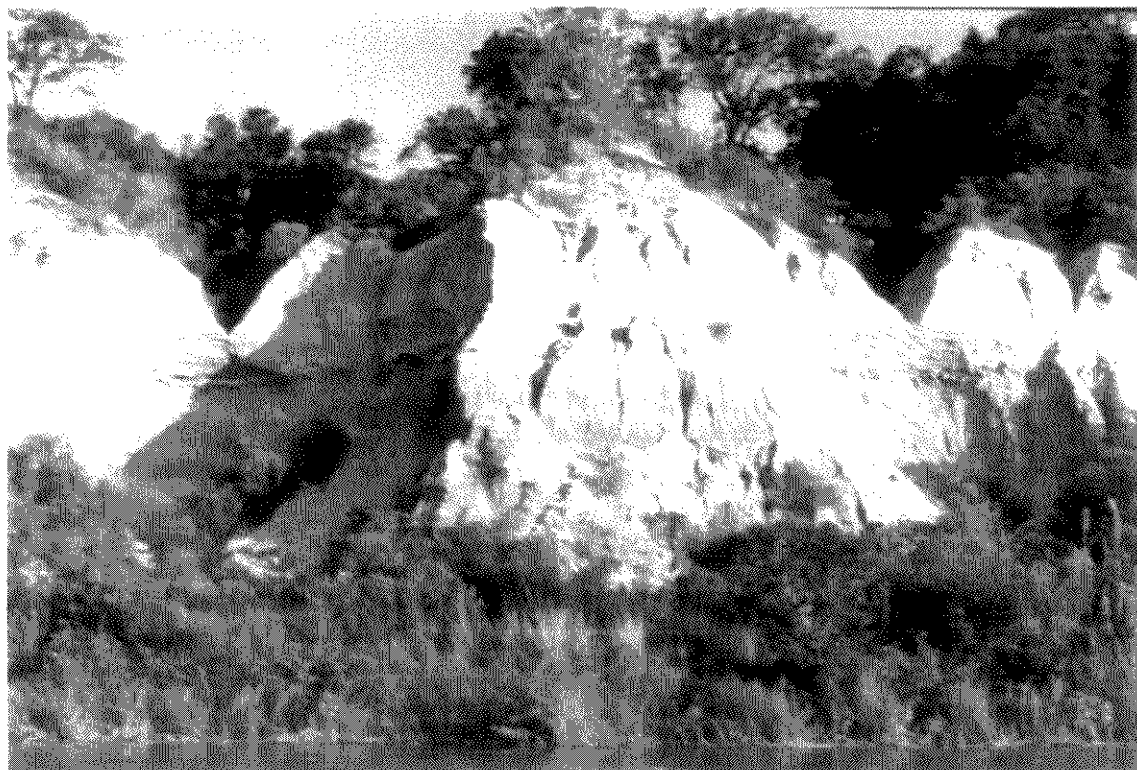
PERFIL TRANSVERSAL ESQUEMATICO



PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO LIC. M.A. TOMAS



PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

3.- CARACTERIZACION DEL YESO EN ENTRE RIOS

Origen y presentación

El yeso entrerriano se localiza en el borde oeste de la Provincia entre las localidades de Paraná y La Paz.

Por su origen, los depósitos yesíferos se encuentran asociados, en un nivel inferior, a arcillas plásticas y limos arcillosos gris verdosos, culminando hacia arriba en sedimentos limoarcillosos, pardo rojizos, plástico, con concreciones de Carbonato de Calcio (CO_3Ca) de aspecto terroso que conjuntamente con pátinas de óxidos de Manganeso le dan un aspecto moteado. Ambos niveles corresponden a la denominada Formación "Hernandarias" (de Edad Pleistoceno inferior a medio), de espesor variable (de 3,0 a más de 15,0mt), consecuencia de la acción erosiva al desarrollarse la red de drenaje formada en ambientes deposicionales de origen lacustre - palustre continental, y bajo clima seco semi árido-árido.

La cuenca con depósitos yesíferos, se extiende desde la latitud de la ciudad de Paraná (cantera El Sauce), hasta las proximidades de la ciudad de La Paz ; y desde el Río Paraná, hasta el faldeo occidental de la "Cuchilla de Montiel" (los últimos afloramientos se ubican en el A° Tibirí y el denominado Paso Castro del A° Alcaraz). Las acumulaciones de yeso se presentan en forma de bochas o concreciones de diferente tamaño (10 - 20 cm.) como anillos concéntricos y entre los cristales radiales restos de arcilla, lo que indica el origen secundario del yeso. Estas bochas llegan a un porcentaje del 20 % aproximadamente dentro del horizonte arcilloso.

El yeso se formó posiblemente por precipitación, al combinarse las soluciones ricas en Calcio (Ca) con las ricas en Azufre (S) donde las condiciones lo permitieron, se unieron formando cristales muy pequeños de SO_4Ca , que con el tiempo fueron creciendo y desplazando la masa arcillosa.

El yeso se forma a cierta profundidad en el subsuelo, dependiendo de la circulación de aguas subterráneas, del PH, del grado de oxigenación del medio, de la disponibilidad de iones entre otros. Las bochas de yeso en general, se presentan en mantos arcillosos de variado espesor, con el piso en un nivel aproximado a 45 metros sobre el nivel del mar, lo que indicaría que el estrato donde se originó el yeso, pudo depender de la altitud sobre el nivel del Río Paraná, y que las aguas ascendentes jugaron un papel importante.

La sobrecarga o destape estéril varía de espesor según la morfología y solo se explota, en la actualidad, aquel yacimiento donde el espesor de destape es igual o menor al del horizonte yesífero.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Yeso de origen similar al entrerriano se encuentra tanto en la República Oriental del Uruguay como en Paraguay; pero es destacable decir que: “ Entre Ríos posee las mayores manifestaciones yesíferas del Noreste argentino, República Oriental del Uruguay, Paraguay y Sur del Brasil ” (W. Lorenz 1994-BGR.)

Reserva Mineral

Dada la conformación lenticular e irregular distribución de los depósitos de arcillas yesíferas, además del variado contenido de bochas de yeso en cada horizonte, a lo que se suman las diferentes purezas y contenido químico de CaO_4S , se presenta una gran dificultad práctica para el cálculo de reservas regionales, como también para la ubicación de yacimientos.

E.Vitulich hace referencia a una estimación de reservas solo para una empresa de P.Blancas del orden de 18.000Tns/Ha en 1.500Has por lo que los valores calculados son de 27.000.000 Tns, lo que permite suponer una magnitud de reservas yesíferas suficientes para la instalación de una industria de magnitud.

Se han obtenido datos de la experiencia en rendimientos y otras observaciones que permiten deducir los siguientes:

- Según diferentes análisis químicos, las bochas poseen entre 85-90 % de yeso, el resto son impurezas de SiO_2 y Al_2O_3 (minerales de cuarzo y feldespato).
- Dentro de los horizontes explotables las bochas alcanzan entre un 20-25 % en volumen de concentración, lo que equivale aproximadamente en peso a 0,4 - 0,5 Tn/m³ de material removido (horizonte yesífero + destape) o expresado de otra manera, es posible extraer en promedio entre 15000 - 20000 Tns/ Ha. de yeso de 85 - 90 % de pureza.

Actividad Productiva: Explotación

En la actualidad se presentan dos empresas en la explotación y tratamiento de Yeso en E.Ríos:

a).-IGGAM S.A.I : con más de 65 años de actividad, localizada en la localidad de Piedras Blancas. Posee en propiedad cerca de 1.000 Has, de las cuales explota 6 Has/año aproximadamente. El nivel de extracción promedio es de 6.000Tn/mes de Yeso crudo, de las cuales son tratadas 4.500 Tns (deshidratación-calcinación). En los últimos años ha incorporado nueva tecnología lo que le permitirá alcanzar las 10.000 Tn/mes.

b).- CABROL Oscar : data de 18 años de actividad en la zona. De menor envergadura que la anterior, tiene una producción extractiva de 2.500 Tn/mes, las que son tratadas

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

muy parcialmente, dada la tecnología utilizada (hornos a leña) que marca la lentitud del proceso de deshidratación.

Entre ambas empresas producen más de 100.000 Tns/año de Yeso, existiendo otras explotaciones menores tanto en la zona de Piedras Blancas, Hermandarias y Santa Elena que si bien no son significativas al momento, marcan la presencia de yacimientos en diferentes puntos dentro de la zona ya definida.

Se presentan dos copias fotográficas de una explotación típica (cantera Cabrol, Dto Alcaraz) y mapa de ubicación de yacimientos relevados.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO LIC. M.A. TOMAS



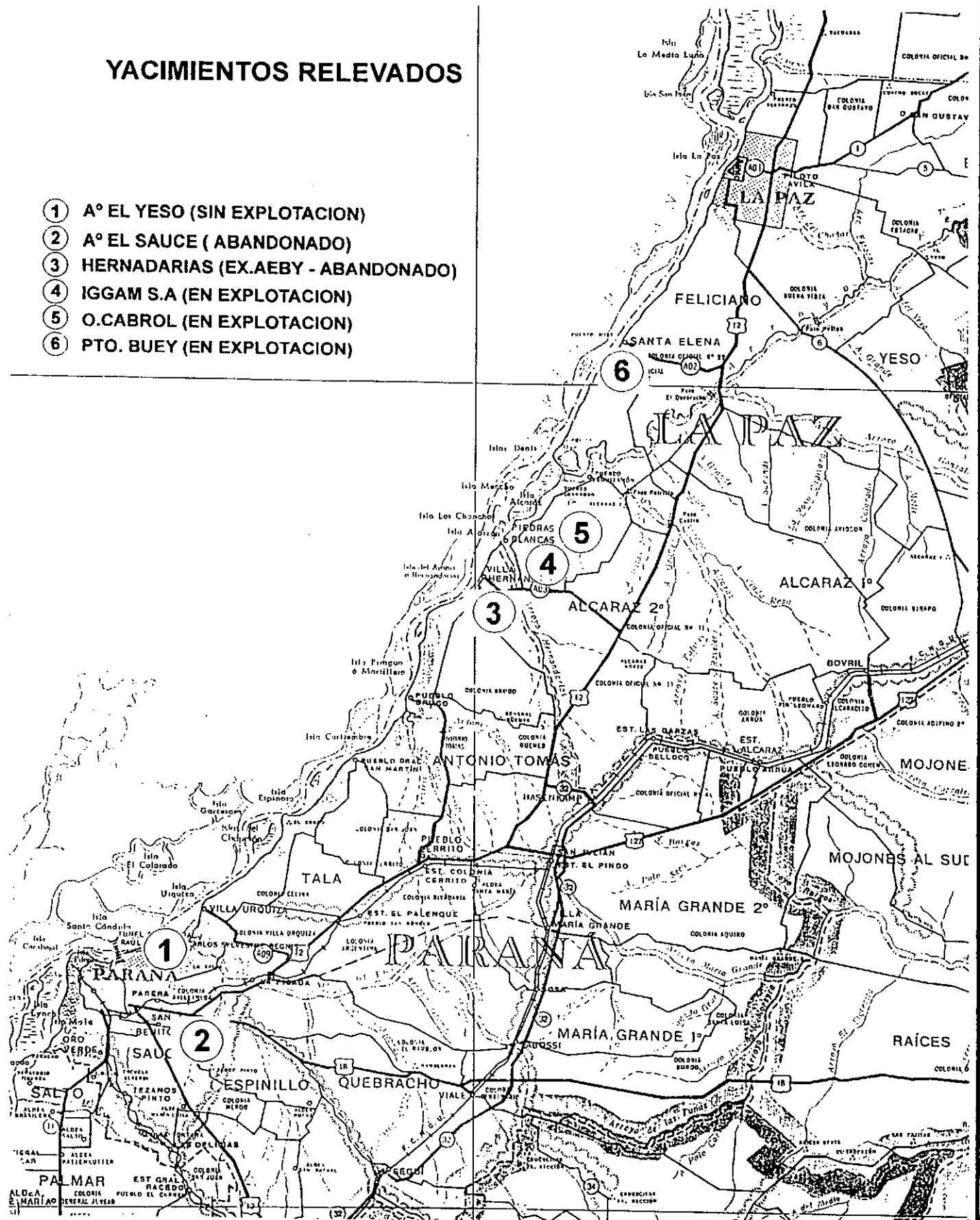
PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

YACIMIENTOS RELEVADOS

- ① A° EL YESO (SIN EXPLOTACION)
- ② A° EL SAUCE (ABANDONADO)
- ③ HERNADARIAS (EX.AEBY - ABANDONADO)
- ④ IGGAM S.A (EN EXPLOTACION)
- ⑤ O.CABROL (EN EXPLOTACION)
- ⑥ PTO. BUEY (EN EXPLOTACION)



PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

4.- USOS

4.1. Características Generales

El mineral denominado Yeso es Sulfato de Calcio bihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y se trata de una de las especies minerales más ampliamente distribuidas en la corteza terrestre. Las dos moléculas de agua combinada presentes en el yeso, le confieren propiedades térmicas de suma importancia. Por aplicación de una cantidad de calor relativamente moderada el yeso puede perder una molécula y media del agua de combinación para convertirse en hemihidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) también denominado Yeso, plaster de París o estuco. Alrededor del 50% del yeso extraído en el mundo es procesado por calcinación para obtener el sulfato de calcio hemihidrato. Esta forma intermedia relativamente estable del Sulfato de Calcio constituye la base de más del 90% del valor económico de la industrialización del Yeso. La Anhidrita (CaSO_4) se denomina al Sulfato de Calcio anhidro de origen natural y es obtenible en forma natural o por calcinación de yeso hemihidrato.

El hemihidrato tiene la propiedad de que al ser amasado con agua se rehidrata y forma nuevamente el Yeso bihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) endureciéndose rápidamente. A este proceso de rehidratación y endurecimiento se lo conoce con el nombre de fraguado.

Existen 2 tipos de Yeso: el mineral de origen natural y el producto sintético o yeso secundario que se obtiene como subproducto en varias industrias. Este último en general no es muy utilizado comercialmente debido a la presencia de impurezas que hacen objetable su uso. Sin embargo en algunos casos resulta sumamente aceptable y reemplaza sin inconvenientes al yeso de origen natural.

Las composiciones químicas porcentuales de la Anhidrita y sus hidratos son las siguientes:

ESPECIE	FORMULA	CaO%	SO ₃ %	H ₂ O%
YESO	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	32,6	46,5	20,9
HEMIHIDRATO	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	38,6	55,2	6,2
ANHIDRITA	CaSO_4	41,2	58,8	0

Para obtener 1 tonelada de hemihidrato se necesitan 1,186 toneladas de Yeso o dicho de otra manera 1 tonelada de Yeso produce 0,843 toneladas de hemihidrato.

