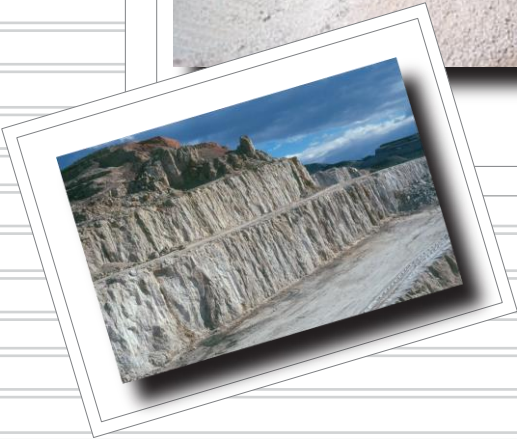


PERFIL DE MERCADO DEL

**YESO**



# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>3</b>
<b>I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MINERAL</b>	
I.1 FICHA TÉCNICA	5
I.2 VARIEDADES COMERCIALES	7
I.3 POTENCIAL GEOLÓGICO MINERO	9
I.4 PROCESO PRODUCTIVO	15
I.5 PRINCIPALES USOS	21
I.6 MARCO LEGAL NORMATIVO	25
I.7 NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES	26
I.8 IMPUESTO ARANCELARIO APLICADO EN EL MARCO DE LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO SUSCRITOS POR MEXICO	30
<b>II. MERCADO</b>	
II.1 PANORAMA DEL MERCADO INTERNACIONAL	31
II.2 MERCADO NACIONAL	32
II.3 COMERCIO EXTERIOR	36
<b>III. COMERCIALIZACIÓN</b>	
III.1 PRINCIPALES CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	39
<b>IV. OPORTUNIDADES DETECTADAS DE INVERSIÓN</b>	41
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXO ESTADÍSTICO	44

## RESUMEN EJECUTIVO

Este perfil de mercado muestra un panorama general de las características técnicas del Yeso y el comportamiento de su mercado, proporcionando un resumen de sus características principales en el año 2015, el cual pueda servir como base a las empresas del sector o a los nuevos inversionistas en los estudios determinados que elaboren conforme a sus necesidades específicas.

El yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) tiene un 32.6% de CaO, 46.5% de  $\text{SO}_3$  y 20.9% de  $\text{H}_2\text{O}$ . Se presenta en cristales tabulares exfoliables en láminas, generalmente incoloros. Tiene una dureza de 2 en la escala de Mohs y una gravedad específica de 2.32 gr/cc. Su color generalmente varía de blanco a blanco grisáceo; sin embargo, puede tener diversas tonalidades de amarillo, rojizo, castaño, azul grisáceo, rosa o amarillo como consecuencia de las impurezas (arcilla, óxido de hierro, sílice y caliza); es suave y plástico; a altas temperaturas de calcinación pierde toda el agua. Es uno de los minerales más comunes en ambientes sedimentarios. Es un mineral constituyente de rocas que producen lechos masivos, generalmente a partir de la precipitación de aguas altamente salinas.

Es un mineral concesible, usado en la construcción (productos prefabricados, cemento), obras mineras, fabricación de agroquímicos, pinturas, tratamiento de agua, cerámica, fundición, ortopedia y dental.

Los estados productores de yeso en México son: Baja California Sur con el 56.4%; Nuevo León, 23%; San Luis Potosí, 10.5%; Coahuila, 3.7%; Sonora, 3.1%; y Colima, 2%; entre otros.

La producción nacional de yeso, en el 2015 se ubicó en 5.3 millones de toneladas, 2.1% inferior con relación a 2014. En los últimos 10 años, la producción presenta

una tasa promedio anual de decremento de 1.5%. El consumo nacional aparente, en 2015, fue de 1.8 millones de toneladas, 58.6% inferior al año anterior; esto derivado del aumento de las exportaciones, las cuales se ubicaron en 3.5 millones de toneladas, mientras que las importaciones fueron del orden de las 14.2 mil toneladas.

En el 2015, el saldo de la balanza comercial del yeso se ubicó en US\$ 29.7 millones, lo que representó 2.3 veces más que lo obtenido en 2014, esto como resultado del incremento de las exportaciones y la moderada reducción de las importaciones.

Las áreas de oportunidad identificadas son: exportación de yeso natural, fabricación de productos prefabricados (construcción) que dan valor agregado al yeso y proveeduría a las grandes empresas integradas verticalmente (cementeras) que no son autosuficientes en materia prima.

Existe un interés manifiesto de inversión por parte de consorcios extranjeros en yacimientos de gran escala, con requerimientos de purezas elevados. Será importante tener información disponible sobre yacimientos o áreas prospectivas con estas características para poder ofrecerla a los inversionistas.

## I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MINERAL

### I.1 FICHA TÉCNICA

El yeso es un sulfato de calcio dihidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), se presenta en cristales tabulares exfoliables en láminas, generalmente incoloros. Tiene una dureza de 2 en la escala de Mohs y una gravedad específica de 2.32 gr/cc. Su color generalmente varía de blanco a blanco grisáceo, sin embargo, puede tener diversas tonalidades de amarillo, rojizo, castaño, azul grisáceo, rosa o amarillo como consecuencia de impurezas; es suave y plástico; a altas temperaturas de calcinación pierde toda el agua. (Dana, 1959, p.370). Presenta varios hábitos, incluyendo el espato lustroso fibroso, alabastro compacto y selenita cristalina. Tiene crucero perfecto (López, 1993, p.44).

El yeso es sulfato cálcico hidratado, del cual tiene la siguiente composición: CaO 32.6%,  $\text{SO}_3$  46.5% y agua 20.9%, es incoloro o blanco en estado puro, sin embargo, generalmente presenta impurezas que le confieren variadas coloraciones, entre las que encontramos la arcilla, óxido de hierro, sílice y caliza, entre otras. Presenta lustre de vítreo a aperlado, especialmente en superficies de clivaje, sus cristales van de transparentes a translúcidos, cristaliza en el sistema monoclinico (Regueiro, 1997, p.563). Sus cristales delgados son flexibles, pero no elásticos. Tiene muy baja conductividad térmica, por lo que se usa en paneles de yeso como un relleno aislante.

El yeso es uno de los minerales más comunes en ambientes sedimentarios. Es un mineral constituyente de rocas que producen lechos masivos, generalmente a partir de la precipitación de aguas altamente salinas. El yeso de París es elaborado al calentar el yeso a cerca de 300°F, expulsando el 75% del agua del mineral. Esta reacción absorbe energía, permitiendo a una hoja de panel de yeso que resiste el

fuego durante algún tiempo. Al aplicar calor adicional a cerca de 350°F expulsa el agua restante y se convierte en anhidrita.

