



ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA YESERA EN CUBA

Lic. Yanelys Leyva Peraza, Ing. Abdel Pérez Hernández

Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de la Construcción
Carretera Casablanca y calle 70, Reparto Bahía, Regla, Ciudad de la Habana, Cuba. CP 11200 E-mail
yanelys@ctdmc.co.cu , E-mail abdel@ctdmc.co.cu

RESUMEN

La industria del yeso es, en muchos lugares del mundo una fuente de ingresos importante dado que de ella dependen en gran medida otras industrias como la ortopédica, la cerámica, y la de la construcción. Esta última no solo por el mineral que se destina a la producción de cemento sino porque el yeso se ha convertido en un material imprescindible en cualquier técnica constructiva moderna (paneles, etc.). El país dispone de una vasta reserva por lo que no es errado pensar en desarrollar de una industria yesera competitiva que garantice producciones dirigidas a sustituir importaciones.

Este trabajo está encaminado a realizar un estudio del estado actual de la tecnología existente en los yacimientos de yeso nacionales así como de los volúmenes de reserva y las calidades del mineral presente, con el fin de trazar estrategias para la recuperación, inversión y puesta a punto de la tecnología necesaria para la puesta en marcha de esta industria.

INTRODUCCION

El yeso es el más común de los minerales sulfatados que se encuentran de forma natural, generalmente en su forma dihidratada. El término mineral de yeso, se identifica por la fórmula química $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, esta formulación se utiliza de forma genérica y comercial, siendo su composición química 79% de Ca SO_4 y 21% de H_2O .

Los distintos yacimientos de yeso difieren en dureza, estructura y color. Las mayores impurezas son el carbonato de calcio (piedra caliza), dolomita, margas, arcillas; es menos frecuente la sílice.

Se presenta en la naturaleza en diferentes formas tales como el alabastro, la selenita y espato, las cuales se diferencian en la estructura cristalina, la textura, y la luminosidad de su coloración. Las fuentes principales de yeso se localizan en yacimientos formados por depósitos de estratos sedimentarios asociados con arcillas calizas, margas y barro. Puro es de color blanco pero si contiene óxido de hierro, varía de un rojizo a un amarillento, si tiene arcilla y/o el betún, varía del gris al negro.

Sus diferentes propiedades físicas y químicas así como su fácil procesamiento y las amplias reservas geológicas hacen que sea utilizado en diversas ramas de la economía tales como la agricultura, la construcción y la medicina entre otros.

Cuba no está excluida de esta situación, se conoce que existen yacimientos en el país y hay una industria, y nuestro objetivo es realizar una actualización del estado del arte de la industria yesera con vistas a desarrollar este renglón atendiendo a las demandas nacionales de la vivienda y abordar los posibles empleos en la salud.

Este trabajo tiene como objetivo realizar un estudio del estado actual del yeso en el mundo y en específico en nuestro país, la tecnología existente en los yacimientos de yeso nacionales así como de los volúmenes de reserva y las calidades del mineral presente, con el fin de trazar estrategias para la recuperación, inversión y puesta a punto de la tecnología necesaria para la puesta en marcha de esta industria.

Los Objetivos Específicos son:

1. Estado del arte del yeso.
2. Obtener información actualizada sobre la situación de los yacimientos y de las plantas productoras identificando:



- **Capacidades potenciales y reales**
- **Tipos y calidad producidas**
- **Disponibilidad y estado de la tecnologías de producción instalada**

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se utilizaron métodos como; entrevista a especialistas vinculados con el tema abordado. Los materiales consultados fueron normas cubanas e internacionales; se accedió a diferentes sitios de internet donde se exponen trabajos investigativos sobre yeso, se visitaron además los diferentes yacimientos de yeso, así como a sus plantas procesadoras.