• Usos de los yesos calcinados

Los yesos hemihidratos y anhidros obtenidos luego del proceso de calcinación resultan aptos para distintos usos de acuerdo a las características adquiridas durante dicho proceso. A continuación se nombran los principales:

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

- Yeso de obra: hemihidrato beta con retardador. Puede llevar otros agregados.
- Yeso para paneles: hemihidrato beta con acelerador y otros agregados.
- Yeso para moldes para la industria cerámica: hemihidrato beta o alfa o una mezcla de ambos.
- Yeso para ortopedia: hemihidrato alfa o eventualmente mezclado con beta con el agregado de un acelerador.
- Yeso como agente desecante: anhidrita soluble

• Manufacturas de yeso

El producto que se obtiene de la calcinación casi nunca es utilizado sin un procesamiento posterior tal como molienda, mezclado con aditivos ó rehidratación para conformar bloques o paneles.

El estuco obtenido en el horno no está constituido por una sola especie de sulfato de calcio sino que es una mezcla de especies con varios grados de hidratación desde el dihidrato hasta la forma anhidra. Por medio de un buen control del horno de calcinación esta variación del grado de hidratación del producto final puede ser minimizada.

Los paneles más conocidos en el mercado son un "sandwich" de yeso entre dos láminas de papel. La unión entre el yeso y el papel se produce por el crecimiento de cristales de yeso entre las fibras del papel durante el proceso de rehidratación del hemihidrato. En general no es necesario el uso de adhesivos.

La pulpa utilizada para la confección de paneles está esencialmente constituida por hemihidrato beta, un acelerador, fibras, almidón y un reactivo controlador de espuma.

4.2. Diagrama de usos

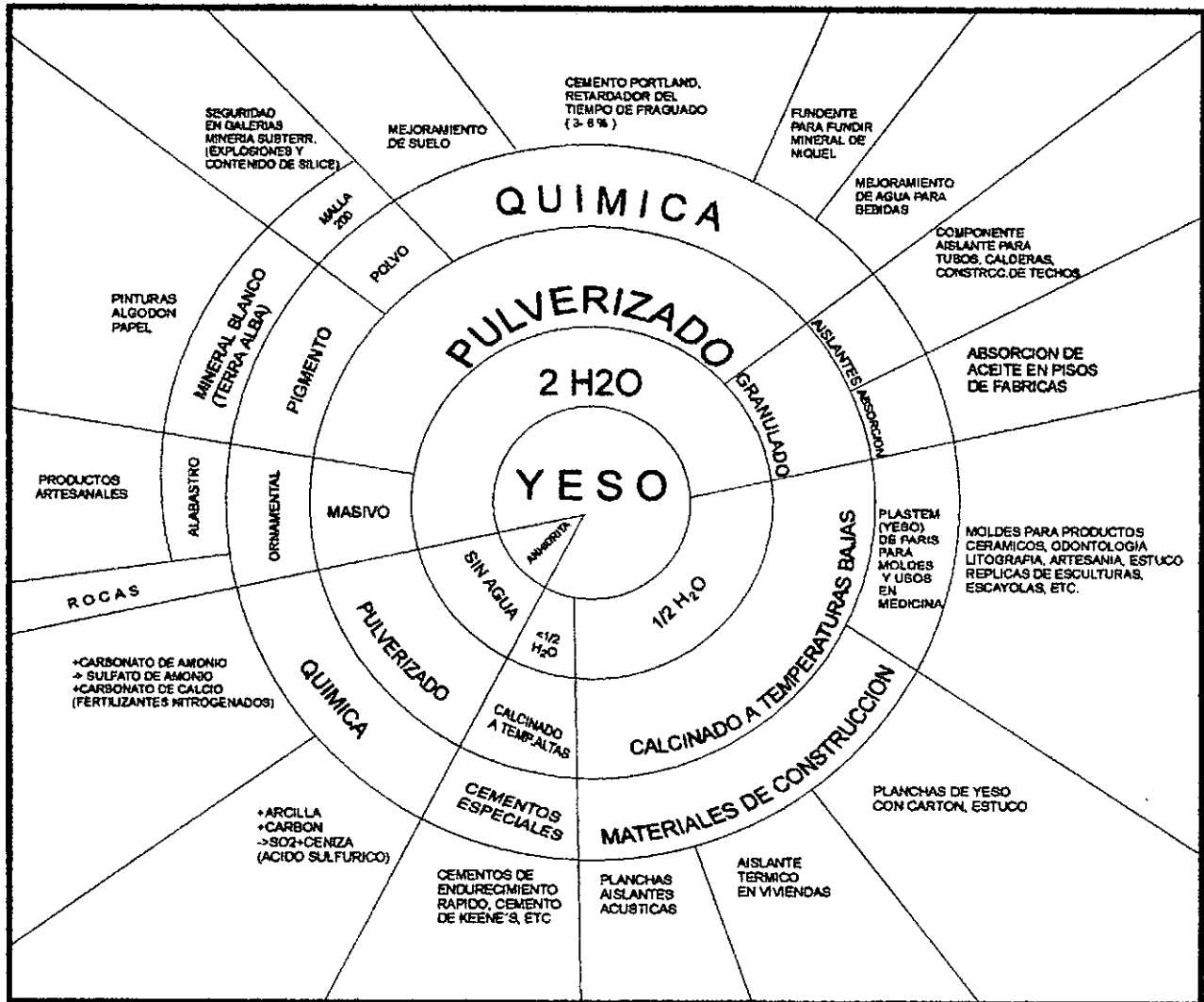
A continuación se expone un digrama de usos para el yeso en sus diferentes tipos y Anhidrita que intenta contener todos los posibles aprovechamientos de estos minerales.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

DIAGRAMA DE USOS



FUENTE: DR. WLORENZ . B.G.R 1994.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

5.- CARACTERISTICAS DE LOS YESOS Y MANUFACTURAS (Ofrecidos en el mercado)

En nuestro país se produce y comercializa tanto yeso crudo como calcinado. Los principales mercados destinatarios son: la industria del cemento y de la construcción.

El yeso utilizado para la fabricación de cemento es yeso crudo sin calcinar. Es un yeso de escaso valor agregado que se consume en las cercanías de la cantera. La incidencia de los costos de fletes no permitiría su comercialización en lugares más alejados.

El consumo de yeso crudo, por ser utilizado principalmente por la industria cementera, está ligado al nivel de producción de ese material. El yeso integra la formulación del cemento en un porcentaje que puede ser estimado en un 4%.

El yeso utilizado en la industria de la construcción y los yesos denominados especiales, son materiales que han sido sometidos a un proceso de calcinación. Este proceso de calcinación permite obtener una variedad de yesos (hemihidratos) que tienen la propiedad de fraguar y endurecerse cuando son amasados con agua. Este yeso hemihidrato se da en dos variedades, denominadas alfa y beta según las condiciones de calcinación a las que fue sometido.

El yeso para la industria de la construcción se utiliza como yeso de obra para el revoque de paredes y techos y para la fabricación de productos manufacturados (paneles, bloques, etc.).

Existen en el mercado también revoques premezclados (ALPRESS, fabricado por EL PEHUENCHE S.A.) formados básicamente por yeso hemihidrato, cal, inertes y aditivos que permiten ser aplicados por proyección logrando una mejor facilidad de aplicación y una mayor resistencia y dureza finales.

En la Tabla 5.1 se resumen algunas de las especificaciones solicitadas para el yeso crudo en distintos mercados. El yeso crudo utilizado para la industria del cemento es el que tiene especificaciones menos rigurosas, siendo suficiente a veces una pureza mínima del 50-60%.

En la Tabla 5.2 se presentan las propiedades físicas y químicas requeridas en un yeso calcinado para su utilización en la fabricación de moldes para la industria cerámica. En la misma tabla se presentan las propiedades del yeso que provee Castiglioni, Pes y Cía a ese mercado.

En la Tabla 5.3 se consignan las especificaciones que según las normas IRAM 1607 y 12.526 deben reunir los yesos para su utilización en albañilería y uso cerámico respectivamente.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Tabla 5.1 - Especificaciones para yeso crudo

ENSAYO	AGRICOLA	FILLER	FARMACEUTICO ALIMENTOS
Pasante malla 100	80-90%	n.d.	n.d.
CaSO ₄ .2H ₂ O	n.d.	97%	97%
As	n.d.	n.d.	3 ppm
Se	n.d.	n.d.	30 ppm
F	n.d.	n.d.	30 ppm
metales pesados	n.d.	n.d.	10 ppm
Fe	n.d.	n.d.	100 ppm
Pb	n.d.	n.d.	10 ppm

Tabla 5.2 - Especificaciones para yeso cerámico

ENSAYO	ESPECIFICACION	YESO CASTIGLIONI, PES y CIA
Humedad	0,5-2,0%	0,5%
Residuo malla 200	0,2-0,5%	0,18%
Residuo malla 100	0,1-0,2%	0,10%
Residuo malla 80	0,03-0,1%	0,05%
Dilatación	30-40%	31,73%
Tiempo inicial fraguado	3'-3'50"	2'
Tiempo en subir 0,5°C	2'-2'50"	2'38"
Tiempo en llegar 41°C	15-20'	16'
Separación en agua	muy poca-poca	muy poca
Ensayo Vicat		
Tiempo inicial fraguado	3'-5'	3'30"
Tiempo final fraguado	7'-12'	7'
Peso específico	1,9-3,0 g/cm ³	2,81 g/cm ³
Absorción	33-45%	34,8%
Capilaridad	4,0-7,0 cm	5 cm
Módulo de rotura	25-35 kg/cm ²	27,68 kg/cm ²
Ensayos químicos		
Insolubles en HCl	0,3-1,0%	0,64%
Pérdida por calcinación	5,8-7,5%	6,08%
Fe ₂ O ₃	0,015-0,03%	0,018
Pureza	98,0-99,5%	99,33%

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Tabla 5.3 - Especificaciones para yeso según Norma IRAM

PARAMETRO	ALBAÑILERIA	USO CERAMICO
Pasante tamiz Nro. 12	100%	
Pasante tamiz Nro. 14	99%	
Pasante tamiz Nro. 80		100%
Pasante tamiz Nro. 100	60%	
Retenido tamiz Nro. 100		10%
Tiempo inicial fraguado	3-5 minutos	5-20 minutos
Tiempo final fraguado	12-18 minutos	15-40 minutos
Resistencia a la tracción	10 kg/cm ²	15 kg/cm ²
Resistencia a la compresión	60 kg/cm ²	80 kg/cm ²
Hemihidrato %	80%	95%

Las manufacturas de yesos consisten en productos elaborados a partir de yeso para la obtención de paneles prefabricados, bloques, ladrillos, molduras, etc, que son utilizados como elementos constructivos de aplicación en seco.

Una de las ventajas comparativas del yeso como material constructivo en relación con otros materiales es su resistencia al fuego. El yeso frente al fuego produce una reacción térmica de deshidratación que libera agua de cristalización y de esa forma demora la acción del mismo.

Los principales productos manufacturados de yeso disponibles en el mercado son los siguientes:

- **Paneles premoldeados DANVIC**

Producidos por la empresa Ra&ces. Son paneles con alto porcentaje de yeso alfa y se presentan en forma rectangular de 60 cm por hasta 260 cm y con espesores de 7 ó 10 cm. Tienen una densidad superficial de 55 y 65 kg/m² respectivamente en función del espesor. La densidad es de 0.65 g/cm³.

- **Paneles premoldeados GYPSO**

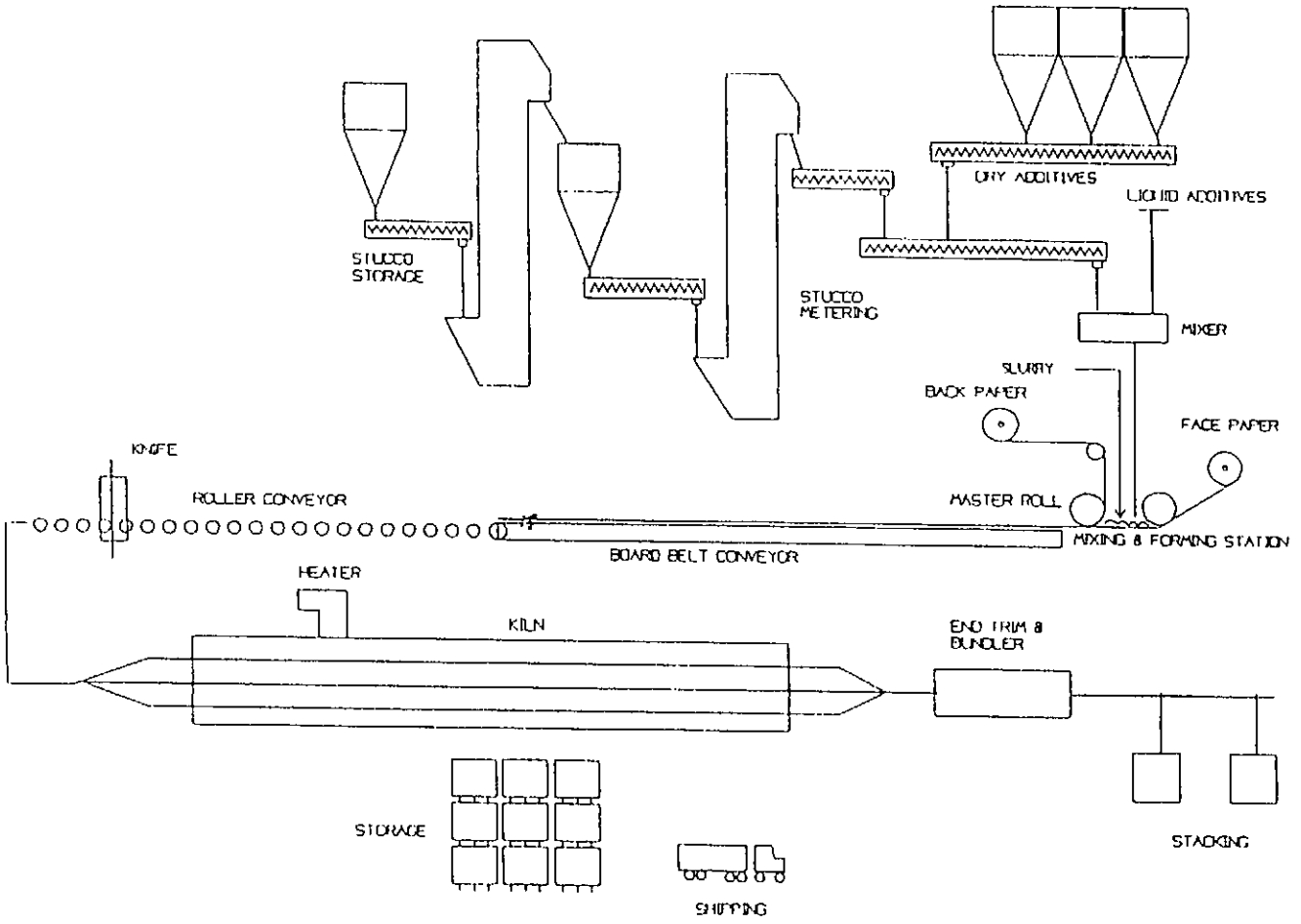
Son paneles de 60 cm por hasta 270 cm y 10 cm de espesor similares a los anteriormente descriptos.