En la naturaleza se encuentra la anhidrita, sulfato cálcico anhidro ( $\text{CaSO}_4$ ), presentando una estructura compacta y sacaroidea, que absorbe rápidamente el agua, ocasionando un incremento en su volumen hasta de 30% ó 50%, siendo su peso específico de 3 y su dureza de 3.5 en la escala de Mohs. Su coloración puede ser blanca, gris, o bien variar en tonos azules a violetas, presenta lustre vítreo, sus cristales son transparentes a translúcidos, cristaliza en el sistema ortorrómbico y sus hábitos cristalinos pueden ser tabular o rectangular, comúnmente se encuentra en forma masiva y granular. (Cornelius, 1979, p. 280)

El panel de yeso es ayuda pasivamente en la protección contra incendios, ya que, al exponerse al calor o fuego, el agua vaporiza, retardando el traspaso térmico. Al aumentar las capas de panel de yeso se incrementa la resistencia al fuego. El panel de yeso es formulado agregándole fibras de vidrio para mejorar la resistencia al fuego.

En construcción debido a sus excelentes propiedades bioclimáticas, de aislamiento y regulación higrométrica, mecánicas y estéticas se utiliza en guarniciones, enlucidos, prefabricados y relieves arquitectónicos.

El presente estudio considera únicamente el yeso natural y la anhidrita, que de acuerdo a la Ley Minera son concesibles. Otras variedades del mineral que también se usan ampliamente en la actividad industrial:

- Selenita, es la variedad incolora y transparente que se presenta con brillo o lustrosidad perla.

- Espato satinado, es un agregado de fibras compactas, tiene una apariencia muy satinada que por sus cristales fibrosos proyecta juegos de luces.
- Alabastro, es un fino material masivo granulado, es una piedra ornamental usada desde la antigüedad en finas esculturas
- El yeso es un material con resistencia al fuego, no es abrasivo, tiene baja temperatura de calcinación; funciona como agente oxidante, de acabado en construcción y como removedor de espuma. Mejora la estructura o condiciones físicas del suelo. Es comercializado sobre la base de su necesidad de agua, resistencia, color blanco, tiempo de fraguado, y las cualidades estrechamente controladas de expansión y contracción.

## I.2 VARIEDADES COMERCIALES

### **Yeso sin calcinar**

Es un mineral constituido principalmente por sulfato de calcio dihidratado, tal como se encuentra en los yacimientos. La anhidrita es un sulfato de calcio sin agua.

Actividades consumidoras:

- ✓ Cemento
- ✓ Obras mineras
- ✓ Agroquímicos
- ✓ Tratamiento del agua
- ✓ Pinturas

### **Yeso Calcinado**

Es el sulfato de calcio, hemihidratado, obtenido del yeso natural a través de deshidratación parcial por calentamiento.

Actividades consumidoras:

- ✓ Construcción (Productos prefabricados)
- ✓ Cerámica
- ✓ Fundición
- ✓ Medicina (Ortopedia)
- ✓ Dental
- ✓ Agricultura

En forma de ladrillos o bloques con estructura celular, se emplea como aislante de baja temperatura y del ruido. Se mezcla con productos químicos que producen gases y espumación para producir las celdillas (López, E. 1993, p. 173).

En el caso del yeso que se usa en productos prefabricados, se requiere una pureza superior al 85%, entre mayor sea ésta, es mejor su calidad.

### **Yeso reciclado**

Se elabora a partir del reciclaje de paneles de yeso, como subproducto de procesos de desulfurización en plantas carboeléctricas y de calizas, así como en la neutralización de ácidos.

Los yesos de construcción se pueden clasificar en:

### **Yesos artesanales, tradicionales o multifases:**

- Yeso negro: Producto que contiene más impurezas, de grano grueso, color gris y con el que se da una primera capa de enlucido.
- Yeso blanco Con pocas impurezas, de grano fino, color blanco, que se usa principalmente para el enlucido más exterior, de acabado.
- Yeso rojo Muy apreciado en restauración, que presenta ese



color rojizo debido a las impurezas de otros minerales.

### **Yesos industriales o de horno mecánico:**

- Yeso de construcción
  - Grueso: Para pasta de agarre en tabicados en revestimientos interiores y como conglomerante auxiliar en obra.
  - Fino: Para enlucidos, refilos o blanqueos sobre revestimientos interiores (guarnecidos).
- Escayola, es un yeso de más calidad y grano más fino, con pureza mayor del 90%.

### **Yesos con aditivos:**

- Yeso controlado de construcción (grueso, fino)
- Yesos finos especiales
- Yeso controlado aligerado
- Yeso de alta dureza superficial
- Yeso de proyección mecánica
- Yeso aligerado de proyección mecánica
- Yesos-cola y adhesivos

## **I.3 POTENCIAL GEOLÓGICO MINERO**

La distribución de yeso en México se localiza en varias provincias geológicas. Actualmente el estado con la mayor producción y principal exportador de yeso es Baja California Sur con el 56.4%; seguido de Nuevo León, 23%; San Luis Potosí,

10.5%; Coahuila, 3.7%; Sonora, 3.1%; y Colima, 2%; entre otros. La producción nacional de yeso, en el 2015, se ubicó en 5.3 millones de toneladas, 2.1% inferior con relación a 2014. Asimismo, se señala que en los últimos 10 años la producción presenta una tasa anual de decremento del 1.5%.

**Baja California Sur.** En el municipio de Mulegé, BCS, la hipótesis del origen de los mantos de yeso de la cuenca de Santa Rosalía es muy especial, y se asegura que tuvo lugar en lagunas evaporíticas del Mioceno superior, localizadas dentro de la misma cuenca.

Dentro de estas lagunas se desarrollaron varios fenómenos del tipo evaporítico e hidrotermal los que provocaron cambios físico-químicos en la composición del agua marina, ocurriendo la depositación de los cuerpos de yeso, el cual se presenta en forma de anhidrita, estos cuerpos se depositaron durante el Plioceno inferior y medio, y se encuentran dentro de las Formaciones El Boleo y La Gloria, siendo los de esta última los más importantes debido a la pureza y tonelaje que presentan.

Los yacimientos de importancia en la región son la Isla San Marcos y Santa Rosalía, en donde se tienen potentes mantos de yeso con leyes que varían de 93 a 98% de  $\text{CaSO}_4$ . En estos yacimientos las rocas evaporíticas están contenidas en la base de la Formación La Gloria que descansa discordantemente sobre las Formaciones El Boleo y Comondú e infrayace a depósitos constituidos por coquinas y areniscas de la Formación Infierno.

**Nuevo León.** En el municipio de Hidalgo, NL, al norte del Cerro de Minas Viejas se explotan yacimientos de yeso y sal (cloruro de sodio). Al sur está el Cerro de San Miguel en donde se explotan las materias primas de caliza, pizarra y yeso, todas éstas utilizadas en la fabricación de cemento. En el municipio de Mina, NL, se explotan principalmente las rocas: caliza, fosforita, dolomita y yeso y se han

establecido molinos para procesar el yeso. Hay afloramientos masivos de caliza, de yeso y de yeso asociado con caliza del Jurásico superior. Existe una secuencia de yeso, caliza, anhidrita y lutita de la Formación Olvido, perteneciente al Jurásico (Oxfordiano-Kimmeridgiano). Al noreste de la Estación Hermanas se presentan cabalgaduras y fallas inversas producidas por la inyección de yesos.