ESTADO DEL ARTE DEL YESO Y SUS DIFERENTES USOS

El yeso es un eco material, porque cuando se calienta pierde rápidamente su agua de hidratación, produciendo yeso calcinado, deshidratado parcial o totalmente, que recupera su estructura cristalina cuando se hidrata, fraguando y endureciendo (reacción inversa):

El yeso dihidratado tiene como uso fundamental en la industria del cemento y su única limitante es el contenido mínimo de SO_3 , que no debe ser menor de 32% y el contenido de residuos insolubles el cual debe ser inferior de 4%. Del mismo modo se regula la granulometría, pero este es un factor tecnológico ajustable en cualquier circunstancia.

Los productos deshidratados de yeso (hemidratos), han tenido como fundamental destino, su uso como material de construcción y de moldeo, dadas sus magníficas cualidades como aglomerante y su bajo costo de producción, sumado a sus características de aislante térmico y acústico, magnífica laborabilidad y capacidad de copia de superficies.

Desde la década del 60 comenzó una reconversión de la industria del yeso, dado que se amplió su potencialidad de utilización, abarcando renglones de la industria por ejemplo para producir azufre, como agente de secado para gases y químicos, en bras mineras para la elaboración de polvos que se aplican para reducir explosiones, como relleno en el papel, en la fabricación de fertilizantes, para neutralizar los suelos alcalinos y salinos y mejorar la permeabilidad, para incrementar la estabilidad de la materia orgánica del suelo y para corregir la acidez del subsuelo.

En lo referente a materiales de construcción igualmente creció el campo de aplicaciones, pasando de ser material de acabado a ser además, material para la producción de elementos prefabricados, tales como paneles, falsos techos, etc. [6]

Todos y cada uno de estos usos tienen requerimientos definidos en cuanto a tiempos de fraguado, resistencias mecánicas, granulometrías, etc, por lo que para cada utilización se establece una calidad de yeso hemidratado, las que generalmente están normadas en los países que las producen.

De acuerdo a su utilización las calidades de yeso que se fabrican en el mundo son:

- ✓ **Yesos para cerámica**
- ✓ **Yesos ortopédico**
- ✓ **Yesos dentales**
- ✓ **Yeso de construcción**
 - Yeso plaster y para enlucidos
 - Yeso para paneles
 - Yeso para paneles yeso cartón
 - Yeso para falsos techos



➤ Yeso para elementos decorativos

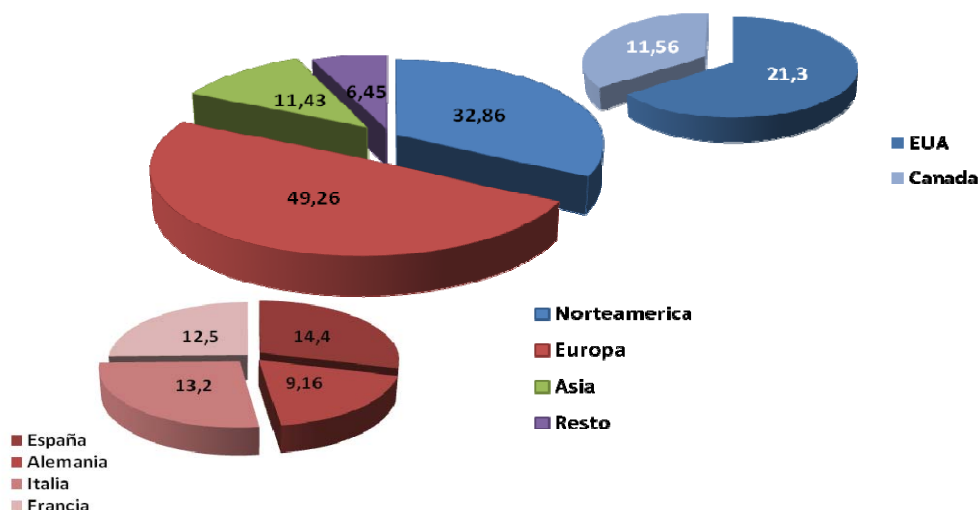
Esto hizo que la industria se reorientara para satisfacer todos los requerimientos técnicos, diversificando las producciones y devino en una transformación tecnológica de la industria del yeso.