A continuación se muestra el flow sheet de una planta de fabricación de paneles.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS



PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

- **Placa de yeso DURLOCK**

Formado por una placa de yeso cuyas caras están revestidas con papel de celulosa especial. Al núcleo de yeso se le adhieren láminas de papel de fibras resistentes de un espesor de 0.6 mm y de un gramaje aproximado de 300 g/m². La unión del yeso y la celulosa se produce por la penetración y el fraguado de moléculas de CaSO₄ en el papel.

Se fabrican los siguientes tipo de placas:

Placas comunes

Para tabiques y revestimientos
1,20 m x 2,40 m x 12,5 mm
1,20 m x 2,40 m x 15 mm
Para cielorrasos
1,20 m x 2,40 m x 9,5 mm

Placas especiales

Resistente a la humedad: 1,20 m x 2,40 m x 12,5 mm
Resistente al fuego: 1,20 m x 2,40 m x 12,5 mm
Para cielorraso desmontable
0,606 m x 1,218 m x 9,5 mm
0,606 m x 2,436 m x 9,5 mm
Placa para curvar: 1,20 m x 2,40 m x 7 mm

- **Molduras PLASTER en yeso reforzado**

Fabricadas por DURLOCK a pedido. El material utilizado es yeso reforzado con fibra de vidrio (GRG-Glass Reinforced Gypsum) y permite la fabricación a escala industrial de productos livianos.

También se fabrican los siguientes productos sobre la base de la placa DURLOCK permitiendo la continuidad de la placa para una mejor terminación:

Formas estructurales para cielorrasos
Formas para frentes placard cocina, vigas, luz difusa, etc.
Formas para taparrollos

- **Bloques ALDRILLO (EL PEHUENCHE S.A.)**

La materia prima es roca de yeso natural, la que luego de ser molida y calcinada es mezclada con agua y sometida a la acción de una prensa hidráulica. Los bloques tienen dimensiones de 66,6 cm x 50 cm x 8 cm y pueden ser ensamblados entre sí por medio

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

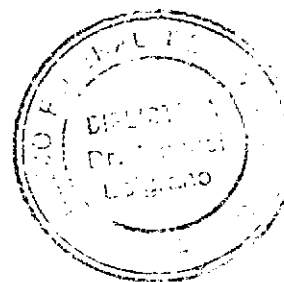
EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

La materia prima es roca de yeso natural, la que luego de ser molida y calcinada es mezclada con agua y sometida a la acción de una prensa hidráulica. Los bloques tienen dimensiones de 66,6 cm x 50 cm x 8 cm y pueden ser ensamblados entre sí por medio de unos machimbres cónicos y una mezcla adhesiva conformando tabiques o paredes interiores divisores de ambientes. Las juntas resultantes se tapan con enduido aplicado con llana metálica dejando la pared lista para pintar.

Un resumen de las especificaciones técnicas de estos bloques es el siguiente:

Peso específico:	940 kg/m ³
Retardo al fuego:	3 horas
Conductividad térmica:	0,15 kcal/mh °C
Resistencia a la compresión:	60 kg/cm ²
Resistencia a la tracción:	15 kg/cm ²
Resistencia a la flexión:	21 kg/cm ²

La Tabla 5.4 muestra los requerimientos y especificaciones de yeso para diferentes usos industriales que fuera incorporada en los estudios de Cooperación Internacional del BGR (Dr. W. Lorenz 1994.). Los mismos no son de uso corriente en nuestro país pero muestra un panorama de aquellos con mas desarrollo tecnológico.



PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

TABLA 5.4

ESPECIFICACIONES DE YESO Y ANHIDRITA SEGUN APLICACION INDUSTRIAL (CIFRAS EN %) FUENTE: W.LORENZ BGR.1994

	Cemento regulador del fraguado	Cartón de Yeso	Revoques de Yeso	Bloques de Yeso para muros interiores	Yesos especiales (por ej. vendajes de Yeso)	Molinos para cerámica	Abono de Sulfato de Amonio	Mejorador de Suelos	Filler material inerte (5)
Yeso en el material crudo. Anhídrita en material crudo C O ₂ Agua libre	> 70-80 Frec. > 90	75 no deseado	> 70-80 no deseado	> 70-80 no deseado	Posible > 95 no deseado < 1 < 1	> 85 < 3 < 1	85-90	~ > 70	> 75
Impurezas: - Arcillas - cuarzo y otros insolubles - carbonatos		no deseado (1) no deseado (2) tolerable en cant. pequeña	deseado si no colorea < 5 (4)	no deseado (1) < 5 (4)	ninguna, si es posible ninguna, si es posible	< 6,5	< 6,5		< 0,5 (6)
- cloruros - Na ₂ O - Mg O	< 0,5 no deseado < 3	< 0,01 < 0,03	< 0,06 < 0,03	< 0,06 < 0,03	< 0,01 no deseado	< 0,01	< 0,01		< 1,8
- Fe ₂ O ₃ / Al ₂ O ₃ - sales solubles eflorescentes - otros compuestos	no deseado no deseado	no deseado	ninguna si es posible	ninguna si es posible	ninguna ninguno si es posible blanco puro (después de calcinado)	< 1,5 < 1,5 < 1	< 1 < 1 < 1,5		blanco puro, variable s/extig.
Color									
otras exigencias	se prefiere yeso/anhidrita en propor. constantes	homogeneidad del material crudo	homogeneidad, granulometría deseada, debe ser lograda	homogeneidad	homogeneidad, alta blancura, alta dureza del yeso crudo deseado	alta porosidad del producto			

(1) Causa altos costos de secado

(2) Causa desgaste en maquinarias

(3) Dependiente del método de calcinación usada

(4) Peligro por formación de cal libre

(5) Usado en forma cruda o calcinado

(6) Después de calentar durante 2hs. a 45°C

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

6.- MERCADO NACIONAL

- Características Generales

El mercado de minerales no metalíferos y rocas de aplicación mueve en nuestro país unos U\$S 500 millones anuales donde el yeso ocupa un lugar importante aportando el 8% a ese mercado con un volumen de unos U\$S 40 millones anuales.

En Argentina se producen anualmente un poco más de 500.000 toneladas de yeso las que son consumidas principalmente por la industria del cemento y la de la construcción.

Las reservas geológicas de yeso en Argentina alcanzan volúmenes muy importantes. En general se explotan yacimientos de alta pureza salvo que la proximidad del centro de consumo del yeso y la pureza requerida por el mercado permita la explotación de depósitos relativamente más impuros. Ese es el caso, por ejemplo de los depósitos de la provincia de Buenos Aires que alimentan a las fábricas de cemento cercanas y que se explotan con contenidos de CaSO_4 en algunos casos menores del 50%.

El comercio exterior de este material es poco significativo no superando el 5% los volúmenes de exportación y siendo aún menores los de importación.

El nivel de la actividad en la industria del cemento y de la construcción son indicadores indirectos del nivel de producción de varios minerales entre ellos el del yeso. El yeso crudo es incorporado en la composición del cemento donde actúa como retardador de fraguado. El yeso calcinado da origen a varios productos de acuerdo al grado de deshidratación que se alcance durante la calcinación. El más importante entre los productos calcinados es el denominado hemihidrato o yeso de París utilizado en la industria de la construcción como yeso de obra para revoque de techos y paredes y para la fabricación de manufacturas tales como bloques, paneles y placas.

Existen en el país otros mercados para el yeso de mucha menor envergadura tales como el yeso para destino agrícola como acondicionador del suelo y los denominados yesos especiales destinados a usos industriales, medicinales y otros mercados que requieren yesos con propiedades particulares.

El yeso totalmente deshidratado, denominado anhidrita, tiene un uso mucho más limitado para algunos usos específicos tales como portador (carrier) de la sustancia activa en cierto tipo de insecticidas.

A.- OFERTA

Producción de yeso

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

Las principales provincias productoras de yeso en el país son Buenos Aires (32%), Entre Ríos (20%), Mendoza (16%) y Río Negro (11%), las que totalizan alrededor del 80% de la producción nacional.

En la Tabla 6.1 se muestra la producción de yeso en las distintas provincias y su evolución en los últimos años.

Tabla 6.1 - Producción de yeso por provincias

Provincias	1991	1992	1993	1994	1995	1996(*)
Buenos Aires	132.180	159.090	175.628	98.076	88.440	s/d
Catamarca	-	24.500	9.200	38.800	-	s/d
Córdoba	19.200	27.000	34.240	30.816	43.313	s/d
Chubut	8.530	17.378	14.572	21.168	22.200	s/d
Entre Ríos	98.456	114.516	132.872	116.277	116.000	104650
La Pampa	8.349	17.394	21.755	28.329	31.587	s/d
Mendoza	39.034	65.698	38.963	76.292	93.897	s/d
Neuquén	8.134	9.306	5.357	7.882	5.364	s/d
Río Negro	31.195	50.744	56.476	97.491	63.451	s/d
San Juan	2.000	-	-	435	-	s/d
San Luis	4.847	5.141	10.476	7.000	7.180	s/d
S. del Estero	15.000	7.900	-	4.296	5.000	s/d
Tucumán	16.509	15.607	19.642	22.897	13.623	s/d
Total	383.434	514.274	519.181	549.759	590.055	522.000

Fuente: Estadística Minera De La República Argentina 1987-1993 y 1993-1995

s/d : sin determinar

(*) Producción estimada.

Empresas productoras de yeso y manufacturas

En las Tablas 6.2 y 6.3 se resumen los niveles de producción de las principales empresas productoras de yeso crudo, calcinado y manufacturas señalando los mercados en los cuales comercializan su producto.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Tabla 6.2 - Empresas productoras de yeso crudo

YESO CRUDO		
Buenos Aires		
Empresa	Mercado	Ton/año
El Mirasol S.R.L.	Cemento	88.440 (*)
El Quequen S.A.	Cemento	
Galli, Osvaldo Miguel	Cemento	
Gutierrez Raúl y Alberto	Cemento	
Suc. De Antonio Moreno S.A.	Cemento	
Yeso Copetonas S.R.L.	Cemento	
Chubut		
Petroquímica C. Rivadavia S.A.	Cemento	22.200
Córdoba		
Minhondo, Alfredo Cesar	Cemento	43.313
Entre Ríos		
Cabrol, Oscar Armando	Exportación para uso en cemento	20.000
Río Negro		
Transallen S.A.	Cemento	30.000
Sánchez, Ángel	Yeso Agrícola	4.000
Tucumán		
Cía. Minera del Norte S.R.L.	Cemento	10.000
Miranda, Manuel Ignacio	Cemento	1.500
Veiga, Agustín	Cemento	1.500
Neuquen		
Curymil S.A.	Cemento	5.300
San Luis		
IMBURGIA	Cemento	5.500
Santiago del Estero		
A.R.Y. S.R.L	Cemento	5.000

(*) Indica el total de la Provincia de Buenos Aires sin discriminar por productor.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

Tabla 6.3 - Empresas productoras de yeso calcinado

YESO CALCINADO		
Entre Ríos		
Empresas	Mercado	Ton/año
IGGAM S.A.I	Yeso de obra	60.000
La Pampa		
Durlock S.A.	Paneles	32.000
Mendoza		
A. M. Pescio y Cía.	Yeso especial/yeso de obra	14.000
El Pehuenche S.A.	Bloques premoldeados/yeso de obra	28.500
Ing. Roberto Marin S.A.	Yeso especial/yeso de obra	10
Santiesteban, Luis	Yeso de obra	14.000
Yemaco S.A.C.I.F.	Yeso de obra	34.000
Río Negro		
Castiglione Pes y CIA.	Yeso de obra, yeso cerámico	4.400
CIA Corral Misca	Yeso de obra	25.000
San Luis		
Fabriyes S.A.	Yesos especiales	1680

Fuente: Dirección de Minería de cada provincia

El yeso crudo es consumido prácticamente en su totalidad por la industria cementera que lo utiliza como componente del cemento Portland. Las canteras proveedoras de yeso están por lo general localizada en las mismas provincias o cercanas a las plantas de cemento. Se señala como excepción una pequeña producción de yeso crudo para uso agrícola en la provincia de Río Negro.

El nivel de exportación de yeso crudo es del orden de las 25.000 toneladas/año destinadas principalmente a fabricación de cemento en Paraguay.

La oferta de yeso calcinado está a cargo de una docena de empresas y su producto se orienta mayoritariamente al mercado de la construcción como yeso de obra o para la producción de manufacturas de yeso, tales como paneles, bloques, etc. Un pequeño porcentaje de la producción se destina a la exportación principalmente bajo la forma de paneles.

B.- DEMANDA

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

El consumo aparente de yeso natural está en el orden de las 500.000 toneladas/año. Más del 90% del yeso es consumido por la industria del cemento y de la construcción.

De acuerdo a sus características y propiedades y que se trate de yeso calcinado o no, resultan aptos para los siguientes mercados consumidores:

- **Yeso crudo:** industria del cemento, yeso agrícola, cargas.
- **Yeso calcinado:** industria de la construcción como yeso de obra y para la fabricación de bloques, paneles y otras manufacturas. Hay yesos que se calcinan bajo condiciones especiales resultando aptos para mercados que requieren propiedades específicas tales como medicina, ortodoncia, usos industriales, etc.

La distribución porcentual aproximada de la producción de yeso crudo, calcinado y paneles y manufacturas es la siguiente:

PRODUCTO	%
YESO CRUDO	52
YESO CALCINADO OBRA Y ESPECIALES	34
PANELES Y MANUFACTURAS	14

La Tabla 6.4 muestra la evolución del consumo aparente de yeso natural en nuestro país en los últimos 5 años.

Tabla 6.4 - Consumo aparente de yeso natural

Años	Producción	Importación	Exportación	Consumo
1992	514.274	5,04	25960,58	488318,82
1993	519.181	8,6	6807,85	512381,75
1994	549.759	30,70	19270,38	493142,07
1995	590.055	0,013	38902,78	551152,23
1996(*)	522.000	0	29353,18	492646,82

(*) Primeros once meses.

El valor de consumo aparente de la tabla anterior surge de considerar los valores de producción + importación - exportación.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Industria del cemento

• Empresas productoras

En nuestro país se producen unas 5,5 millones de toneladas anuales de cemento.