**Coahuila.** En el municipio de Ramos Arizpe, Coah., la Formación Indidura del Cretácico superior presenta delgados horizontes de yeso. Entre los minerales observados en las áreas que se han considerado de interés en esta localidad se menciona al yeso, entre otros. En el municipio de San Pedro de las Colonias, en el ejido Candelaria del Valle, el yacimiento de yeso consiste en un cuerpo estratiforme con una longitud de 200 m y un espesor de 50 m, de color blanco a blanco grisáceo, compacto y masivo, de aspecto terroso por intemperismo.

En el yacimiento de yeso se estimaron reservas posibles de 450,000 toneladas de yeso con una ley de 99.41 % de  $\text{CaSO}_4$ .

En el mismo municipio, en el ejido San Lorenzo, el ambiente geológico donde se depositaron los yacimientos de yeso, fue esencialmente sedimentario marino, en la Formación Acatita del Cretácico inferior. Los yacimientos de yeso se presentan de forma burdamente tabular, interestratificados y concordantes con la caliza y dolomía de la Formación Acatita. La mayor concentración de yeso se localiza en el núcleo del anticlinal El Piloncillo; estos tipos de estructuras son altamente prospectivas por esta sustancia, local y regionalmente. Se calcularon 14'870,650 toneladas como reservas probables, con una ley promedio de 78.55% de  $\text{CaSO}_4$ .

En el municipio de Saltillo, Coah., las zonas mineralizadas de interés consisten en horizontes irregulares de yeso que adquieren formas semicirculares con diámetro de 10 a 20 m y que en su mayoría se cubren de material aluvial que no permite

observar sus reales dimensiones. El afloramiento de mayor dimensión consiste en un cuerpo irregular de aproximadamente 120 m de longitud por 15 m de espesor, con una ley de 72.4% de  $\text{CaSO}_4$ .

**Colima.** En el municipio de Villa de Álvarez, Col., los yacimientos de yeso que se encuentran son por lo común en forma irregular y de manto. La forma del depósito es irregular con tendencia a comportarse en forma de manto, con dimensiones conocidas de 160 m de largo con un espesor promedio de 11 m. La composición mineralógica del yeso pertenece a la variedad de tipo alabastro, sulfato de calcio hidratado ( $\text{CaSO}_4\text{H}_2\text{O}$ ) con soluciones de calcita, alúmina, fierro y sodio. Su color es blanco y el de la anhidrita es blanco grisáceo que actúa como impureza.

Los yacimientos de yeso están formados por rocas calcáreas en facies evaporíticas constituidas por sulfato de calcio, es decir, cuando las aguas de mar se saturan en soluciones ricas en calcio y sales de minerales de sodio se forma una reacción de ácido sulfúrico con estos minerales y la presencia de temperatura origina el proceso de evaporación y precipitación química dando lugar a acumulaciones de depósitos de yeso y anhidrita en un medio ambiente marino de cuerpos de poca profundidad.

En el área Los Asmoles, municipio de Colima, el cuerpo de rocas evaporíticas de sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4$ ), está situado en colindancia lateral con un banco de dolomita ocupando un área de 160 x 80 m, con una altura de 50 m, resultando un potencial de 640,000  $\text{m}^3$  de yeso en el cuerpo de mayor importancia, existen algunos otros afloramientos de yeso dentro del área en contacto lateral con la dolomita, pero de pocas dimensiones. El origen de los depósitos de yeso es debido a facies evaporíticas de zonas marinas saturadas con sulfato de calcio en cuencas de poca profundidad. En el área La Salada, en los municipios de Colima y Coquimatlán, la forma del depósito es irregular, originado por procesos evaporíticos. Se calcularon

un total de 13'800,000 toneladas potenciales con una ley media de 75.40%  $\text{CaSO}_4$ , 33.3%  $\text{CaO}$ , 0.85%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0.46%  $\text{F}_2\text{O}_3$ , 2%  $\text{SiO}_2$ , 49.6%  $\text{H}_2\text{O}$ .

En el municipio de Coquimatlán, Col., se presentan cuerpos de yeso que adoptan una forma irregular, con dimensiones aproximadas de 400 m de longitud, 300 m de ancho y 50 m de espesor. Mineralógicamente el yeso de Agua Zarca pertenece a la variedad de tipo alabastro y la anhidrita actúa como impureza. La génesis del yacimiento consiste en que cuando las aguas de mar se saturaron de soluciones ricas en calcio y sales minerales de sodio, hubo una reacción del ácido sulfúrico con estos minerales, provocando la precipitación química en un ambiente marino, en donde por la acción de la intensa temperatura se originó la evaporación y se acumularon grandes depósitos de yeso y anhidrita.

En su momento se calcularon 13'800,000 Ton potenciales con una ley media de 75.4%  $\text{CaSO}_4$ . Estratigráficamente las rocas más antiguas que afloran en el área son caliza de estratos delgados y lutita de la Formación Madrid que afloran al oriente del yacimiento. A la formación anterior le sobreyacen caliza masiva con colores grises a crema conteniendo microfósiles (miliólidos) y microfósiles que corresponden a la Formación Morelos. En la base de esta formación es en donde se presentan los grandes depósitos de yeso evaporítico.

**San Luis Potosí.** En el municipio de Río Verde, SLP., la importancia del lote minero estriba en que aflora yeso y anhidrita de la Formación Huaxcamá, siendo los primeros de interés económico presentando un color blanquecino que en ocasiones lo cubre un caliche y yeso compacto de color café claro a cremoso, la actitud estructural del yeso es horizontal. Los resultados promedio de las muestras recabadas son los siguientes:  $\text{CaSO}_4$  74.8%,  $\text{SO}_4$  46.0%, insolubles 3.91%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.23%, PXC 9.81%,  $\text{SiO}_2$  3.13%. El marco geológico está constituido por rocas evaporíticas de la Formación Huaxcamá del Cretácico inferior, constituida