Esta nueva concepción va hacia la producción en una misma fábrica de todas aquellas calidades que se demanden, mediante la producción de lo que se llaman yesos multifásicos, o sea, la producción independiente de hemidrato beta, hemidrato alfa y anhidrita, la posterior mezcla controlada de dichas fases y la posibilidad de adición de productos químicos como aditivos, todas ellas en las proporciones adecuadas para obtener las propiedades deseadas.

PANORAMA DEL MERCADO INTERNACIONAL

Los países mayores consumidores de yeso se concentran en Europa y Norteamérica, aunque se destaca también China. En el gráfico siguiente se ve la distribución de países consumidores.

Consumidores de yeso



Los países importadores de yeso natural y calcinado aparecen en la tabla:

	EUA	Japón	Bélgica	Suiza	Reino Unido	Alemania	Noruega
Natural	7	3,8	0,5	0,35	0,35		
Calcinado			0,25			0,23	0,25

Fuente: World Mineral Statistics 2010.

Las exportaciones de yeso han disminuido grandemente a nivel mundial debido a que los productos de elaborados cobran mayor importancia y valor, como es el caso de los paneles ligeros y más recientes el yeso cartón.

Se reportan como exportadores más importantes los países que aparecen en la siguiente tabla.

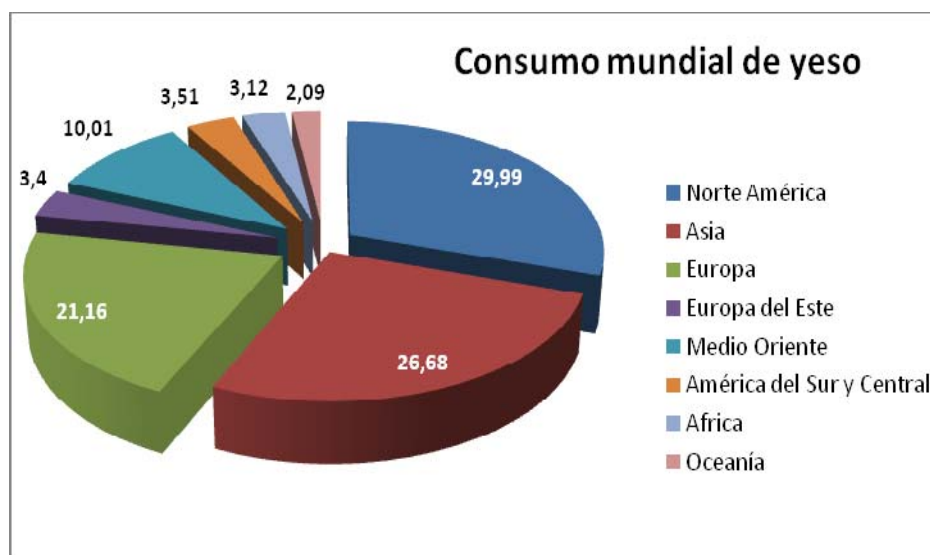
Exportaciones de yeso (expresada en Millones de toneladas)

Países	EUA	Tailandia	Canadá	España	México	Francia	Bélgica	Austria	Reino Unido
Natural	7	15	5	2,2	2,2	-	-	-	-
Calcinado	0,2	0,45	0,25	0,15	-	0,28	0,15	0,11	0,12