El detalle de las empresas productoras de cemento y su localización se muestran en la Tabla 6.5

Tabla 6.5 - Empresas productoras de cemento

EMPRESA	FABRICA	UBICACION
LOMA NEGRA C.I.A.S.A	<ul style="list-style-type: none">• LOMA NEGRA• BARKER• EL ALTO• ZAPALA• SAN JUAN• PIPINAS (PLANTA DE MOLIENDA)• YACIRETA (PLANTA DE MOLIENDA)	BUENOS AIRES BUENOS AIRES CATAMARCA NEUQUEN SAN JUAN BUENOS AIRES CORRIENTES
JUAN MINETTI S.A.	<ul style="list-style-type: none">• PUESTO VIEJO• MALAGUEÑO• PANQUEUA	JUJUY CORDOBA MENDOZA
CORPORACION CEMENTERA ARGENTINA S.A.	<ul style="list-style-type: none">• YOCSINA • CAPDEVILLE	CORDOBA MENDOZA
CEMENTOS AVELLANEDA S.A.	<ul style="list-style-type: none">• SAN JACINTO	BUENOS AIRES
CEMENTO SAN MARTIN S.A.	<ul style="list-style-type: none">• SIERRAS BAYAS • PARANA (PLANTA DE MOLIENDA)	BUENOS AIRES ENTRE RIOS
PETROQUIMICA C. RIVADAVIA S.A.	<ul style="list-style-type: none">• COMODORO RIVADAVIA	CHUBUT
CEMENTOS EL GIGANTE S.A.	<ul style="list-style-type: none">• EL GIGANTE	SAN LUIS

• Despachos de cemento

Los despachos anuales de cemento 1992/1996 y mensuales durante el año 1996 se muestran en las Tablas 6.6 y 6.7

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Tabla 6.6 - Despachos anuales de cemento
(miles de toneladas)

Año	Obras Publicas	Var. %	Obras Privadas	Var. %	Exportación	Var. %	Total	Var.%
1992	639	29,6	4.384	14,7	45	-36,8	5.068	15,5
1993	857	34,1	4.714	7,5	69	53,5	5.640	11,3
1994	956	11,8	5.260	11,6	81	17,0	6.298	11,7
1995	923	-3,6	4.406	-16,2	147	81,2	5.476	-13,1
1996 *			5.011		114		5.125	-6,4

* El dato consignado en Obra Privada en estos meses incluye el de Obra Pública
Tabla 6.7 - Despachos mensuales de cemento (1996)

MES	OBRA PUBLICA	OBRA PRIVADA	EXPORTACION	TOTAL
ENERO	64.462	326.777	5.825	397.064
FEBRERO	62.371	309.113	12.689	384.173
MARZO	65.369	329.878	14.315	409.562
ABRIL	53.381	313.253	7.657	374.291
MAYO	61.291	337.441	4.357	403.089
JUNIO	51.144	284.193	5.303	340.640
JULIO	40.143	351.608	6.263	398.014
AGOSTO	46.011	390.970	8.466	445.447
SEPTIEMBRE	46.964	395.613	8.431	451.008
OCTUBRE *		511.171	11.990	523.161
NOVIEMBRE *		506.815	12.506	519.321
DICIEMBRE *		462.944	15.895	478.839
TOTAL	491.136	4519.776	113.697	5124.609

* El dato consignado en Obra Privada en estos meses incluye el de Obra Pública

• Consumo de cemento por Provincias

En la Tabla 6.8 se muestra el consumo de cemento discriminado por provincias para los años 1993-1995.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

Tabla 6.8 - Consumo de cemento por provincias

Localidad / Provincia	1993	93/92 %	1994	94/93 %	1995	95/94 %
Capital Federal	621.619	18,5	802.221	38,7	770.615	-10,6
Buenos Aires	766.104	10,2	631.001	8,5	692.958	-16,6
Gran Buenos Aires	1310.983	11,4	1406.754	7,3	1284.390	-6,7
Catamarca	65.870	36,4	75.148	14,1	56.977	-21,5
Córdoba	576.287	10,5	591.321	2,6	453.479	-23,3
Corrientes	78.037	7,1	82.918	12,7	82.966	-21,0
Chaco	76.037	7,1	87.963	12,7	82.966	-5,7
Chubut	108.112	8,0	110.303	2,0	96.709	-12,3
Entre Ríos	161.118	5,3	152.292	-5,5	134.349	-11,8
Formosa	49.950	24,4	49.800	-0,3	39.963	-19,8
Jujuy	86.799	15,6	106.916	23,2	81.780	-23,5
La Pampa	45.635	-0,6	54.500	19,4	50.669	-7,0
La Rioja	52.555	8,6	57.864	10,1	48.281	-16,6
Mendoza	300.794	12,9	299.433	-0,5	244.969	-18,2
Misiones	70.765	3,7	74.960	-2,4	64.573	-13,9
Neuquen	123.038	-9,5	147.923	20,2	131.672	-11,0
Río Negro	92.307	12,9	105.325	14,1	90.958	-13,6
Salta	119.735	7,9	122.631	2,4	110.051	-10,3
San Juan	93.359	17,0	110.734	180,6	80.971	-26,9
San Luis	77.712	18,3	102.042	31,3	54.490	-16,6
Santa Cruz	43.145	-4,1	61.596	42,8	64.071	4,0
Santa Fe	365.253	5,2	404.341	10,7	355.885	-12,0
Sgo. Del Estero	80.761	13,0	93.936	16,3	83.001	-11,6
Tierra del Fuego	20.565	23,6	20.510	-0,3	15.218	-25,8
Tucumán	171.558	18,4	205.874	20,0	174.818	-15,1

Fuente: Suplemento Estadístico. AFCEP

Industria de la construcción-Nivel de actividad

La industria de la construcción en nuestro país es un sector que representa el 5-6 % del PBI.

El consumo de yeso de obra y productos manufacturados de yeso dependen del nivel de actividad que se registra en el sector de la construcción.

Con el objeto de caracterizar dicho nivel de actividad se han seleccionado varios indicadores directos e indirectos que permiten su estimación. Los mismos se muestran a continuación:

- Consumo de insumos para construcción

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

En la Tabla 6.9 se muestra la variación interanual registrada en el consumo de los principales insumos para la construcción.

Tabla 6.9 -:Variación porcentual interanual del consumo de los principales insumos utilizados en la industria de la construcción.

Insumos para Construcción						
	Anual 94/93	Anual 95/94	I-96/ I-95	II-96/ II-95	III-96/ III-95	9m.96/ 9m 95
Cemento	11.7	-13.1	-26.6	-16.2	n/d	n/d
Pinturas	5.3	-29.0	4.6	54.2	25.1	23.5
Hierro redondo para hormigón	15.5	-8.9	-0.3	16.4	42.0	18.9

Fuente: Informe Económico . Tercer Trimestre/96.
Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos
Programación Económica

I 96 / I 95: Variación % Primer trimestre de 1995 respecto a primer trimestre 1996

9m: 9 primeros meses

• Inversión Bruta Interna Fija en la construcción

En la Tabla 6.10 se muestran los valores de la IBIF en la construcción, expresada en miles de pesos a precios de 1986, y las variaciones porcentuales anuales respecto de los años anteriores.

Tabla 6.10 - Inversión Bruta Interna Fija en la construcción

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Construcción (miles de \$)	1.022,9	1.198,1	1.330,4	1.527,3	1.358,0	s/d
Variación % anual	27.7	17.1	11.0	14.8	-11.1	s/d
Participación en la IBIF (%)	63.1	55.4	53.0	50.0	53.1	s/d

Fuente: Informe Económico . Tercer Trimestre/96. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos
Programación Económica

• Indicadores de Inversión en Construcción

En la Tabla 6.11 se muestran la variación porcentual de las ventas de insumos al mercado interno, a precios de 1986, respecto de años anteriores a los considerados en dicha tabla.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

Tabla 6.11 - Variación de ventas de insumos al mercado interno

Indicadores	Anual 95/94	I 96 / I 95	II 96/ II 95	III 96/ III 95	9 m.96/ 9 m 95
Cemento	-14,3	-26,6	-15,0	2,4	-14,2
Vidrios	-6,6	-19,7	20,1	15,9	4,0
Hierro red.p/ hormigón (2)	-8,9	-0,3	16,4	42,0	18,9
Tubos sin costura	22,1	-34,5	-9,3	-16,0	-21,0
Pinturas p/construcción(2)	-29,0	4,6	54,2	25,1	23,5
Asfalto	-19,1	0,5	11,6	10,0	6,8
Total Construcción	-11,1	-18,0	-1,6	9,0	-4,2

(2) Datos de producción

I 96 / I 95: Variación % Primer trimestre de 1995 respecto a primer trimestre 1996

9m: 9 primeros meses

Fuente: Informe Económico . Tercer Trimestre/96. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos

• Permisos de Edificación

La Tabla 6.12 muestra los permisos de edificación otorgados y superficie cubierta autorizada para construcciones nuevas y ampliaciones nuevas.

Tabla 6.12 - Permisos de edificación y superficie cubierta autorizada

	1991	1992	1993	1994	1995
Total Permisos	43.841	56.909	62.812	81.677	69.599
• Construcciones nuevas	27.356	35.573	39.238	47.748	41.622
• Ampliaciones nuevas	16.485	21.336	23.574	33.929	27.977
Total Superficie cubierta, miles m²	8.161,5	11.351,8	11.523,2	15.010,3	12.806,0
• Construcciones nuevas	6.273,7	8.664,2	8.401,6	10.950,0	9.115,3
• Ampliaciones nuevas	1.887,8	2.687,6	3.121,6	4.060,4	3.690,7

Fuente: Anuario Estadístico de la Rep. Arg. 1996. Vol.12. INDEC.

En 1995, el 59,8% del total de permisos de edificación se otorgaron para construcciones nuevas, con una superficie cubierta de 9.115.294 m², de las cuales el 61,5% fue de uso residencial y el 38,5% de uso no residencial.

En el mismo año, se dieron 26.977 permisos para ampliaciones nuevas (40,2% del total) con una superficie cubierta de 3.690.655 m², siendo el 55,8% de la superficie cubierta para uso residencial y el 44,2% para uso no residencial.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Las Tablas 6.13 y 6.14 muestran la discriminación de los permisos de edificación otorgados y la superficie cubierta autorizada para todo el país según destino de obra, para construcciones y ampliaciones nuevas respectivamente.

Tabla:6.13 - Permisos y superficie cubierta. Construcciones nuevas 1995

Construcciones Nuevas			
Destino de Obra	Permisos	%	Superficie cubierta en m²
Univivienda sin locales	24.767	59,5%	2.759.566
Univivienda con locales	2.597	6,2%	426.587
Multivivienda sin locales	4.612	11,0%	1.745.272
Multivivienda con locales	1.086	2,6%	861.756
Industria y Talleres	913	2,1%	547.869
Almacenaje y galpones sin destino	865	2,0%	252.339
Administración, Banca y Finanzas	355	0,8%	252.942
Comercio	4.280	10,3%	1.382.763
Educación	119	0,3%	152.800
Salud	136	0,3%	78.314
Transporte	152	0,3%	138.363
Hotelería y Alojamiento	156	0,4%	133.648
Cultura y Espectáculos	36	0,09%	17.078
Recreación y Deportes	126	0,3%	64.442
Arquitectura y Funeraria	572	1,4%	20.946
Gastronomía	38	0,09%	11.482
Otros Destinos	812	2,0%	269.127
TOTAL	41.622	100,00	9.115.294

Fuente: Anuario Estadístico de la Rep. Arg. 1996. Vol.12. INDEC

Tabla 6.14 - Permisos y superficie cubierta. Ampliaciones 1995

Ampliaciones nuevas			
Destino de Obra	Permisos	%	Superficie cubierta en m²
Univivienda sin locales	19.146	68,5%	-
Univivienda con locales	2.059	7,4%	88.091
Multivivienda sin locales	1.029	3,7%	-
Multivivienda con locales	329	1,2%	14.890
Industria y Talleres	814	2,9%	411.855
Almacenaje y galpones sin destino	473	1,7%	129.649
Administración, Banca y Finanzas	233	0,8%	106.802
Comercio	2.738	9,8%	516.861
Educación	134	0,5%	53.169
Salud	191	0,7%	50.448
Transporte	89	0,3%	43.874

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Hotelería y Alojamiento	122	0,4%	54.082
Cultura y Espectáculos	28	0,1%	8.209
Recreación y Deportes	69	0,3%	23.411
Arquitectura y Funeraria	14	0,05%	2.409
Gastronomía	34	0,12%	5.092
Otros Destinos	475	1,7%	125.019
Total	27.977	100,00	3.690.655

Fuente: Anuario Estadístico de la Rep. Arg. 1996. Vol.12. INDEC

C. INTERCAMBIO COMERCIAL

Yeso Natural / Yeso Calcinado

• Posición Arancelaria

La posición arancelaria correspondiente al yeso en los diferentes estados en que se comercializa son los siguientes:

- 2520.10 Yeso Natural; anhidrita
- 2520.20.10 Yeso Calcinado especial
- 2520.20.90 Yeso Calcinado

Las posiciones arancelarias arriba mencionadas se encuentran vigentes desde el año 1995 en el cual fueron modificadas.

• Importación

La Tabla 6.15 muestra las importaciones totales en el período 1992/96. Dichos valores de importación se desagregan según país de origen en la Tabla XIX.

Tabla 6.15 - Importación de yeso

Yeso	1992		1993		1994		1995		1996 (*)	
	Ton	CIF u\$s	Ton	CIF u\$s	Ton	CIF u\$s	Ton	CIF u\$s	Ton	CIF u\$s
Natural	5,04	2.049	8,6	4.919	30,70	17.781	31,41	13.708	138,80	72.741
Calcinado Especial	5,24	25.572	5,37	7.744	24,86	21.059	9,34	15.110	38,95	57.690
Calcinado Otros	18,87	6.607	19,6	15.010	46,44	12.714	9,15	10.815	54,50	19.790
TOTAL	29,15	34.208	33,57	27.673	102,00	51.554	49,9	39.633	232,25	150.221

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Tabla 6.16 - Importación de yeso según país de origen
(expresada en toneladas)

2520.10 Yeso Natural					
Origen	1992	1993	1994	1995	1996 (*)
Brasil			5,1		
Chile	2,20				0,006
Estados Unidos	2,70	8,6	7,2	5,37	27,790
Francia	0,14		18,4		
Italia				20,00	100,000
Alemania R.F.				5,50	10,000
Reino Unido					1,000
Total	5,04	8,6	30,70	31,41	138,796
2520.20.10 Yeso Calcinado especial					
Alemania R.F	0,14	5,281	0,977	0,30	0,71
Bélgica			18,000		
Brasil			5,274	8,24	2,67
España		0,070			
Estados Unidos	4,60	0,014			35,57
Italia	0,50		0,606	0,80	
Total	5,24	5,37	24,86	9,34	38,95
2520.20.90 Yeso Calcinado otros					
Alemania R.Fed.				0,44	
Brasil					44,00
Bolivia			18,000		
Canadá			0,840		
Estados Unidos	18,86	15,5	27,400	3,60	10,40
España			0,212		
Japón		4,0		5,00	
Italia		0,1	0,002		
Países Bajos	0,012				
Suiza	0,001				
Chile				0,02	0,03
Bélgica				0,11	
Francia					0,07
Total	18,87	19,6	46,432	9,15	54,50

Fuente: Comercio Exterior. INDEC.