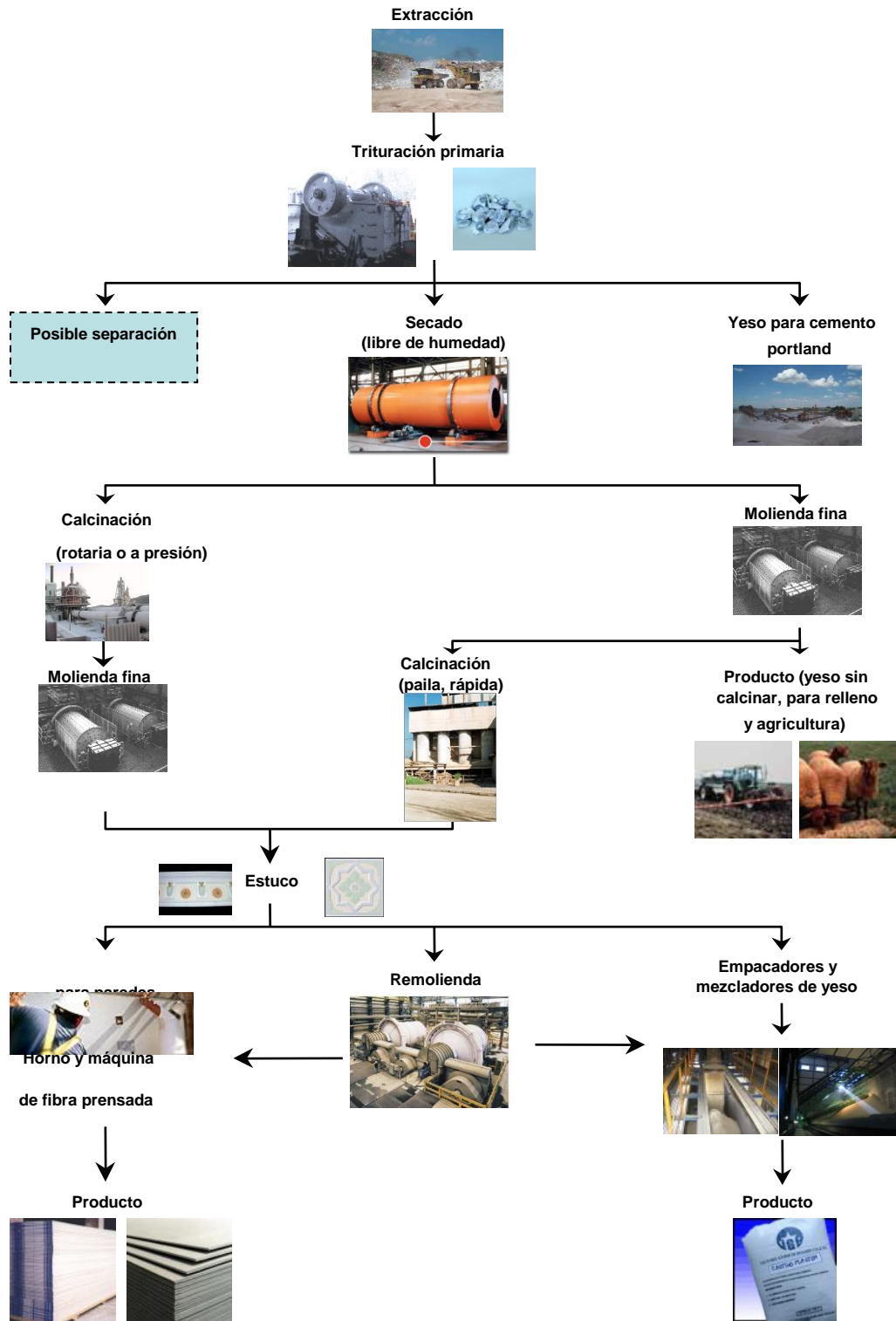
básicamente por una secuencia de anhidritas y yesos con capas de caliza dolomítica, cubriendo parcialmente a esta formación se tiene basalto, existiendo entre ambas rocas una discordancia, finalmente se tienen depósitos de aluvión. El potencial geológico minero susceptible de explotarse esta representado por afloramientos existentes de yeso, por lo que se estimó un total de 25'070,000 toneladas in situ.

En el municipio de San Nicolás Tolentino, SLP., el yeso se encuentra en la

Formación Huaxcamá en forma bandeada, es una unidad de facie salina, es decir, sedimentos de separación química en cuencas lacustres o salinas en periodos de desecación. Las reservas estimadas para este yacimiento son del orden de 15'870,000 ton posibles con ley promedio de 50.54% de  $SO_4$  y 59.8% de CaO.

**Chihuahua.** En la localidad Ojo Caliente, municipio de Camargo, Chih., se localiza un yacimiento que está constituido por un cuerpo subhorizontal y continuo de yeso color blanco grisáceo y textura granular fina, cuya forma es la de una “terrazza” alargada al NE, cortada en cantil en su extremo este, y acuñada hacia su extremo opuesto. Tiene una longitud reconocida de 1,200 m y anchuras variables entre 20 y 250 m, el espesor máximo es de 9 m en su porción central, disminuyendo gradualmente al norte y sur, con un promedio de 3.5 m. Se identificaron 803,200 ton en reservas con un contenido de yeso de 85.7%.

### I.4 PROCESOS PRODUCTIVO



### **Extracción**

Se desmonta el área a trabajar y por medio de bulldozers se lleva a cabo el descapote. Para disposición del material de desecho son utilizados cargadores frontales y camiones fuera de carretera; posteriormente, se barrena aplicando el plan de minado diseñado, se realiza la carga de explosivos y se procede a la voladura; más adelante la roca fragmentada es cargada en camiones fuera de carretera para alimentar la trituradora primaria localizada en la entrada de la mina.

### **Trituración**

En esta etapa se reduce el tamaño del yeso, usualmente se utilizan cribas vibratorias en el circuito para maximizar la eficiencia de la trituración y reducir la producción de ultrafinos. De esta trituradora, la roca es movida con una banda transportadora a la pila de almacenaje y la porción de desechos es separada. El beneficio se realiza cuando se tienen los más altos requerimientos de calidad de los productos finales en el mercado. En esta etapa se puede recuperar yeso para la fabricación de cemento.

### **Secado**

Se realiza con el objeto de remover la humedad y para la preparación de la roca con el fin de asegurar el libre flujo de material en las etapas subsecuentes, a menudo se utilizan secadores rotatorios.

### **Calcinación**

Es el paso para reducir el sulfato de calcio dihidratado a formas hemihidratadas o anhidras. Se realiza a través de una caldera en la que el calor es introducido por la parte inferior fluyendo hacia arriba. Para mejorar el calor transferido son instalados cuatro o más flujos cruzados y se procede a agitar por medio de una lumbrera vertical rotatoria con escobas mecánicas o brazos de rastrillos.



En la calcinación se pierde agua entre 43 y 49°C. Durante el relleno la tasa de ignición es controlada a una temperatura de los contenidos de la caldera alrededor de 104°C, después de que esta etapa concluye, la tasa se incrementa produciendo diferentes propiedades en el estuco final.

Para la producción de estuco resistente y con características deseables para plafones, la caldera es operada en forma continua en la que el yeso pulverizado de una finura de aproximadamente 90% (malla 100) es introducido a la caldera por un alimentador suministrado por una tolva. Las calderas continuas descargan estuco acabado a una tolva. El estuco es descargado a una temperatura de entre 138 y 154°C. Existen sistemas de aire comprimido para fluidizar el derrame estable y la descarga.