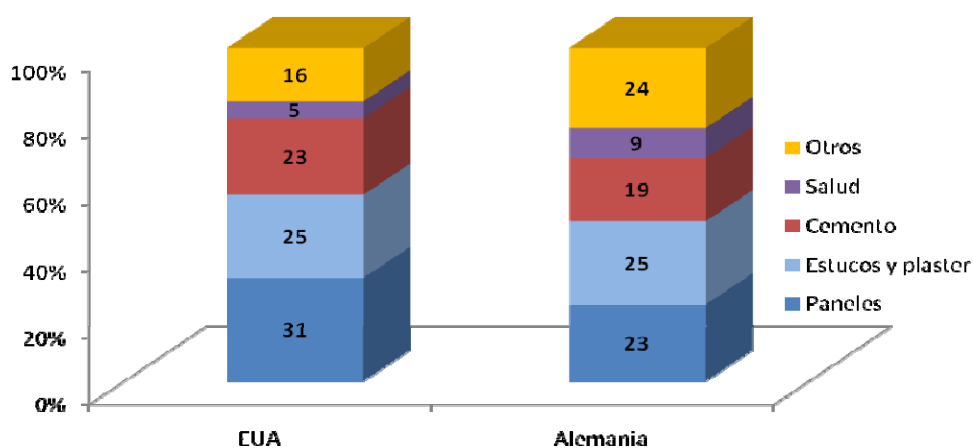
CONSUMO MUNDIAL

La demanda mundial de yeso y anhidrita no se reporta, por las mismas razones que se explicaron en el caso de los datos de producción. No obstante, se puede realizar una estimación, sobre la base de la información disponible, resultando la siguiente distribución de consumo por región.



En términos mundiales la industria cementera es el de la mayor demanda de yeso pero por regiones y en dependencia del grado de desarrollo varía la distribución de la demanda en cuanto a los países desarrollados, la industria de yeso calcinado y sus derivados absorben la mayor parte del yeso producido y dentro de ello se destaca el consumo en paneles y productos para acabado en la construcción. A manera de ejemplo en el gráfico siguiente se observa el comportamiento de la demanda en Estados Unidos y en Alemania.

Distribución de la demanda en países desarrollados



En los países subdesarrollados de manera general el yeso para la industria del cemento ocupa el 60% de la demanda y el 18% para productos de estucado, sólo el 5% se demanda para producción de paneles y para productos de salud el 3%; sin embargo se destaca el empleo en cerámica y alfarería con un 13%. Se diferencian de estas estadísticas Brasil y Colombia que tienen una demanda para panelería de un 25%.



Se resalta en el mercado del yeso que la industria del cemento a nivel mundial es el máximo consumidor de yeso dihidratado y que los usos en la construcción de manera general es mayor demandante de productos calcinados sin incluir en este sector la cerámica blanca.

Evidentes son las ventajas económicas del empleo de yeso, partiendo de que los consumos energéticos para la producción de yeso son 65% inferiores al del cemento. Múltiples han sido los enfoques de análisis económico de la tecnología constructiva con panelería ligera, basado no sólo en el material sino en el montaje su simplicidad y productividad.

PANORAMA DE LA INDUSTRIA DEL YESO EN CUBA.

Ha sido tradición en Cuba el empleo del yeso en la construcción debido a sus cualidades estéticas y en cuanto a transferencia de calor y humedad, lo cual lo hizo preferente como material de acabado en repellos y enlucidos, mejorando los ambientes interiores, caracterizados por su elevada temperatura propio de nuestro clima tropical. También ha sido ampliamente empleado en ornamentos interiores como cornisas, capiteles y plafones.

Existen en el país de tres yacimientos en explotación a saber:

- Canasi en Matanzas
- Punta Alegre en Ciego de Ávila
- Baitiquirí en Guantánamo.

Además existe una zona perspectiva para la explotación de yeso en Turiguanó que cuenta con un estudio geológico básico en cuyo informe aparecen reservas calculadas en el orden de los 2 MMm³ de yeso.

YACIMIENTO DE CANASÍ. PROVINCIA DE MATANZAS.

El Yacimiento esta ubicado a unos 5 Km al noroeste del poblado de Corral Nuevo y aproximadamente a 12 Km de la Ciudad de Matanzas. Es el yacimiento más estudiado y su explotación data de las primeras décadas del siglo pasado.