(*) Primeros once meses 1996

• Exportación

En la Tabla 6.17 se muestran los valores correspondientes a la exportación de yeso para el período 1992/96. Dichos valores se discriminan por país de destino en la Tabla 6.18.

Tabla 6.17 - Exportación de yeso

YESO	1992		1993		1994		1995		1996 (*)	
	Miles Tons	U\$S FOB	Miles Tons	U\$S FOB	Miles Tons	U\$S FOB	Miles Tons	U\$S FOB	Miles Tons	U\$S FOB
Natural	26,0	781.703	6,8	194.858	19,3	606.889	39,0	1.182.517	29,5	862.306
Calcinado Especial	0,02	2.000	0,1	11.676	0,3	25.009	0,1	19.488	0,02	5.457
Calcinado Otros	0,61	56.025	1,2	127.963	1,5	175.534	2,1	253.348	2,6	305.047
TOTAL	26,6	839.728	8,1	334.497	21,1	807.432	41,2	1.455.353	32,1	1.172.810

(*) Primeros once meses

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

Tabla 6.18 - Exportación de yeso según país de destino (expresada en toneladas)

2520.10 Yeso natural					
Destino	1992	1993	1994	1995	1996 (*)
Dinamarca	0,55				
Italia	0,003				
Paraguay	25.552,00	6.080,00	18.896,90	37.842,15	29.468,20
Taiwan		2,00			
Uruguay	408,00	725,85	373,48	1.142,13	0,370
Ecuador					2,10
Total	25.960,58	6.807,85	19.270,38	38.984,28	29.470,67
2520.20.10 Yeso Calcinado Especial					
Paraguay	5,00	7,40	8,00	32,00	12,00
Uruguay	10,00	91,00	262,03	101,00	7,04
Total	15,00	98,40	270,03	133,00	19,04
2520.20.90 Yeso Calcinado otros					
Bolivia				0,75	
Brasil				54,13	228,46
Chile	25,00	25,00	50,00	50,00	50,00
Ecuador					64,32
Italia			0,64		1,00
Paraguay	401,16	729,30	907,12	1.342,89	1.444,72
Terr. Frances					0,80
Uruguay	185,00	475,00	563,00	646,45	812,51
Zaire					6,00
Total	611,16	1.229,30	1.520,76	2.094,22	2.607,82

Fuente: Comercio Exterior. INDEC.

(*) Primeros once meses 1996.

Manufacturas de Yeso

Se importan unas 2.300 toneladas anuales por un valor de U\$S 1.000.000 (valor CIF) , principalmente como paneles revestidos (1900 toneladas en 1996) provenientes en su mayor parte de Estados Unidos.

Con relación a la exportación la misma tiene un volumen de unas 6.000 toneladas anuales por un valor de U\$S 1.100.000 (valor FOB). El ítem de paneles revestidos es el de mayor importancia con unas 5.500 toneladas anuales. Los principales países destinatarios de estas exportaciones son Brasil con 3.700 toneladas anuales, Uruguay con 1.100 y Paraguay con 650.

• Posición Arancelaria

La posición arancelaria de las distintas manufacturas de yeso es la siguiente:

68.09	Manufacturas de yeso fraguable o de preparaciones a base de yeso fraguable:
	Placas, hojas, paneles, losetas y artículos similares sin adorno
68.09.11.00	Revestidos o reforzados exclusivamente con papel o cartón
6809.19.00	Los demás
6809.90.00	Las demás manufacturas

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

• Importación

La Tabla 6.19 muestra los valores correspondientes a las importaciones totales de manufacturas de yeso en el periodo 1992/96. Las mismas se discriminan por país de origen en la Tabla 6.20.

Tabla 6.19 - Importaciones de manufacturas de yeso

Manufacturas de yeso	1992		1993		1994		1995		1996 (*)	
	Ton	CIF u\$s	Ton	CIF u\$s	Ton	CIF u\$s	Ton	CIF u\$s	Ton	CIF u\$s
Paneles Revestidos	221,6	104.145	328	111.651	807	267.178	945	322.437	1.948	769.212
Otros Paneles	25	19.975	191	70.359	369	122.970	794	266.810	313	112.563
Otras Manufacturas	40	144.459	48	149.438	35	137.527	25	125.683	33	85.505
TOTAL	286,6	268.579	567	331.448	1.211	527.673	1.764	714.930	2.294	967.280

(*) Primeros once meses

Tabla 6.20 - Importación de manufacturas de yeso según país de origen (expresada en toneladas)

PANELES REVESTIDOS (6809.11.00)					
Origen	1992	1993	1994	1995	1996(**)
Bélgica				0,15	
Canadá			7,09	145,00	
Chile	80,99	24,48	11,01		34,57
Estados Unidos	140,61	304,17	788,44	799,62	1.182,45
España					730,00
Reino Unido					0,18
Total	221,60	328,65	806,54	944,77	1.947,23
OTROS PANELES (6809.19.00)					
Alemania R.F			16,73	1,800	
Chile	0,071		0,072	0,025	
España				0,110	0,001
Estados Unidos	23,18	190,61	351,34	791,89	312,612
Italia	1,21				
Total	24,46	190,61	368,14	793,84	312,612
OTRAS MANUFACTURAS (6809.90.00)					
Bolivia			0,007		
Brasil	9,05	36,99	11,72	7,28	3,84
Chile	26,45	1,94	5,58	8,04	4,77
Ecuador		0,008			
Egipto		0,025	0,084		0,008
Estados Unidos	3,61	6,74	10,55	6,66	5,50
Guatemala			0,002		
Panamá			0,107		
Perú		0,009	0,050	0,003	
Corea			0,049	0,014	
Republicana			0,001		
China			0,025		
Taiwan	0,023				
India		0,858	5,61	0,069	
Territorio			0,015		
Británico	0,188	0,794	0,926	2,33	0,715
Dinamarca	0,015	0,058	0,141	0,193	0,180

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

España	0,014		0,159	0,005	0,718
Francia			0,006		0,081
Italia	0,001				0,004
Reino Unido			1,57		
Alemania R.F.				0,333	
Australia					0,002
Canadá					0,085
Sudáfrica					0,006
Uruguay					16,580
Israel					
Turquía					
Total	39,35	47,42	35,03	24,93	32,504

Fuente: Comercio Exterior. INDEC.

(*) Primeros once meses.

• Exportación

En la Tabla 6.21 se muestran los valores correspondientes a exportación de manufacturas de yeso para el período 1992/1996. Esos valores son discriminados por país de destino en la Tabla 6.22.

Tabla 6.21 - Exportación de manufacturas de yeso

Manufacturas de yeso	1992		1993		1994		1995		1996 (*)	
	Ton	FOB u\$s	Ton	FOB u\$s	Ton	FOB u\$s	Ton	FOB u\$s	Ton	FOB u\$s
Paneles Revestidos	203	42.130	632	132.014	1.216	276.538	3.619	707.978	5.522	1.044.792
Otros Paneles	165	74.858	54	6.350	0	0	0	0	40	5.287
Otras Manufacturas	20	8.208	0,17	385	28	12.223	86	31.851	404	36.864
TOTAL	388	125.196	686	138.749	1.244	288.761	3.705	739.829	5.966	1.086.943

(*) Primeros once meses

Tabla 6.22 - Exportación de manufacturas de yeso por país de destino (expresada en toneladas)

PANELES REVESTIDOS (6809.11.00)					
Destino	1992	1993	1994	1995	1996 (*)
Brasil	39,74	207,56	342,45	2.638,98	3.669,98
Uruguay	163,29	266,26	615,57	493,51	1.112,97
Paraguay		157,54	213,20	411,58	650,83
Bolivia			44,74	74,38	86,96
Chile					0,507
Total	203,03	631,37	1215,98	3.618,56	5.521,27
OTROS PANELES (6809.19.00)					
Chile	4,14		S/mov.	S/mov	
México	45,94				
Uruguay	114,95	54,00			40,31
Total	165,03	54,00			40,31
OTRAS MANUFACTURAS (6809.90.00)					
Chile	19,65		7,00		
Uruguay	0,014		0,108	0,503	40,31
Alemania R.F.	0,012				
Italia		0,163	0,339		
Estados Unidos			20,47		0,057
Sudáfrica				84,75	

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Bolivia				0,006	
Brasil				0,404	
Colombia				0,002	
Francia				0,005	
Territ. españoles					0,016
	19,68	0,163	27,92	85,67	403,87

Fuente: Comercio Exterior. INDEC.

(*) Primeros once meses.

Cemento Portland

Argentina importa unas 70.000 toneladas de cemento Portland procedentes principalmente de Uruguay y Paraguay.

Las exportaciones totalizan unas 150.000 toneladas la mayor parte de las cuales (60%) tienen como destino Uruguay.

D - PRECIOS DE PRODUCTOS DE YESO EN EL MERCADO INTERNO

Los precios que se consignan en la Tabla 6.23 fueron obtenidos a través de consultas con empresas del sector. Los mismos son orientativos y varían según la calidad y volumen del producto a comercializar.

Tabla 6.23 - Precios orientativos del mercado nacional

PRODUCTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (U\$S)
Yeso crudo para cemento	tonelada	8-10 (sobre cantera)
Yeso de obra	tonelada	75
Yeso de obra	bolsa 40 kg	2,80
Yeso cerámico	tonelada	120-130
Yesos especiales	tonelada	170
Bloque ALDRILLO	bloque	5,50
Placa DURLOCK	placa	12,20

Nota: A los precios mencionados debe adicionárseles el 21% en concepto de IVA (Impuesto al Valor Agregado).

E.- COSTOS DE TRANSPORTE

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Los precios fueron obtenidos mediante la consulta directa a empresas de transporte por camión y por ferrocarril. La metodología de cálculo que utilizan estas empresas para una estimación de los costos de transporte es la siguiente:

- Transporte por camión: U\$S 0,05 - 0,06/ ton/ km.
- Transporte por ferrocarril: U\$S 0,025/ ton/ km

E.1. Transporte por camión

Se tomaron sobre la base de camiones transportando 25-30 toneladas. Se solicitó cotización de transporte desde Entre Ríos a Buenos Aires. Para la estimación de este costo en cualquier otro tramo es válida la metodología explicitada en el ítem anterior

Paraná o Piedras Blancas-Buenos Aires U\$S 18-25/ton

Los costos de transporte por camión varían según si el viaje de vuelta se realiza con carga o no. En caso de no tener carga de regreso los precios se incrementan hasta en un 50%.

E.2. Transporte por tren

La empresa de ferrocarril que cubre la provincia de Entre Ríos es el denominado Ferrocarril Mesopotámico Urquiza luego de su privatización.

La estación más cercana a la zona yesera de Piedras Blancas se llama Hasenkamp donde sería posible realizar la carga del mineral para luego ser transportado a Buenos Aires o eventualmente a Brasil.

El transporte por tren a Brasil debe realizarse con la carga dentro de containers o en "big bags" ya que en la frontera con Brasil es necesario cambiar la carga de tren debido al tamaño diferente de la trocha en ese país.

Las estimaciones de precio obtenidas fueron las siguientes:

- Hasenkamp-Buenos Aires U\$S 15/ton
- Hasenkamp-Sao Paulo (Brasil)
 - Estación a estación U\$S 60/ton
 - Puerta a puerta U\$S 90/ton

A los precios mencionados debe agregarse el impuesto de IVA (21%).

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

7.- MERCADO INTERNACIONAL

7.1. PAISES PRODUCTORES

La producción mundial de yeso se ubica en el orden de las 110 millones de toneladas (1994). Entre los mayores productores del total mundial de yeso se encuentran Estados Unidos con el 16,39%, seguido por China (12,43%), Canadá (8,56%), Tailandia (8,06%), y España (7,12%). Se registran explotaciones de yeso en ochenta y tres países del mundo.

Los principales países productores de yeso se muestran en la Tabla 7.1.

En términos mundiales se verifica que la industria cementera es el mayor consumidor de yeso.

Tabla 7.1. - Principales países productores de yeso
(producción expresada en toneladas)

País	1990	1991	1992	1993	1994
España	7.804.000	8.054.000	7.750.000	6.587.000	7.500.000
Francia	5.796.000	5.931.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Canadá	8.639.000	6.697.000	7.413.000	7.915.000	8.100.000
México	5.423.804	4.774.130	5.157.950	5.000.000	6.000.000
USA	14.883.120	14.021.000	14.759.000	15.158.000	17.300.000
China	10.420.000	10.610.000	11.970.000	11.500.000	11.000.000
Tailandia	5.753.351	7.196.390	7.111.109	7.454.000	7.200.000
Australia	1.800.000	2.000.000	2.000.000	2.100.000	2.100.000
TOTAL MUNDIAL	95.100.000	92.000.000	92.900.000	92.500.000	110.000.000

Fuente: World Mineral Production 1989-93. Sumario Mineral Brasil 1994.

7.2. PAISES EXPORTADORES

- **Yeso Crudo**

Los principales países exportadores son Tailandia 15.000.000 ton/año, Canadá 5.000.000 ton/año, España 2.200.000 ton/año y México 2.200.000 ton/año.

- **Yeso Calcinado**

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

Los principales países exportadores de yeso calcinado son Francia (283.000 ton/año), Bélgica (130.000 ton/año), España (130.000 ton/año), Austria (110.000 ton/año), Estados Unidos (100.000 ton/año), Tailandia (45.000 ton/año) y Reino Unido (12.900 ton/año).

7.3. PAISES IMPORTADORES

• Yeso crudo

Los principales países importadores de yeso crudo son Estados Unidos (7.000.000 ton/año), Japón (3.800.000 ton/año), Bélgica (500.000 ton/año) y Suiza, Reino Unido y Alemania R.F. con 350.000 ton/año cada uno.

• Yeso Calcinado

Los principales países importadores de yeso calcinado son Bélgica (250.000 ton/año), Alemania R.F. (232.000 ton/año), Noruega (250.000 ton/año), Reino Unido (125.000 ton/año) y Dinamarca (125.000 ton/año).