Otro método es la calcinación “Flash” que consiste en una corriente de aire caliente con separación subsecuente en un ciclón o colector de polvos de la casa de bolsas. No puede ser hecho junto con la molienda final. En este método la calcinación no es tan controlable como en la caldera y no se usa donde se requieren estucos de alta calidad. Los molinos de martillo o de rodillo de alta temperatura han incrementado su uso, así como los molinos de barrido de aire caliente (calcinadores para la producción eficiente de estuco). Estos molinos son alimentados por fragmentos de yeso de 25mm.

Cualquier otro tratamiento en el que se incluya la temperatura, indica la aplicación en la fabricación de cemento, revoques y yesos especiales para las industrias medicinales, odontológicas, en moldes y como carga mineral.

## **Molienda**

La molienda de finos para yeso calcinado y sin calcinar se hace para tener un mejor control del tamaño de la partícula.

Generalmente es a través de molinos de rodillo “air swept” ajustados con separadores de aire integrales para un mejor control del tamaño de partícula, sin embargo, los molinos de impacto de alta energía también han sido usados agregando clasificadores de aire. Cuando se tiene yeso en esta etapa y sin calcinar, éste es destinado para relleno y agricultura. El procesamiento del yeso crudo depende del uso final, el cual, tiene por destino a los suelos agrícolas, para los que esencialmente se modifica la granulometría y es usado crudo.

Se suele producir un granulado a partir de la molienda simple o bajo la forma de pellets, producto obtenido por molienda primero llevándolo a una granulometría muy fina y luego aglutinado en forma individual o asociado a otros fertilizantes. Para su aplicación normalmente cuando se trata de polvo se usan máquinas encaladoras, en tanto para el pellet se emplean las sembradoras o fertilizadoras comunes.

## **Manufactura**

El estuco casi siempre es usado con algún procesamiento adicional, como molienda, aditivos mezclados o rehidratación y vaciado en bloques o plafones. El tiempo de fraguado puede ser retardado o acelerado a límites de tiempo muy exacto mezclando con el estuco algunos materiales como goma y almidón (retardadores) y sales metálicas, pasta de yeso fraguada y anhidrita (aceleradores).

El estuco de la caldera, es el material calcinado más común y es una mezcla de partículas en varios estados de deshidratación a partir del dihidrato para formar anhidros, un factor que varía con el método de calcinación. Esta variación puede minimizarse con un cuidadoso control del proceso de calcinación, lo que puede ser un factor decisivo al considerar el tipo de tratamiento subsecuente que será dado al

estuco.

El estuco es llevado a los hornos y máquinas para plafones o bien a empacadores y mezcladores de yeso. A menudo es re-molido con molinos de rodillo en circuito cerrado con separadores de aire, después de la calcinación para impartirle calidades especiales y cuando es usado como agregado. Recientemente se han usado molinos de impacto de alta energía. Cuando el estuco es usado con agregados, se usa molino tubular para la remolienda. Después de estos últimos procesos se obtienen los productos finales deseados.

El yeso natural o sulfato cálcico dihidratado  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , está compuesto por sulfato de calcio con dos moléculas de agua.

Si se aumenta la temperatura hasta lograr el desprendimiento total de agua, fuertemente combinada, se obtienen durante el proceso diferentes yesos empleados en construcción, los que de acuerdo con las temperaturas crecientes de deshidratación pueden ser:

- Temperatura ordinaria: piedra de yeso o sulfato de calcio dihidratado:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .
- 107 °C: formación de sulfato de calcio hemihidratado:  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ .
- 107 - 200 °C: desecación del hemihidrato, con fraguado más rápido que el anterior: yeso comercial para estuco.
- 200 - 300 °C: yeso con ligero residuo de agua, de fraguado lentísimo y de gran resistencia.
- 300 - 400 °C: yeso de fraguado aparentemente rápido, pero de muy baja resistencia.
- 500 - 700 °C: yeso anhidro o extra cocido, de fraguado lentísimo o nulo: yeso muerto.
- 750 - 800 °C: empieza a formarse el yeso hidráulico.

- 800 - 1000 °C: yeso hidráulico normal o de pavimento.
- 1000 - 1400 °C: yeso hidráulico con mayor proporción de cal libre y fraguado más rápido.

### **Proceso de industrialización**

El procesamiento del yeso crudo dependerá de su uso final, el cual, tiene como destino a los suelos agrícolas, para ello principalmente es modificada la granulometría y se usa crudo.

Generalmente se produce un granulado a partir de la molienda simple o bajo en forma de pellets, producto que es obtenido por molienda, llevándolo primero a una granulometría muy fina y posteriormente aglutinado en forma individual o asociado a otros fertilizantes. Para su aplicación se usan máquinas encaladoras siempre y cuando se trate de polvo, y para el pellet se emplean las sembradoras o fertilizadoras.

Cualquier otro tratamiento en el que se incluya la temperatura, indica la aplicación en la fabricación de cemento, revoques y yesos especiales para las industrias medicinales y odontológicas, eventualmente en moldes y como carga mineral.

Básicamente la tecnología de procesado usada implica etapas de trituración (primaria y secundaria), molienda fina, clasificación, purificación, secado (si es necesario) y calcinación.

Los procesos de beneficio tales como flotación, separación gravitacional u otros, se aplican solamente para casos especiales que justifiquen el mayor costo que los mismos producen. Actualmente las empresas industrializadoras ponen su interés en mejorar el control de los procesos y uso de equipos que permitan el logro de productos de mejor calidad (Kelly, 1990).

## I.5 PRINCIPALES USOS

### Construcción

- En productos prefabricados como bases de revestimiento, plafones, lienzos (tabla roca) y planchas de yeso y fieltro; láminas de yeso, placas acústicas, cartón enyesado para revestir casas y tablas de fibra prensada para paredes.
- En plastas en pared dura, en fabricación de tabiques, para aislar mezclas usadas como resanes en tuberías, calderas, techos y como absorbente de aceites de pisos en fábricas, como relleno. Como material de enjarre de edificios, divisiones y techos. Puede ser usado como roca de construcción. Al mezclarse con resinas sintéticas suele utilizarse como aislante.
- Profusamente utilizado en construcción como pasta para guarnición (revestimiento de yeso negro que constituye la primera capa aplicada sobre el interior de un edificio, antes de revestirlo con otros tipos de acabado), enlucidos (revestimiento de yeso blanco, capa de terminación aplicada sobre la superficie de la guarnición) y revocado (revestimiento exterior de mortero de cal y cemento aplicada en una o más capas) y como pasta de agarre y de juntas. También es utilizado para obtener estucados (terminación o decoración de paredes y techos, interiores o exteriores, basada en pinturas y diferentes tipos de morteros, obteniendo diferentes texturas) y en la preparación de superficies de soporte para la pintura artística al fresco.
- Es materia prima para obtener escayola, la cual es un yeso de alta calidad y grano muy fino, con pureza mayor del 90% en mineral de yeso. Es un material muy utilizado en construcción en España, de color blanco, contiene muy pocas

- Impurezas, menos que el yeso blanco, y se emplea en "falsos techos" y para acabados en edificaciones.
- El polvo de yeso crudo se emplea en los procesos de producción del cemento Portland, donde actúa como elemento retardador del fraguado.
- En los moldes utilizados para preparación y reproducción de esculturas.