El yacimiento está constituido por yeso blanco y yeso gris, estando el primero de menor proporción que el segundo. En el yacimiento el yeso que se dispone por capas que varían de 1-5 m de espesor.



Tiene como impurezas mayoritarias las margas, areniscas, material arcilloso, la anhidrita y piritas.

El yacimiento está formado por capas superpuestas en forma de libro con buzamientos de entre 45 y 90° divididas en tres tipos fundamentales:

- ✓ Yeso blanco y gris.
- ✓ Brechas de yeso. (Constituye la mayor parte del volumen).
- ✓ Yeso brechoso.

La característica química y físico mecánica de los tipos de mineral que componen el yacimiento se presentan en la siguiente tabla.

Tipo de roca	Composición química media			Características Físico Mecánicas	
	CaSO ₄ .2H ₂ O	CaSO ₄	CaCO ₃	Peso específico g/cm ³	Resist. a comp. kg/cm ²
Yeso Blanco	84,24	4,20	3,81	2,36-2,51	37
Yeso Gris	84,00	3,28	4,68	2,32-2,50	-
Brechas Yeso	67,18	1,60	9,19	2,30-2,56	65
Otras rocas	14,71	-	27,81	2,57	-

Las reservas de yeso blanco dentro del yacimiento están consideradas en el orden de los 4,5 m³ por cada 105 m³ de mineral, aproximadamente el 5% del mismo y aparece en forma de vetas aisladas dentro del mismo y su selección debe realizarse de forma manual.

La caracterización química promedio del yacimiento es:

Óxidos	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	PPI	RI
%	2,75	3,12	7,59	22,78	3,20	37,55	0,02	21,63	0,74

El indicador fundamental que se toma para determinar la calidad de un yacimiento es la distribución del SO₃, Según las normas de Maksinov cuando el valor de variación de distribución está entre 28 y 40% se considera muy uniforme o cotizabile, por lo que este yacimiento es considerado como tal.

YACIMIENTO DE PUNTA ALEGRE, PROVINCIA DE CIEGO DE ÁVILA.

El yacimiento está ubicado en Punta Alegre poblado del municipio Chambas, en la provincia Ciego de Ávila, 90 km al norte de la cabecera de la provincia.

Este yacimiento es el más grande del país cubre un área de 35 Km², con una reserva en el orden de los 20 MMt. Tiene diversas calidades bien delimitadas morfológicamente, algunas con más de 86% Ca SO₄+2H₂O, pero se calcula que el contenido promedio de CaSO₄ 2H₂O es de 80%. El área concesionada significa un 10% de todo el mineral que allí existe.



Como elementos perjudiciales se encuentran las intercalaciones de estériles constituidas por dolomitas y arcillas fundamentalmente. Los tipos petrográficos predominantes son:

- Yeso puro gris casi blanco que fue encontrado sólo en pocas intercalaciones contiene 40-46 % de SO_3
- Yeso poco puro de color gris a gris verdoso poco brechado, su calidad oscila entre 35-40 % de SO_3
- Yeso brecha que consiste en muchos fragmentos de cantos de arcilla, lutita roja, pizarra verdosa y gris, caliza recristalizada y Yeso,
- Anhidrita de color blanco a gris blancuzco,

La característica química y físico de los tipos de mineral que componen el yacimiento se presentan en la siguiente tabla.

Tipo de roca	$\text{SO}_3\%$	RI %	$\text{H}_2\text{O}^+\%$	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \%$	Blancura	Peso volumétrico g/cm^3
Yeso blanco	46,00	0,66	20,81	99,4	94,6	2,24
Yeso gris	38,82	9,04	19,89	95,03	94,6	2,39

La caracterización química promedio del yacimiento es:

Oxidos	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	PPI	RI
	0,07	1,10	0,85	28,72	1,68	40,05	0,05	20,12	6,77

El Na_2O se asocia a la presencia de cloruros porque en una parte del yacimiento subyace un domo salino a una profundidad considerable,

YACIMIENTO DE BAITIQUIRI, PROVINCIA DE GUANTANAMO.