7.4. MERCOSUR

La producción en Latinoamérica esta liderada por Brasil con un volumen de producción de 1.100.000 toneladas anuales.

Los principales países productores del MERCOSUR son Brasil, Argentina y Chile los que totalizan el 95% de la producción total en la región.

En la Tabla 7.4.1 se resumen los niveles de producción de yeso en los países del MERCOSUR.

Tabla 7.4.1 Producción aproximada de yeso en países del MERCOSUR
(Año 1994)

PAIS	PRODUCCION (ton/año)
Brasil	1.100.000 (*)
Argentina	550.000 (522.000 en 1996)
Chile	552.000 (464.000 en 1995)
Uruguay	90.900
Paraguay	0

(*) Compuesta por 789.000 toneladas de gipsita y 319.000 de yeso

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

BRASIL

• Producción

Las reservas de yeso del Brasil se encuentran ubicadas en el norte de este país.

Cerca del 90% de las reservas brasileras se encuentran concentradas en los estados de Pará (60%) y Pernambuco (30%). El 10% restante se encuentra dividido en orden decreciente en los estados de Maranhao, Ceará, Rio Grande do Norte y Piauí.

Esta ubicación dentro de la geografía de Brasil presenta como factores negativos la deficiente infraestructura existente en el norte del país y la gran distancia que existe a los principales centros consumidores de yeso ubicados al sur.

Las principales empresas productoras de yeso de este país son las siguientes:

- Mineradora Ponta de Serra Ltda. (Grupo Votorantim)
- Mineradora Sao Jorge (Grupo Laudenor Lins)
- Cia de Cemento Portland Paraiso S.A. (Grupo Paraiso)
- Supergesso S.A.
- Industria y Comercio/ Mineradora Rancharia Ltda (Grupo Inojosa)
- Mineracao Alto Bonito Ltda (Grupo Geraldo Lins)

Las minas que explotan dichas empresas, que contribuyen al 58% de la producción total de Brasil, se encuentran localizadas en los municipios pernambucanos de Ipubi, Ouricuri, y Araripina.

La producción de yeso en ese país se vuelca masivamente a la industria del cemento. Esta industria produce anualmente unos 25 millones de toneladas de cemento. Las plantas productoras se encuentran mayoritariamente ubicadas en el centro y sur de Brasil principalmente en los estados de Minas Gerais (25%), Sao Paulo (20%), Paraná (9%) y Río de Janeiro (9%).

El porcentaje de yeso que se destina a calcinación es menos del 10%. En la actualidad existen proyectos de inversión al sur de Brasil para instalar plantas para calcinación de yeso y producción de manufacturas.

Existe un mercado potencial importante en la utilización de yeso para uso agrícola aunque la necesidad de su uso no se ha impuesto entre los productores.

Las industrias consumidoras de yeso como materia prima para fabricación de cemento o para calcinarlo, ubicadas en su mayor parte al sur del país, encuentran el inconveniente de la falta de disponibilidad de materia prima cercana. La misma se encuentra disponible a una distancia a veces superior a los 3.000 km por lo que, en algunos casos, se ha llegado a preferir yeso importado de Europa debido a los altos costos de flete internos.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

En Brasil se verifica la existencia de grandes volúmenes de yeso secundario procedente de la industria de fertilizantes (fabricación de superfosfatos) pero éste presenta varios problemas para su posterior industrialización.

• Comercio exterior

Los principales productos de yeso que importa Brasil son:

- Yeso para prótesis, proveniente de USA, Alemania y Japón.
- Paneles revestidos con papel, de Chile, Argentina, USA e Italia.
- Otras chapas y paneles, origen Alemania y USA.
- Otras manufacturas a base de yeso de USA, Taiwan, Alemania, China, Italia y Canadá.
- Yeso calcinado de Argentina, Alemania, Bolivia, China y otros.
- Otros yesos de USA, Italia, Reino Unido y otros.
- Yeso natural proveniente de Reino Unido.

Brasil exporta productos semi-elaborados como yeso para prótesis, chapas, paneles, etc., por valor de unos U\$S 100.000 a Uruguay, Paraguay, Colombia, Argentina e Italia.

CHILE

• Producción

Cerca del 80% del yeso proviene de la Región Metropolitana. La mayor parte de la producción proviene de la mina El Volcán, que tiene una capacidad instalada de 100.000 toneladas anuales de productos terminados y le sigue en orden de magnitud Romeral con una capacidad instalada de 50.000 toneladas anuales. Ambas minas se encuentran ubicadas en esta Región.

También es relevante la producción de los yacimientos Mantos Verdes (Antofagasta) y Pinti (IV Región).

Las principales empresas productoras de Chile son las siguientes:

- Cemento Bío Bío (Inacesa)
- Cemento Melón
- Cemento Polpaico
- Sociedad Minera El Volcán
- Cía. Minera Romeral
- Empresa Minera Coloso

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

Aproximadamente el 40% de la producción de yeso, se destina a calcinación para luego utilizarse como insumo en manufacturas de yeso; el restante 60% se dirige a la producción de cemento.

Los volúmenes de producción de yeso total y de yeso calcinado para los años 1992 a 1995 se muestran en la Tabla 7.4.2

Tabla 7.4.2 - Producción de yeso en Chile
(expresado en toneladas)

	1992	1993	1994	1995
PRODUCCION TOTAL	423.659	510.515	551.821	464.060
YESO CALCINADO	160.721	190.372	200.694	202.677

El nivel de actividad en la industria de la construcción es importante ubicándose en un nivel de unos 11 a 13 millones de metros cuadrados aprobados anualmente.

- **Comercio exterior**

Chile exporta pequeñas cantidades de yeso, incluídas en productos terminados y no registra importaciones de este material. Sólo se registra importación de cemento portland proveniente de México y Perú.

PARAGUAY

- **Producción**

Este país mantuvo niveles de producción relativamente poco significativos hasta 1993, y a partir de ese año no registra explotaciones de yeso. La demanda interna se satisface en un 100% vía importación.

- **Comercio exterior**

El yeso de origen importado proviene principalmente de Argentina en la forma de yeso natural, calcinado y manufacturas.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

URUGUAY

• Producción

La producción de yeso (arcilla yesífera) ascendía en 1994 a 90.867 toneladas.

• Comercio exterior

Las importaciones de Uruguay provienen principalmente de Argentina.

Los volúmenes importados en 1995 fueron los siguientes:

- Yesos sin adición de otros productos (yeso crudo): 20.447 toneladas
- Yesos especiales 19,4 toneladas
- Yesos calcinados otros 3.362 toneladas

No se registran exportaciones de yeso. De cemento portland se registró un nivel de exportaciones de 33.000 toneladas en 1995 destinadas a Argentina.

8.- TECNOLOGIA DE PROCESAMIENTO

8.1. PROCESAMIENTO DE YESO

Los procesos que sufre el yeso desde la roca hasta la obtención del producto calcinado o de productos manufacturados, se diseñan en función de las propiedades que se quieren obtener en el producto final, las que quedan definidas según el proceso aplicado.

Dichos procesos pueden ser considerados en tres grupos:

- a) Preparación de la roca.
- b) Calcinación

8.1.a. Preparación de la roca

Dado que el yeso crudo es un material de escaso valor todas las operaciones a que es sometido desde la extracción hasta la calcinación deben ser de bajo costo.

Generalmente la roca luego de la extracción es sometida a una trituración primaria por medio de trituradoras de mandíbulas o de conos, dependiendo del tamaño final al que se quiera llegar y del proceso posterior a que será sometido.

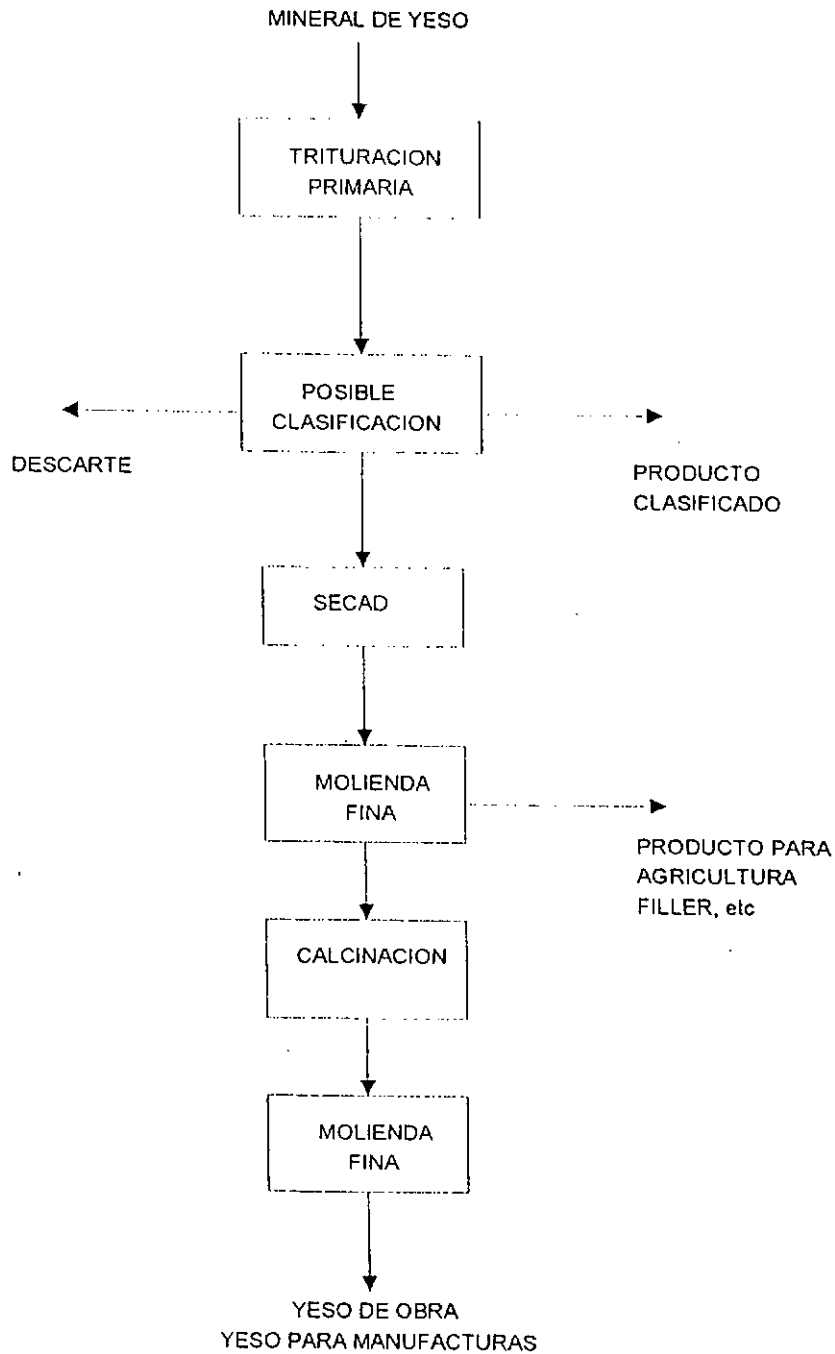
En caso de necesitarse una trituración secundaria la misma es realizada en trituradoras de conos o en molinos de martillos.

A continuación se muestra un flow sheet general de procesamiento de Yeso.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS



PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

La molienda fina, tanto de producto crudo como del producto una vez calcinado se realiza en molinos tipo "roller mills" con sistema de clasificación por aire.

Las operaciones de trituración primaria y secundaria son complementadas con operaciones de clasificación por zarandas vibratorias para evitar la excesiva generación de material fino.

En casos de yesos arcillosos es posible realizar una purificación por clasificación eliminando el material fino (menor que 5 mm). El material fino eliminado puede, en algunos casos, ser utilizado como yeso para uso agrícola.

Dado que el material triturado menor que 5 mm tiene dificultades para ser manipulado, ya que cuando está un poco húmedo no fluye libremente, es normal en muchos casos incorporar una etapa de secado. Esta operación puede realizarse en secadores rotatorios asegurando que la temperatura de la operación no supere los 49°C.

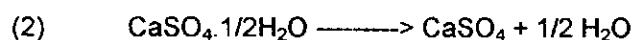
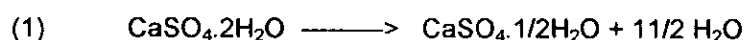
En algunos casos se han realizado también operaciones de lavado y zarandeo en húmedo previo a la calcinación, particularmente cuando el color del producto final es importante. De cualquier manera los procesos de beneficio del yeso crudo (gravitacionales, flotación, etc) tienen una aplicación muy limitada por el alto costo asociado a los mismos.

8.1.b. Calcinación

• Descomposición térmica del yeso

El yeso por acción de la temperatura pierde su agua de combinación. Según sea la temperatura a la que es expuesto la perderá en mayor o menor grado originando distintos productos.

Las ecuaciones químicas que describen el proceso de descomposición térmica del yeso son las siguientes:



Por la deshidratación parcial que se verifica de acuerdo a la reacción 1 el yeso pierde 11/2 moléculas de agua de combinación obteniéndose como producto el hemihidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$). Esta conversión se produce en un rango de temperaturas comprendido entre 125 °C y 160 °C aproximadamente.

En el rango aproximado de temperaturas entre 165 °C y 200 °C se verifica la reacción 2 y se obtiene la especie denominada anhidrita soluble (CaSO_4). Esta especie es inestable y por absorción de humedad atmosférica pasa nuevamente a hemihidrato.

A temperaturas mayores se obtiene la denominada anhidrita insoluble que es estable. Esta especie puede volver a formar hemihidrato sólo en condiciones especiales.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

La anhidrita insoluble o "yeso calcinado a muerte" (dead-burned gypsum), es obtenida en hornos rotatorios a temperaturas de hasta 482 °C. El producto obtenido es un sulfato de calcio anhidro que no se rehidrata fácilmente.

A mayores temperaturas aún se obtienen los denominados yesos hidráulicos. A una temperatura de 900°C el yeso se encuentra al rojo y el sulfato de calcio comienza a descomponerse perdiendo azufre en la forma de dióxido de azufre gaseoso. Esto tiene el efecto de incrementar el contenido de óxido de calcio y el producto final adquiere la propiedad de que, cuando es mezclado con agua, tiene un tiempo de fraguado lento en comparación con los otros tipos de yesos calcinados. El producto final obtenido es muy duro, denso y durable y es denominado yeso "Estrich".

Como producto de la reacción de descomposición del yeso por efecto de la temperatura pueden obtenerse dos formas de hemidrato: las denominadas hemihidrato alfa y hemihidrato beta.

La forma alfa se obtiene cuando el yeso es deshidratado en una atmósfera saturada de vapor a una temperatura superior a 97°C. Cuando la atmósfera no está saturada de vapor se obtiene generalmente una mezcla de ambas con predominancia de yeso beta.