### **Agroquímicos**

En la fabricación de fertilizantes y de fosfoyesos que se aplican en la agricultura. Como fertilizante de suelos se emplea el mineral pulverizado y sin fraguar para que sus componentes se puedan dispersar en el terreno.

### **Agricultura**

En agricultura se emplea para neutralizar los suelos alcalinos y salinos y mejora la permeabilidad de los materiales argiláceos; proporciona azufre y soporte catalítico para la utilización máxima de fertilizantes y para mejorar la productividad en las leguminosas. También mejora la estructura del suelo; ayuda a remover boro de suelos sódicos y a recuperar este tipo de suelos; para escurrimientos y erosión y a las plantas a absorber nutrientes; corrige la acidez del subsuelo, incrementa la estabilidad de la materia orgánica del suelo; hace más eficiente el agua de irrigación de baja calidad y disminuye la toxicidad de metales pesados.

A pesar del gran potencial que tiene en agricultura, no es el único que se aplica en esta actividad. Es importante mencionar que existen otros materiales para mejorar el suelo, los cuales son: el cloruro de calcio (funciona más rápido que el yeso y necesita menos agua para reemplazar el sodio), la cal (neutraliza el suelo y proporciona calcio y magnesio a las plantas), el estiércol (es uno de los mejores

condicionadores del suelo) y la gallinaza (mejora el rendimiento del suelo), éstos dos últimos de carácter orgánico.

### **Química**

Para producir azufre, dióxido de azufre, ácido sulfúrico y sulfato de amonio. Como agente de secado para gases y químicos. Puede ser convertido en una espuma que se usa en materiales de construcción aislantes del sonido. También se usa como aislante térmico, ya que es mal conductor del calor y como componente de lápices labiales.

### **Tizas**

En la elaboración de tizas para escritura, las cuales se elaboran generalmente mezclando yeso con agua y algunos otros materiales como caolín, y se espera a que fragüe dentro de un molde especial y una vez que ha fraguado la mezcla, se desmolda y se seca. La tiza es un material terroso blanco que se usa para escribir generalmente en los pizarrones. Suele llamarse también así al compuesto de yeso que se usa en el juego de billar para frotar los tacos a fin de que no resbalen al golpear las bolas.

### **Cerámica**

En molduras de cerámica, en arcilla vaciada, litógrafos, moldes y esculturas, en la elaboración de productos como portalibros, lámparas, ceniceros, cajas para embonar relojes, utensilios de mesa como tasas, vasos, platos, etc.

También se usa como material fundente en la industria cerámica.

## **Medicina**

En la elaboración de moldes para ortopedia y para elaborar vendas de yeso, en la fabricación de moldes quirúrgicos. Como fuente de calcio y componente en medicamentos.

## **Dental**

Piezas vaciadas de estuco para dentistas, elaboración de moldes dentales y en la producción de pasta dentífrica.

## **Alimentos**

En el tratamiento de agua, limpieza de vinos, refinación de azúcar, vegetales enlatados y alimentos para animales.

## **Obras mineras**

En la elaboración de polvos que se aplican en los cruces de galerías en minas de carbón para reducir explosiones y riesgos de silicosis.

## **Fundición**

Forma parte de los fundentes de minerales de níquel.

## **Tratamiento del agua**

Para mejorar la calidad del agua.

## **Papel**

Como relleno en el papel.



## **Pinturas**

Como pigmento en papel, algodón y pinturas.

## **Ornamentos**

Cuando aparece en forma masiva se usa como roca ornamental. En ocasiones se talla para coleccionistas debido a que es muy blando. Puede ser pulido o tallado en cabujón para joyería.

## **I.6 MARCO LEGAL NORMATIVO**

En el Artículo 4o. de la Ley Minera queda especificado que se sujetarán a ésta, entre otros, los minerales de uso industrial, incluyendo anhidrita y yeso.

## I.7 NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Las normas que operan en México y que se pueden consultar son las siguientes:

### **NORMAS NACIONALES (normas mexicanas)**

<b>Clave</b>	<b>Título</b>
NMX-BB-028-1972	Yeso grado ortopédico
NMX-C-011-1974	Yeso calcinado para la construcción
NMX-C-013-1978	Páneles de yeso para muros divisorios, plafones y protección contra incendio
NMX-C-074-1974	Terminología de la industria del yeso
NMX-C-168-1977	Placas o bloques de yeso para muros interiores
NMX-C-174-1977	Placas de yeso para plafones
NMX-C-188-1974	Determinación de las propiedades físicas del yeso y productos derivados

Las normas internacionales relativas a yeso que pueden consultarse son las ASTM (American Society for Testing and Materials) de Estados Unidos.

### **NORMAS INTERNACIONALES (ASTM de Estados Unidos)**

<b>Clave</b>	<b>Título</b>
C1396/C1396M-06a	Especificación para tabla de yeso.
C1047-09	Especificación para accesorios de tabla de fibra prensada para paredes de yeso y base revestida de yeso.
C844-04	Especificación para la aplicación de base de yeso a recipientes con revestimiento de pasta de yeso.
C28/C28M-00 (2005)	Especificación para pastas de yeso.
C1280-09	Especificación para aplicación de entablado de yeso.
C587-04	Especificación para pasta de yeso revestida de yeso.
C1278/C1278M-07a	Especificación para paneles de yeso de fibra reforzada.
C1264/05	Especificaciones para muestreo, inspección, rechazo, certificación, empaque, marcado, embarque, manejo y almacenamiento de tabla de yeso.
C631-09	Especificación para compuestos de liga para enyesado de interiores.
C22/C22M-00 (2005)e1	Especificación para yeso.
C11-08c	Terminología relativa a yeso y sistemas y materiales relacionados a construcción.
C843-99 (2006)	Especificación para la aplicación de pasta de yeso para revestimiento.
C318/C318M-00 (2005)	Especificación para tablas-molde de yeso.
C471M-01 (2006) e1	Método de prueba para análisis químico de yeso y productos de yeso.
C840-08	Especificación para aplicación y acabado de tabla de yeso.

## ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (AENOR)

Clave	Título
UNE 102001:1986	Aljez o piedra de yeso. Clasificación. Características.
UNE 102011:1986	Escayolas para la construcción. Especificaciones.
UNE 102040:2000 IN	Montajes de los sistemas de tabiquería de placas de yeso laminado con estructura metálica. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.
UNE 102041:2004 IN	Montajes de sistemas de trasdosados con placas de yeso laminado. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.
UNE 136001:1995	Paneles prefabricados de cerámica y yeso. Definiciones y especificaciones.
UNE 136002:1995	Paneles prefabricados de cerámica y yeso. Métodos de ensayo.
UNE-EN 12859:2009	Paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 12860:2001	Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 12860:2002 ERRATUM	Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 13279-1:2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13279-2:2006	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 13950:2006	Transformados de placa de yeso laminado con aislamiento térmico acústico. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14190:2006	Transformados de placa de yeso laminado procedentes de procesos secundarios. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14209:2006	Molduras preformadas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14246:2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.