Este yacimiento esta ubicado en la Sierra de Las Marianas en el municipio de San Antonio del Sur, a 78 Km de la cabecera de la provincia. Está compuesto por dos sectores:

- Sector Occidental
- Sector Sur "Los Ciguatos"

Para estos sectores existe estudio geológico y para el sector Occidental existe además proyecto de explotación minera.



El sector sur Los Ciguatos, se encuentra actualmente en explotación, sin proyecto para ello, por lo que no hay un orden en la extracción mineral, lo cual no implica falta de calidad dado que el mineral de este sector es de una ley de más del 90% de $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Las reservas calculadas en este sector es de 86 000 t en el año 1997, que a razón de una extracción promedio de 3 000 t/año, se puede estimar que existen en este momento mas de 40 000 t sin extraer.

El mineral es blanco cristalino en su mayor parte y terroso blanco e ocasiones, con muy pocas inclusiones de impurezas arcillosas o margosas. La mayor de las impurezas es anhidrita y no se observa a simple vista, puede llegar al 7 %; El contenido promedio de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ es de 92 %. Es el de mayor calidad del país



Su caracterización química es:

Oxido	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	MgO	SO_3	PPI	RI
	0,07	0,09	0,01	32,66	< 0,01	0,19	44,65	21,58	0,74

De manera general se puede comentar que los yacimientos cubanos son de calidad media a alta en cuanto a contenidos de SO_3 , que dan el índice de pureza. La explotación minera sin embargo se ha realizado a voluntad en la mayoría de los casos, no existiendo proyectos de explotación ni de desarrollo minero o si existe se ha violado, lo que trae como consecuencia un desorden en los frentes de explotación.

En las canteras visitadas no están los mapas geológicos que tienen las reservas y calidades por lo que en la mayoría de los casos se hacen voladuras en los sectores que conocen los mas viejos como con altos contenidos o por apariencia de coloración u otro factor organoléptico, dejando partes del yacimiento sin explotar.

INSTALACIONES INDUSTRIALES.

Nacionalmente existen tres plantas para la producción de yeso: Matanzas, Santiago de Cuba y Ciego de Ávila.

Junto al yacimiento Canasi hay una planta de preparación, con molienda y clasificación por zaranda, donde se obtiene granulometría hasta 50 mm cuyo destino es la producción de cemento.



Hasta hace 10 años atrás hubo una planta de calcinación que databa de los años 30 compuesta por trituración hasta 2 mm por molinos de impacto, 2 hornos marmitas con capacidad de 5 t cada una y molienda fina con clasificación neumática en circuito cerrado. En esta planta se obtenía el yeso para estucado, modelar para la cerámica blanca y yeso para tizas.



En Ciego de Ávila existe una planta que data de la década del ochenta, tiene dos partes: una instalación de preparación que consta de trituración y clasificación y una planta de procesamiento para yeso calcinado.



La primera prepara, tritura y clasifica el mineral en diferentes fracciones, de ellas la mas importante es la de cemento que tiene como tamiz 50 mm, después se clasifica hasta 25 mm que se destina a la planta de calcinación.

La instalación de calcinación tiene tecnología antigua y comienza por lavado del material pero de manera estática y no industrializada pues depende de un cargador para ejecutarse, aledaña hay otra instalación con molienda hasta 12 mm y calcinación en dos hornos rotatorios con capacidad de 20 t/día, posterior hay trituración hasta 0,09 mm y ensacado.



Sólo existe actualmente un horno, que tiene posibilidades de variación de velocidad de rotación y de variación del flujo de alimentación, controles de temperatura de la cámara de combustión de salida del material y de los gases. Todo el sistema de regulación y de control de la calcinación actualmente esta deteriorado y no funciona y aunque el quemador es nuevo no hay una eficiente quema por las pérdidas ocasionadas por el mal estado del aislamiento térmico del horno.