Las propiedades de las especies alfa y beta difieren, resultando aptas para diferentes mercados.

Las principales propiedades de las variedades alfa y beta del hemidrato se señalan en la Tabla 8.1

Tabla 8.1 - Propiedades de los yesos alfa y beta

PARAMETRO	ALFA	BETA
PESO ESPECIFICO (g/cm ³)	2,757	2,637
SOLUBILIDAD EN AGUA(g/100g SOLUC.)	0,67	0,88
CONSISTENCIA NORMAL (g/100g de hemihidrato)	35	90
TIEMPO DE FRAGUADO (minutos)	15-20	25-35
EXPANSION	0,0028	0,0016
RESISTENCIA MEDIA A LA TRACCION (Kg/cm ²) 1 hora luego del fraguado	35	6,6
RESISTENCIA MEDIA A LA TRACCION (kg/cm ²) en seco	66	13
RESISTENCIA MEDIA A LA COMPRESION (kg/cm ²) 1 hora despues de fraguado	280	28
RESISTENCIA MEDIA A LA COMPRESION (kg/cm ²) en seco	560	56

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

El yeso beta, más reactivo, es más apto para su utilización como plaster para la industria de la construcción (fabricación de paneles, yeso de obra, etc.).

El yeso alfa es un producto más denso y de mayor resistencia que encuentra aplicación para usos industriales y especiales.

La utilización de estas dos variedades de yeso encuentran su limitación también por un factor económico ya que el proceso de obtención de yeso alfa es más caro que el correspondiente a yeso beta.

• Proceso de calcinación

Cuando se comienza el calentamiento del yeso en el horno la pérdida de agua de combinación se produce en dos etapas.

En la primera etapa el yeso se transforma en hemihidrato alrededor de los 128 °C. En la práctica industrial se lleva la primera cocción hasta los 160 °C para permitir un mayor grado de conversión del yeso en hemihidrato y evitar la presencia de yeso bihidratado sin reaccionar en el producto final. La presencia de yeso bihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) actuaría posteriormente como acelerador del proceso de fraguado.

Si se prosigue el calentamiento en el horno se verifica una segunda etapa alrededor de los 180°C donde el hemidrato pasa a anhidrita soluble.

Los fenómenos que se verifican en la masa de yeso durante el calentamiento son los siguientes:

En la primera etapa al llegar a aproximadamente los 128 °C se produce una violenta "ebullición". Se denomina "ebullición" a la reacción que verifica la masa del yeso por efecto de la pérdida de agua de cristalización en forma de vapor. Mientras la masa "hierve" la temperatura permanece constante.

El yeso que se obtiene una vez terminada la ebullición y habiendo llegado a unos 160 °C antes de la descarga, se lo conoce como "yeso de primer asiento". Este yeso de primer asiento es hemihidrato o yeso de París.

Si se prosigue con el calentamiento se produce, aproximadamente a los 163°C una nueva "ebullición", menos violenta y más breve que la primera debido a la pérdida de la 1/2 molécula de agua remanente en el hemihidrato.

El material que se obtiene dando por terminado el proceso luego de esta segunda "ebullición" y descargando el material a aproximadamente 200 °C se lo conoce como "yeso de segundo asiento".

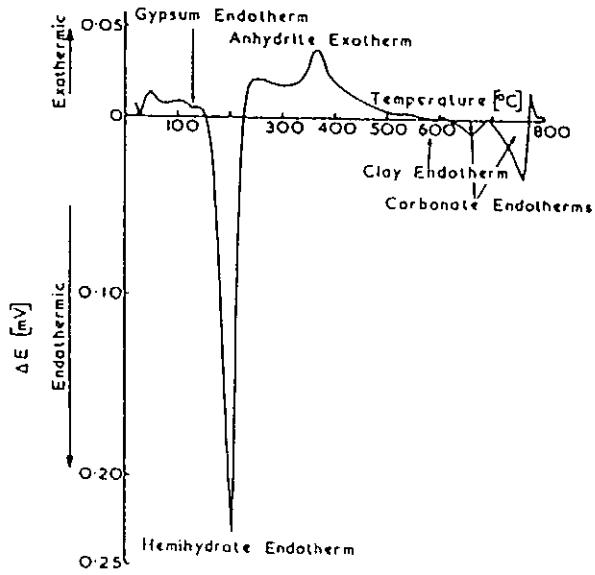
El yeso de segundo asiento es la denominada anhidrita soluble.

A continuación se muestra un diagrama típico de DTA (Análisis Térmico Diferencial) que se obtiene ensayando muestras de Yeso. En la misma figura se registran dos picos endotérmicos correspondientes a la primera y segunda ebullición mencionada.

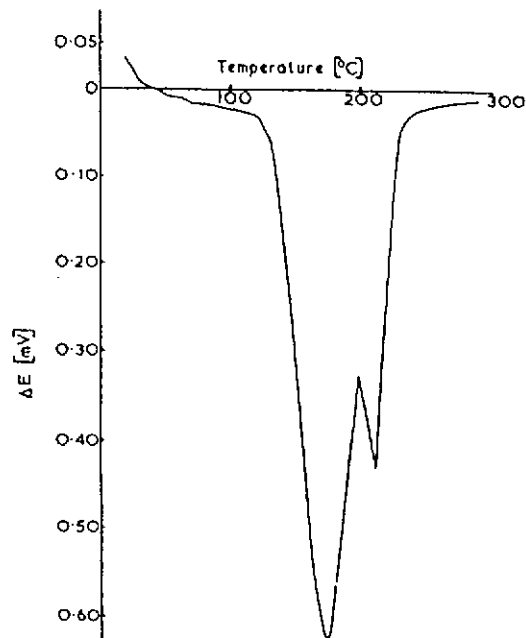
PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS



Characteristic d.t.a. curve of β -plaster.



Double peak on gypsum dehydration endotherm.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

• **Uso de retardadores y aceleradores de fraguado**

El hemidrato normal tiene un tiempo de fraguado de unos 15-25 minutos lo que lo hace poco útil para su aplicación en paredes y techos. Normalmente se le agregan retardadores para que dicho tiempo de fraguado se extienda a 2-3 horas o más para permitir una mejor trabajabilidad. También es posible acelerar el tiempo de fraguado por el agregado de aceleradores.

Los retardadores y aceleradores con compuestos químicos que actúan catalíticamente sobre la velocidad de fraguado, permitiendo regular casi a voluntad la duración del mismo.

Como retardadores se pueden utilizar sustancias que disminuyen la solubilidad del yeso (ácido bórico, ácido acético, soda cáustica, etc.), compuestos orgánicos de alto peso molecular (queratina, caseína, peptonas, etc.) y sustancias que influyen sobre la estructura cristalográfica del yeso tales como el acetato de calcio.

Como aceleradores se utilizan sales inorgánicas. Pueden utilizarse todos los sulfatos con excepción del de hierro, ácidos (sulfúrico, clorhídrico, nítrico), nitratos, halogenuros de metales alcalinos, etc.

Si bien mediante el uso de aceleradores y retardadores es posible regular el tiempo de fraguado, también se producen variaciones en la resistencia, dureza y otras propiedades del producto final. La formulación de retardadores y aceleradores debe realizarse, por ese motivo, con sumo cuidado teniendo en cuenta las propiedades deseables en el producto final.

8.2.-TIPO DE HORNOS PARA CALCINACION DE YESO

8.2.1. Horno tipo caldero

El horno denominado "caldero" (kettle), cuyo diseño original data de 1870, es el tipo de horno más utilizado para la calcinación de yeso y su esquema se muestra en la Figura de la página siguiente

Estos hornos pueden operarse en forma continua y discontinua según el producto que se quiera obtener y constan de un cuerpo cilíndrico cerrado en la parte superior con orificios para la carga del material y para la salida de vapores del horno.

Los gases de combustión circulan por tubos horizontales que atraviesan el caldero intercambiando calor con la masa de yeso en forma indirecta. El yeso en el interior del caldero se mantiene en movimiento por acción de la paleta de un agitador de eje vertical que permite una mejor homogeneización del material y evita la producción de sobrecalentamientos localizados.

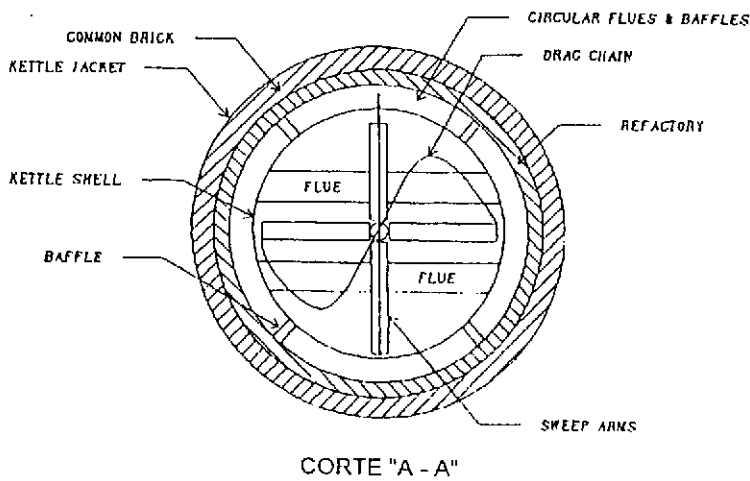
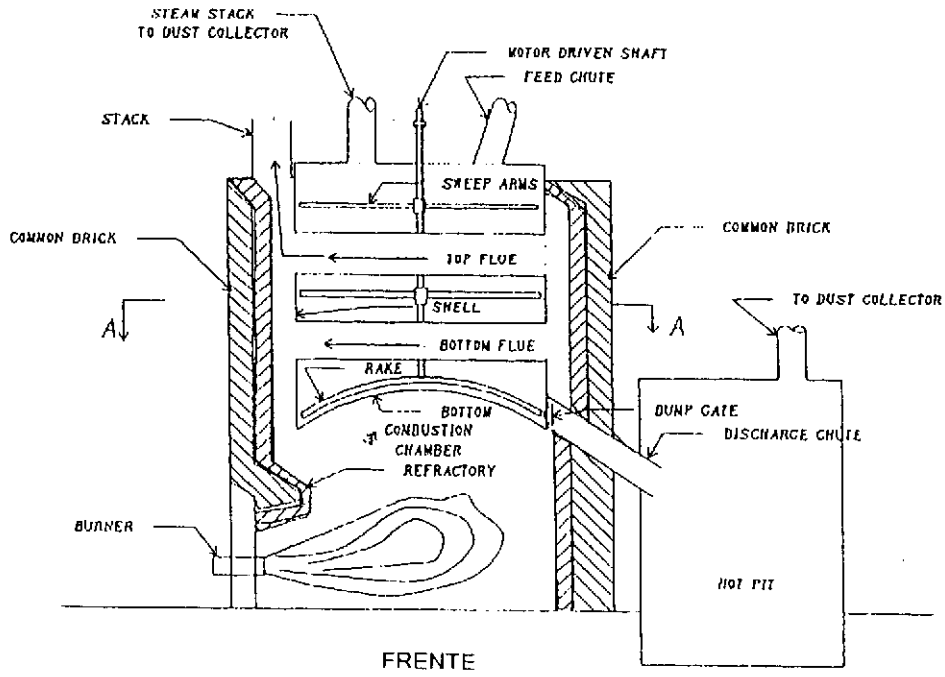
La descarga del material luego de la operación se realiza por la parte inferior.

Para la obtención de un hemihidrato apto para la producción de paneles, el horno se opera en forma continua alimentando por la parte superior el yeso, en una granulometría 90% menor que 100 mallas, por medio de un alimentador vibratorio.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS



PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

Para la descarga tiene un diseño especial que permite que el material terminado, a una temperatura entre 138 y 154 °C, "desborde" hasta la cañería de salida del horno. El yeso frío que se alimenta por la parte superior del horno tiene una densidad mayor que la masa de yeso que está siendo calentada dentro del horno y se "hunde" dentro de la misma desplazando la masa de yeso caliente hacia arriba y produciendo dicho "desborde".

Para producir un estuco de mayor plasticidad apto para ser utilizado como plaster en la construcción y en la industria, el horno se opera en forma discontinua.

El ciclo que requiere el batch para dar por terminado el proceso discontinuo es de unas 2 a 3 horas. Durante el proceso de llenado del horno, que lleva unos 20-30 minutos, se trata de mantener la temperatura del horno alrededor de los 100 °C. Cuando el llenado se finalizó la temperatura es aumentada hasta que la masa "hierve" claramente. Una vez terminada la ebullición se continúa con el calentamiento hasta unos 160 °C dando por terminado el proceso a esa temperatura y procediendo a la descarga.

Luego de terminada la primera ebullición el volumen de la masa del yeso en el interior del horno es un 15% menor que el inicial.

Los hemihidratos obtenidos en este tipo de horno operando tanto en forma continúa como discontinua tienen preponderancia de la especie beta.

8.2.2. Autoclaves

Los autoclaves permiten trabajar a presiones superiores a la atmosférica y prácticamente trabajan en atmósfera saturada de vapor. Se trata de recipientes cilíndricos cerrados provistos de un agitador de eje vertical y un sistema de calentamiento indirecto ya sea por medio de una camisa o por un sistema de tuberías.

Estos equipos se utilizan para producir hemihidratos super resistentes aptos para usos industriales y algunos usos especiales. En algunos casos se agregan aditivos para modificar alguna de las propiedades del producto obtenido.

Este método de calcinación permite obtener un producto que es prácticamente hemihidrato alfa en su totalidad. Su uso, tal como se comentó anteriormente, está limitado a aquellos mercados que requieren las propiedades especiales que poseen este tipo de hemihidratos.

8.2.3. Hornos rotatorios

Todavía son utilizados en algunos países para la calcinación de yeso. No permiten un buen control de la temperatura de calcinación y en los Estados Unidos ya han sido prácticamente todos reemplazados por hornos tipo caldero.

En los hornos rotatorios el calentamiento en general es directo tomando contacto con los gases de combustión y pueden operarse en contracorriente o en co-corriente.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Estos hornos resultan aptos para la obtención de los denominados "yesos hidráulicos"

8.2.4. Otros hornos

Existen otros tipos de hornos que, si bien en los países en desarrollo ya han caído en desuso, aún se siguen utilizando en varios países para una fabricación de plaster más artesanal. En algunos de estos hornos el yeso toma contacto directo con el material de combustión (leña, carbón) lo que produce algunos problemas en la calidad del producto final por no obtenerse un producto limpio.

- **Hornos de cuba**

Realizados en mampostería, de forma cilíndrica y de unos 5 m de altura. Se cargan por la parte superior y se descargan por puertas ubicadas en la parte inferior.