Clave	Título
UNE 102032:1984	Yesos y escayolas de construcción. Métodos de análisis químico.
UNE 102032:1999	Yesos y escayolas de construcción. Métodos de análisis químico.
UNE 102037:1985	Yesos y escayolas de construcción. Método de análisis de fases.
UNE 102039:1985	Yesos y escayolas de construcción. Determinación de la dureza Shore C, y de la dureza Brinell.
UNE 103206:2006	Determinación del contenido de yeso soluble de un suelo.
UNE-EN 12859/A1:2004	Paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo
UNE-EN 12860/AC:2002	Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 13454-1:2006	Aglomerantes, aglomerantes compuestos y mezclas hechas en fábrica para suelos autonivelantes a base de sulfato de calcio. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 196-1:2005	Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de resistencias mecánicas.
UNE-EN 14496:2006	Adhesivos a base de yeso para transformados de placa de yeso laminado con aislante térmico/acústico y placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 520:2005	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 520:2005 ERRATUM:2006	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN ISO 6873:2000	Materiales dentales en base a yeso (ISO 6873:1998).
UNE-EN ISO 7490:2001	Revestimientos para colado dentales aglutinados por yeso. (ISO 7490:2000).

## I.8 IMPUESTO ARANCELARIO APLICADO EN EL MARCO DE LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO SUSCRITOS POR MÉXICO

FRACCIÓN	MÉXICO EU CANADA	MÉXICO COLOMBIA VENEZUELA	MÉXICO CHILE	MÉXICO BOLIVIA	MÉXICO COSTA RICA	MÉXICO NICARAGUA	MÉXICO UNIÓN EUROPEA	MÉXICO ISRAEL	MÉXICO GUATEMALA HONDURAS EL SALVADOR	MÉXICO AELC	MÉXICO URUGUAY	MÉXICO JAPÓN	RESTO DEL MUNDO IMPORTACIÓN EXPORTACIÓN
Yeso natural; Anhidrita													
25201001*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Yeso fraguable													
25202001*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0

Nota: Es conveniente consultar los Tratados de Libre Comercio respectivos para profundizar en el conocimiento de los mismos.

Las tablas anteriores son enunciativas más no limitativas.

\*Fracción arancelaria exenta de arancel para su importación a partir del 1 de enero de 2010 (Art. 2 Decreto DOF 24/XII/2008).

Fuente: [www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx)

## II. MERCADO

### II.1 PANORAMA DEL MERCADO INTERNACIONAL

Los principales productores de yeso en el mundo son, en orden de importancia: China (51%), Irán (8.5%), Tailandia (4.8%), Estados Unidos (4.4%), Turquía (3.8%), y España (2.4%).

#### Producción Mundial de Yeso (Miles de toneladas)

País	2014	2015e
Estados Unidos	11,000	11,500
Argelia	2,130	2,200
Argentina	1,440	1,400
Australia	3,500	3,500
Brasil	3,750	3,300
Canadá	2,650	2,700
China	129,000	132,000
Francia	2,300	3,300
Alemania	1,950	1,800
India	3,540	3,500
Irán	15,000	22,000
Italia	4,100	4,100
Japón	4,670	5,000
México	5,496	5,378
Omán	2,790	3,500
Rusia	5,100	4,500
Arabia Saudita	2,400	2,400
España	6,400	6,400
Tailandia	6,300	12,500
Turquía	13,800	10,000
Reino Unido	1,700	1,200
Otros	14,300	15,000
<b>Producción mundial (redondeado)</b>	<b>244,636</b>	<b>258,478</b>

**Fuente:** Mineral Commodity Summaries, 2016 y Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM,2016).

## Mercado de ESTADOS UNIDOS<sup>1</sup>

La producción de yeso natural, en 2015, se estimó en 11.5 millones de toneladas por un valor de US\$ 98 millones. Sus principales estados productores son Oklahoma, Texas, Nevada, Kansas, Iowa, y Arkansas; que en conjunto produjeron alrededor del 70% de la producción americana. El 90% del consumo interno, aproximadamente 26.8 millones de toneladas, fue utilizado por las fábricas de tablas de fibra prensada para paredes y revestimientos de yeso (*gypsum*); 4.2 millones de toneladas para la producción de cemento, para la agricultura y como pequeños volúmenes de yeso de alta pureza para un amplio rango de procesos industriales como fundición y vidrio.

### Estadísticas de Estados Unidos (Miles de toneladas)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015e
<b>Producción</b>						
Cruda	10,200	9,770	14,800	12,900	11,000	11,500
Sintético <sup>1</sup>	10,700	11,800	12,100	10,800	11,000	11,500
Calcinado <sup>2</sup>	12,400	11,900	12,800	14,600	14,700	15,000
<b>Importaciones (cruda, incluye anhidrita)</b>	3,330	3,330	3,250	3,290	3,720	3,900
<b>Exportaciones (natural)</b>	360	316	408	142	67	60
<b>Consumo Aparente</b>	23,900	24,600	29,700	26,800	25,700	26,800
<b>Precio</b>						
Cruda, f.o.b. en mina dólar/ton	6.90	8.20	7.70	9.00	8.90	9.00
Calcinado, f.o.b. en planta dólar/ton	29.70	28.70	28.70	27.60	29.80	30.00

<sup>e</sup> Estimado.

<sup>1</sup> Montos vendidos o usados, no producidos.

<sup>2</sup> Nacional.

Fuente: Mineral Commodity Summaries, 2016.



En el periodo que va de 2011 a 2014, las importaciones estadounidenses de yeso se concentran en los siguientes países: México, 42%; Canadá, 35%; España, 22%; y otros países, 1%.

La producción de yeso en Estados Unidos aumentó en un 5% en comparación con la de 2014. El consumo aparente también aumentó en un 4% en comparación con 2014. El principal productor de yeso del mundo, China, produjo más de 10 veces la cantidad producida en los Estados Unidos. Irán, el segundo en la producción mundial, suministró gran parte del yeso necesario para la industria de la construcción en Medio Oriente. España, el principal productor europeo, ocupó el sexto lugar en el mundo y suministró productos de yeso crudo y yeso a gran parte de Europa occidental. Un mayor uso de paneles de yeso en Asia, junto con nuevas plantas de productos de yeso, estimularon el aumento de la producción en esa región. A medida que el panel de yeso se usa más en otras regiones, se espera que la producción mundial de yeso aumente.