El material molido se vende a cemento, lo cual constituye la fundamental salida de esta fábrica, (85% de la producción anual) en el caso del material calcinado la demanda es muy baja y sólo se vende para cerámica blanca de Holguín esporádicamente a San José y yeso para falsos techos.

El mineral de Baitiquiri es extraído en rajones que son enviados a Santiago de Cuba donde hay una pequeña planta de procesamiento. La planta es de la década del cincuenta.

No cuenta con trituración primaria y por tanto requiere de martillo percutor para romper los rajones en la calle a la entrada de la planta.



Las instalaciones para producir yeso para la industria del cemento (trituración y clasificación) de manera general tienen buenas condiciones. En el caso de Canasi está pendiente la instalación de una zaranda y en Punta Alegre la adecuación del sistema de molienda y clasificación con una zaranda de dos paños, desde luego en ambas se requiere que los paños sean de la abertura adecuada para que garantice la especificación de las cementeras.



Si es preocupante que como no hay un proyecto de explotación minera, ni laboratorios en plantas que puedan determinar el contenido de SO_3 y residuos insolubles no se sabe si se están cumpliendo los requisitos de pureza requeridos, sólo se realiza la granulometría del producto.

Debido a la tecnología obsoleta además del estado de deterioro en que se cuentan las instalaciones, se hace necesario realizar una inversión en las plantas que responda a las demandas del mercado.

LAS DEMANDAS DE YESO EN CUBA.

Los renglones consumidores de yeso son fundamentalmente la industria del cemento, en este caso de yeso triturado, la construcción que demanda diversos tipos de yeso calcinado, en función de las prestaciones que se requiere.

Se mantienen las demandas de yeso ortopédico, pues está en funcionamiento a toda capacidad la planta de vendas enyesadas en Santiago de Cuba, la cual importa el yeso fundamentalmente de Alemania.



El yeso dental es totalmente importado y aunque se reporta como demanda la media consumida en los últimos tres años se sabe que hay déficit y la demanda real es mayor.

Un mercado potencial es la producción de paneles de yeso para muros interiores y los productos para el acabado como los morteros, plasters y estucos, los cuales pueden justificarse por la necesidad de aumentar la construcción de viviendas y la necesidad de producir materiales para la vivienda por esfuerzo propio.

El empleo de paneles en lugar de paredes de ladrillos o bloques de hormigón, canto, etc, revoluciona el proceso constructivo al pasar a la construcción en seco, aumentar la productividad del trabajo, y reducir los tiempos de ejecución.

Haciendo un resumen del estudio de las demandas obtenemos la siguiente tabla.

Clientes	Consumo t/año	Tipo de yeso	
Cerámica blanca MICONS	800	Modelar para vaciado manual	Yeso semihidrato β
	250	Modelar para vaciado al vacío	Yeso multifásico
Construcción	2000 - 2800*	Estucado, enlucidos y morteros adhesivos de aplicación manual y mecánica	Yeso multifásico
	2000*	Falsos techos y elementos ornamentales.	Yeso semihidrato β
	9 000 -12 500*	Paneles ligeros	Yeso multifásico
	10 000	Yeso triturado para cemento	Yeso dihidratado
Cerámica vajillera y ornamental, MINIL	240	Modelar para vaciado manual	Yeso semihidrato β
	100	Modelar para formación	Yeso multifásico
Vendas Ortopédicas	600	Ortopédico	Yeso semihidrato α
Yesos dentales	4.3	Yeso impresiones	Yeso semihidrato α
	290	Yeso París	Yeso semihidrato α
	150	Yeso Piedra	Yeso semihidrato α