El mineral se alimenta en forma de bloques de 10-20 cm mezclándose en capas alternadas con el combustible (leña, carbón). Son hornos todavía muy rudimentarios donde no puede realizarse un buen control de la temperatura de calcinación ni de la presión de vapor que es uno de los parámetros fundamentales para orientar la reacción a la obtención de yeso alfa o beta.

Existe un horno de cuba un poco más moderno denominado "Sistema Steiger" pero que no soluciona del todo las limitaciones de este tipo de hornos.

- **Hornos "colmena"**

Constan de una base circular de unos 6 a 9 m de diámetro cubierta por una cúpula de una altura de hasta 5 m.

El sistema de calefacción se produce conduciendo los gases de combustión, generados en forma independiente, a través de una tubería a la parte superior del horno, los que luego de pasar a través de la carga de yeso son extraídos por la parte inferior y conducidos a una chimenea.

El material se alimenta en tamaños de unos 20 cm y el proceso de calcinación dura varios días.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

9.- MARCO LEGAL

Hoy se ha consolidado en Argentina una estructura legal que fomenta y favorece la inversión de capitales, especialmente en el sector minero. La política minera argentina se fundamenta en Leyes aprobadas por el Congreso Nacional por consenso unánime, lo que constituye un basamento legal seguro y permanente en el tiempo; y además garantiza la seguridad de las empresas nacionales y extranjeras, que son consideradas en igualdad de condiciones ante la Ley.

La Ley de Inversiones Mineras (N° 24196) ha aplicado al sector, los criterios de desregulación y apertura económica.

La Ley de Acuerdo Federal Minero (N° 24228) permite reasegurar el carácter Federal de los Recursos Minerales, incorporado también en el Art. 24 de Constitución Nacional de 1994.

Las demás Leyes Nacionales para el sector, como la Ley de Reordenamiento Minero (N°24224) , la Ley de Actualización Minera (N°24498), la Ley de Financiamiento del IVA (N°24402), y la Ley de Protección Ambiental para la Minería (N°24585), conforman un nuevo Marco Jurídico y Regulatorio de sumo interés para la comunidad minera internacional, ya que ofrece Previsibilidad, Estabilidad y Resguardo, necesarios para asumir los riesgos propios de inversión.

Este nuevo marco sectorial, ha posibilitado mostrar nuevas oportunidades y modalidades, que generan cambios y gran reactivación del sector, ofreciendo a los inversores entre otras ventajas :

- .- Estabilidad fiscal por 30 años.
- .- Regalías con un máximo del 3% en todas las provincias.
- .- Deducciones impositivas aplicables a exploración minera.
- .- Amortización acelerada para equipamiento y obras de infraestructura conexas.
- .- Financiamiento para el I.V.A.
- .- Importación sin gravámenes para equipos e insumos mineros.
- .- Capitalización de reservas minerales.
- .- Eliminación de impuestos distorsivos (de sellos y activos fijos).

La Provincia de Entre Ríos ha acompañado y participa activamente de la aplicabilidad de éstas normas, incorporándose a la transformación con el dictado de la Ley Provincial N° 8850/94 de Adhesión al Régimen de Inversiones Mineras Nacionales de la Leyes 24196/93 (Dec 815), 24224/93 y se ratifica el Acuerdo Federal Minero.

A nivel provincial, la Ley 5005 reglamenta las bases y clasificación de los materiales no metálicos. Los Decretos reglamentarios N° 4467 (Inscripción en el Registro de Minas y Canteras), N° 2591 (reglamenta obligaciones de productores), N° 2605 (Determina remisión de datos de actividad anual), N° 4278 (Remisión de datos de actividad mensual), N° 2679 y N° 3280 (incorporan sanciones por incumplimientos) completan las normas que rigen la actividad extractiva de canteras en la Provincia.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

10.- CONCLUSIONES

- Se destaca la existencia de la **zona yesífera (1.400Km² aproximadamente)**, paralela al Río Paraná, entre las ciudades de Paraná (A° Yeso-Secc.El Brete) y La Paz(Secc Cuarteles) con un recorrido de mas de 140Kms y un ancho entre 5 a 10Kms a partir de la margen izquierda del Río Paraná. En ella es posible visualizar la distribución irregular de los yacimientos lenticulares de espesor variable, compuesto por Arcillas verdes a castañas con bochas de Yeso diseminado.
- Si bien resulta aventurado cuantificar las **reservas de yeso** (sin realizar un estudio de cubicación específico) en Entre Ríos, **se puede afirmar que ellas resultarían suficientes** para encarar un proyecto de envergadura para su aprovechamiento económico.No obstante ello, no resultaría deseable analizar la posibilidad de instalar una Planta de beneficio y tratamiento de Yeso, **trayendo materia prima de otras provincias** (Córdoba, Río Negro, Santiago del estero, etc) donde el costo de transporte fuera compensado con un **aumento de la calidad química** de la materia prima a tratar.
- Un proyecto de Aprovechamiento Yesífero en E.Ríos tiene que ponderar (entre los muchos factores a tener en cuenta para definir su factibilidad) **la ventajosa ubicación de la Provincia en relación a los grandes centros consumidores** de los productos derivados (Bs As-Rosario - San Pablo - Porto Alegre - Montevideo - P.del Este, Asunción, etc).
- **Entre Ríos tiene una posición privilegiada** ya que se encuentra en la ruta del MERCOSUR, conectada a él por vías naturales (hidrovía de la Cuenca del Plata) y por una infraestructura vial y ferroviaria suficiente, que la sitúan con **enormes ventajas competitivas con el resto de los demás productores de Yeso**.En cuanto a la red vial de la región, la misma permite acceder a los yacimientos por caminos de tierra,intransitables en épocas de lluvias, pero que pueden ser consolidados con la utilización de los abundantes yacimientos de tosca presentes en la zona(Calcrete).La red ferroviaria se ubica a solo 30Kms(Estacion Hasempkan, Las Garzas) de los yacimientos más importantes,por lo que la obra de enlace no insumiría una gran inversión.
- La zona de interés cuenta con un abastecimiento de energía eléctrica más que suficiente y para 1998 se podrá contar con **energía gasífera**, ya que el gasoducto mesopotámico se encuentra en plena construcción.Se cuenta con asentamientos poblacionales capaces de ofrecer mano de obra calificada a cualquier posible

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

demanda ya que la suma de habitantes entre las ciudades, pueblos y población rural supera los 300.000 .

- De acuerdo a los datos señalados en el presente informe, los **niveles de producción de Yeso** en el país se encuentran **correlacionados con el nivel de actividad de la construcción** (obras públicas y privadas). Estos niveles muestran un **crecimiento sostenido** en los últimos años, hasta 1996, donde se muestra una disminución (12%). Esto es superado en el corto plazo por el lanzamiento de una serie de medidas de reactivación desde el Gobierno Nacional (créditos a baja tasa de interés), lo que **aumenta el nivel de actividad**, incentivando el negocio de la construcción.
- En relación al comportamiento del mercado argentino de yeso (demanda de crudo, calcinado y sus manufacturas), puede concluirse que **se autosatisface**, pero es de hacer notar la **falta de oferta y promoción** de este noble producto, con sus ventajas comparativas de costos, lo que podría aumentar notablemente la demanda, notándose la falta de mano de obra experta en su colocación(estucadores) y uso. El relevamiento en la ciudad de Paraná muestra que solamente existe un solo estucador profesional preparado para los trabajos en yeso.
- Uno de los items analizados que ha mostrado un **crecimiento sostenido** en los últimos años es el **comercio exterior de paneles revestidos**. Los valores de importación desde Estados Unidos y España crecieron desde un nivel de U\$S 100.000 (CIF) en 1992, hasta unos U\$S 800.000 anuales en 1996. Por otra parte los valores de exportación de este tipo de paneles crecieron en forma aún más pronunciada desde U\$S 40.000 (FOB) en 1992, hasta U\$S 1.000.000 anuales en 1996 con destino a Brasil y Uruguay basicamente.
- Tal como se señala en el trabajo, **Brasil tiene un serio problema** por la deficiente infraestructura al norte del país, y con la gran distancia existente entre su zona productora de Yeso (Ipubi - Araripina) y su gran consumo situado al Sur (distancia a Porto Alegre 4.300 Kms).
- Para ponderar las posibilidades de basar un proyecto de inversión en la exportación, debe analizarse en detalle las **posibilidades del mercado brasileño** por su gran capacidad potencial como consumidor, y por su cercanía con la Provincia de Entre Ríos (Estado de Rio Grande do Sul 10.000.000 Habitantes a 950Kms de distancia)- San Pablo 33.000.000 Habitantes a 1.800 Kms).

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

- No debe descartarse la alternativa de **exportación de Yeso crudo al Brasil** para la industria cementera o para calcinación, ya que en este País hay antecedentes de importación de Yeso europeo, con el que es posible competir en forma ventajosa. Esto sin olvidar que la explotación de Yeso crudo para consumo interno o para exportación, **significa la comercialización de un producto de muy bajo valor agregado**, y si para su extracción, como en nuestro caso, por su modo de yacencia, hay que remover grandes cantidades de sedimentos en canteras (20-25% de rendimiento en volúmen) se deberá tener la suficiente **precaución de no dañar al medio ambiente** más de la cuenta.
- Hay que resaltar que el **manejo responsable de la explotación** es de suma importancia, lo que no es muy observable en las extracciones de las empresas en actividad, pero que quizás en muchos casos eleva los costos de extracción.
- Con relación a **exportación de productos de mayor valor agregado**, tales como yesos calcinados y productos manufacturados (panelería), debe considerarse como un buen indicio los **niveles crecientes de exportación de paneles revestidos a Brasil** y R.O. Uruguay ya indicados. Puede señalarse que los paneles que se exportan a Brasil provienen de la Provincia de La Pampa (Durlock-Iggam) y sin duda **Entre Ríos tendría una ventaja relativa importante** por el menor costo por flete.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RIOS

EXPERTO: LIC. M.A.TOMAS

11.- RECOMENDACIONES

Se recomienda proseguir con estudios que permitan afianzar la factibilidad de inversiones en proyectos de explotación e industrialización del Yeso entrerriano, y en tal sentido se sugiere:

a) **Estudio específico de prospección de yacimientos y cubicación de las reservas.** Evaluación de la calidad fisico-química del yeso y su aptitud para la calcinación.

b) **Estudio de mercado específico del Yeso y sus manufacturas en el Brasil,** que contenga un análisis de la competencia actual y potencial, abarcando el gran mercado de los estados del Sur (Río Grande, San Pablo, Santa Catarina y Paraná, cuya población ya supera los 60 millones de habitantes). Esto resulta de suma importancia para poder plantear un proyecto basado en la exportación.

c) **Promover escuelas de capacitación en aplicadores de yeso** en la construcción. Asimismo se observa un buen potencial para **microemprendimientos e industrias familiares** en la fabricación de objetos de arte, tiza, etc por lo que se recomienda una promoción de los mismos, que ofrezca alternativas a la tremenda crisis de desempleo existente. No desechar una línea de **investigación sobre productos industriales de yesos especiales** para uso medicinal y odontológico.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

BIBLIOGRAFIA

Desde el siglo XIX que la Provincia de Entre Ríos viene recibiendo aportes al conocimiento científico, y en especial a la Geología (Estratigrafía y Recursos minerales).

Primero, D'Orbigny (1827), luego Darwin (1838), Bravard (1858), Burmeister (1859), Doering (1882) y Ameghino ya entrando al presente siglo (1889-1906).

A los aportes de Bonarelli-Nágera (1913), le continuó los importantes trabajos de J.Frenguelli (1920) : "Contribución al conocimiento de la Geología de E.Ríos" Bol. Acad. Nac. de Cs. de Córdoba, XXIV: 55-256. Cba Rep.Arg. XXIV.Bs As.
(1947): "Nota de la Geología Entrerriana" Rev.Soc.Geol.Arg.II (126-140). Bs As.

Stegman, E. (1941): "Las canteras de Yeso "Las Piedras, Don Arturo y Fray Diego" en explotación al N de Hernandarias. E.Ríos.

Battaglia, A. (1948) : "Estudio Geológico de la región de "Hernandarias," parte de los Deptos de La Paz y Paraná, Prov. de E.Ríos. Fac de Cs. Exactas, Físicas y Nat.Cba.Tesis Inédita.

(1961): "Estudio Geológico del Yeso de Hernandarias, Prov. de E.Ríos. 1° Reunión de Trab. y Com. de Cs Nat. y Geog. del Litoral Arg. Inst. del Prof. Básico.U.N.Litoral.S.Fé.

Cordini, I. (1949) : "Contribución al conocimiento de la Geología Económica de E.Ríos." Dir. Gral de Ind. y Minería. Anales II.Bs As.

Gracia, R. (1952) : "Informe Geológico de la Hoja Hernandarias, Prov. de E.Ríos". Dir. Gral de Ingenieros.Inéd. Bs As.

(1953): "Informe Geológico de la Hoja La Paz. Pcia de E.Ríos". Dir. Gral de Ing. Inéd. Bs As.

Scartascini,G.(1957): "Ubicación Geológica de la Selenita de E.Ríos." Rev. Ind. Minera Año XVI. N° 1.

Bracaccini, I.(1975) : "Trabajos de Fotointerpretación.Estudios del Pná Medio". A y E. Inédito.

Aceñolaza,G.Sayago J.(1980) : "Análisis preliminar sobre la Estratigrafía,Morfodinámica y Morfogénesis de la región de V.Urquiza, Prov. de E.Ríos". Acta Geol. Lilloana ,15 (2).139-154. Tucumán.

PROYECTO: EL MERCADO DEL YESO Y SUS SUBPRODUCTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - GOBIERNO DE ENTRE RÍOS

EXPERTO : LIC. M.A.TOMAS

Vitulich,E. (1982) : "Descripción Geológica de los depósitos Yesíferos de la Prov. de E.Ríos". Fac. Cs Exac. y Nat. U.Nac. Bs As.Tesis Doctoral.

Lorenz,W. (1994) : "Evaluación del potencial minero no metalífero de la Provincia de E.Ríos. R.A." Cooperación Técnica. BGR. (Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales). Hannover. Alemania.

Bertolini,J. (1995) : "Mapa Geologico de la Prov. de E.Ríos."Sec. de Minería de la Nación.

OTROS (1996) : Para la elaboración de la tareas específicas referidas a estudio de mercado, datos estadísticos, comercio exterior, etc, se tuvo como fuentes de información a : "Biblioteca de INTEMIN (Instituto de Tecnología Minera) e INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial)" - Subsecretaría de Minería de la Nación - "INDEC" (Instituto de Estadísticas y Censos) - "AFCP" (Asociación Fabricantes Cemento Portland) - Direcciones de Minería provinciales - Empresas Privadas varias .-