*Demanda potencial

CONCLUSIONES

El presente trabajo pone de manifiesto el grado de deterioro que tiene actualmente la industria del yeso en nuestro país. Además se evidencia que a pesar de sus bondades, el uso del yeso en Cuba ha menguado contrariamente a lo que ocurre en el mundo, ya que debido a sus cualidades y muy especialmente por la economía que representa en relación con el uso del cemento, el yeso es altamente demandado y utilizado fundamentalmente en la rama de las construcciones; esta situación precisa trazar estrategias para el desarrollo de la industria del yeso nacional, como serían satisfacer las demandas actuales de yeso para cemento y yeso calcinado para moldeo empleado en cerámica blanca, para ello se deben realizar acciones de mejora en las tecnologías,



además producir yeso calcinado para la producción de paneles de yeso que constituye una solución económicamente viable para satisfacer la alta necesidad de construcción de viviendas y seguir importando los yesos para la cerámica de San José y los yesos demandados por Salud Pública (ortopédico y dental).

A manera de conclusiones se puede decir que se deben de realizar acciones de mejora en:

- La planta de yeso de Santiago de Cuba Para satisfacer las demandas de yeso para moldeado empleado en cerámica blanca de Holguín y la Vajillera de Isla de la Juventud para el periodo de desarrollo planificado. Las mejoras se refieren básicamente a: modificar la molienda, reparar la clasificación neumática, el horno marmita y dotar de medios de control de temperatura y de laboratorio
- La planta de yeso de Punta Alegre Para obtener yeso para el cemento y yeso para la construcción (panelería, estucado y enlucidos). Las mejoras deben estar referidas fundamentalmente a: reparar la planta de molienda, modificar la tecnología de lavado, reparar el horno, ajustar la trituración y clasificación del yeso calcinado, crear las condiciones para adicionar aditivos al yeso, dotar de medios de control de temperatura en la instalación tecnológica así como de implementos y medios de control en el laboratorio para examinar la calidad del yeso calcinado producido
- La planta de yeso de Matanzas para obtener yeso para el cemento y yeso para la construcción (panelería, estucado y enlucidos). Las mejoras deben estar referidas a una reparación integral a la instalación tecnológica y al laboratorio para examinar la calidad del yeso calcinado producido

Dado que en las tres plantas se requiere realizar inversiones se propone comenzar por la planta de Punta Alegre ya que es en la que, por las condiciones actuales, se prevé que la magnitud de lo que se precisa sea menor

Desarrollar la producción de paneles, bloques de yeso y productos de acabado con tecnologías que en costo y calidad estén a nivel internacional y con la racionalidad que requiere el contexto económico actual.

RECOMENDACIONES

1. Una vez lograda la puesta a punto de las plantas de forma paulatina, se recomienda identificar y producir toda la diversidad de yesos demandados por el mercado interno.
2. Activar el Comité de Normalización de Yeso para desarrollar la normativa requerida por los diferentes sectores consumidores de yeso.

Bibliografía

NC 54-238 Yeso Triturado. Especificaciones de Calidad

NC 54-330 Yeso para la construcción. Especificaciones.

Empresa de materiales de construcción Matanzas. Encuentro con especialistas

Empresa de materiales de construcción Ciego de Ávila. Encuentro con especialistas

Yacimiento de Punta Alegre, provincia de Ciego de Ávila

<http://201.131.19.30/Estudios/Mineria/Sistema%20Mineria/YESO/características>

NMX-BB-028-1972 Yeso grado ortopédico

NMX-BB-055-S-1978 Yeso de uso dental



Arredondo F. Monografía sobre el yeso. Instituto E. Torrojas, Madrid.
1995Rosell Lam M. Estudio de los yesos en Cuba. IT 235. CTDMC. 1995.

Rosell, M y Fernández, A. Caracterización de los yesos que se producen
en las plantas cubanas. IT 267. CTDMC. 1997.

13. Norma NC 54-17/88 Determinación de la resistencia a la compresión

Norma NC 54-16/88 Determinación de tiempo de fraguado