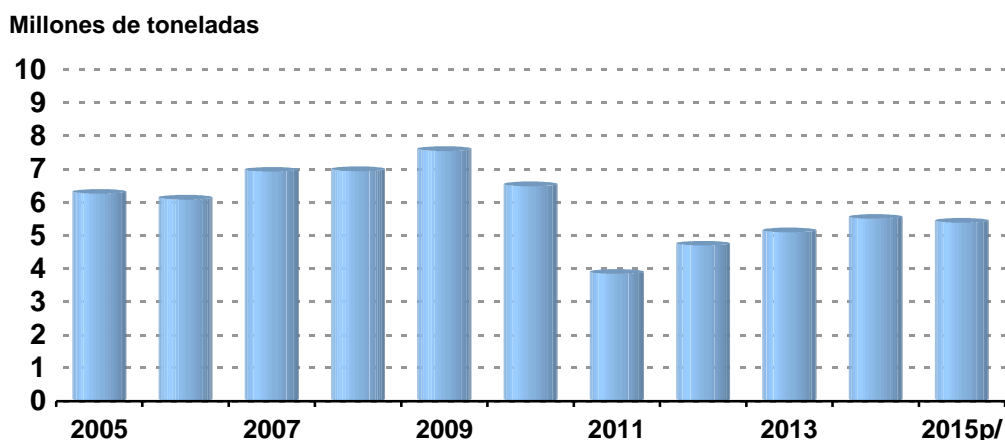
La demanda de yeso depende principalmente de la fortaleza de la industria de la construcción, particularmente en los Estados Unidos, donde alrededor del 95% del yeso consumido se utiliza para la fabricación de cemento portland y productos de paneles de yeso. Si la construcción de plantas de fabricación de paneles de yeso sintético elaborado a partir de carbón continúa, esto podría resultar en una menor extracción de yeso natural.

Las importaciones de yeso aumentaron en un 5% en comparación con las de 2014. Las exportaciones, aunque muy bajas en comparación con las importaciones y con frecuencia sujetas a grandes fluctuaciones, disminuyeron en un 10%.

## II.2 MERCADO NACIONAL

La producción nacional de yeso, en el 2015, se ubicó en 5.3 millones de toneladas, cifra 2.1% inferior con relación a 2014. En los últimos 10 años la producción de yeso ha tenido un comportamiento mixto: en donde de 2005 a 2006 tuvo un decremento mínimo iniciando a partir de ese año una recuperación que duró hasta 2009, para volver a presentar una tendencia a la baja hasta 2011, registrando de 2012 a 2015 una tasa anual de crecimiento del 4.7%

### PRODUCCIÓN DE YESO EN MÉXICO 2005-2015



Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada. Secretaría de Economía

Con base en los datos del Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada de la Secretaría de Economía, los principales estados productores de yeso son: Baja California Sur con el 56.4%; Nuevo León, 23%; San Luis Potosí, 10.5%; Coahuila, 3.7%; Sonora, 3.1%; Colima, 2%; entre otros.

Por la abundancia del mineral y los bajos costos en su explotación, es común que las empresas yeseras se desarrollen donde tengan consumidores, es decir, en mercados regionales donde se encuentren establecidas empresas cementeras, productoras de prefabricados, o localidades cuya actividad sea la fabricación de cerámica. Una de las ventajas del mineral estriba en que las distintas calidades del mismo tienen amplias oportunidades de mercado.

### **Consumo Nacional Aparente**

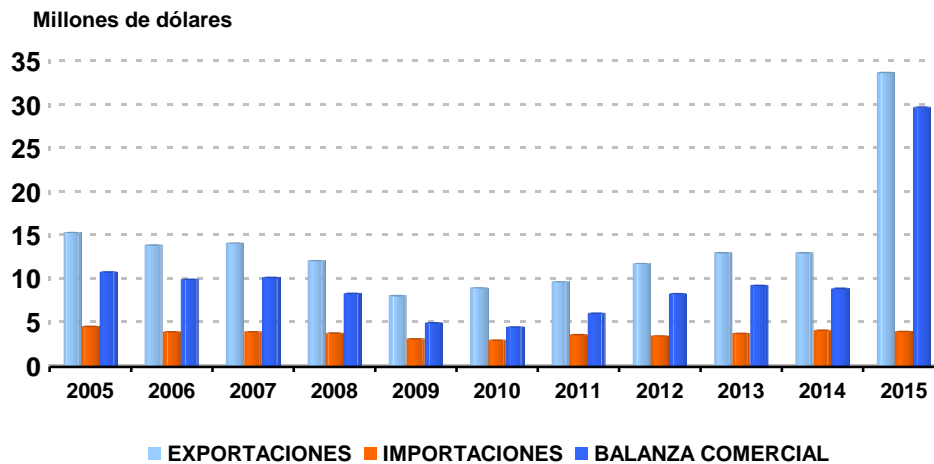
El consumo nacional aparente, en 2015, fue de 1.8 millones de toneladas, 58.6% inferior a 2014; lo anterior se explica por el fuerte incremento de las exportaciones, las cuales se ubicaron en 3.5 millones de toneladas, y por la moderada reducción de las importaciones, las cuales fueron del orden de las 14.2 mil toneladas.

El consumo de yeso en México es casi en su totalidad para la industria de la construcción; el crecimiento de la demanda está correlacionado con esta actividad y los principales usos que se le da es para productos prefabricados que incluyen paneles, hojas, plafones y artículos similares, y en la industria del cemento.

## II.3 COMERCIO EXTERIOR

La balanza comercial del yeso mantiene su saldo positivo. En el 2015, el saldo de la balanza comercial del yeso se ubicó en US\$ 29.7 millones, monto que es 2.3 veces mayor al saldo de 2014, como resultado del fuerte incremento de las exportaciones.

### BALANZA COMERCIAL DE YESO 2005-2015

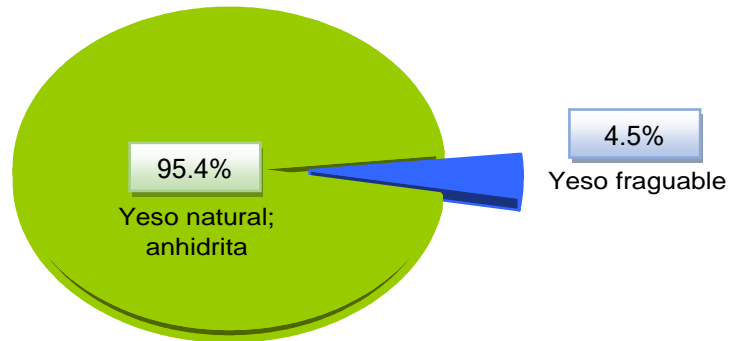


Fuente: Sistema de Información Comercial de México (SICM). Secretaría de Economía.

El comercio exterior del yeso mexicano se realiza principalmente con Estados Unidos a través de grandes empresas ubicadas estratégicamente cerca de puertos de altura y otras establecidas en la franja fronteriza con el vecino país.

Las exportaciones, en el 2015, se ubicaron en US\$ 33.7 millones, 1.5 veces más que el año anterior. El 95.4% de las exportaciones corresponden a yeso natural, anhidrita; y 4.5% a yeso fraguable.

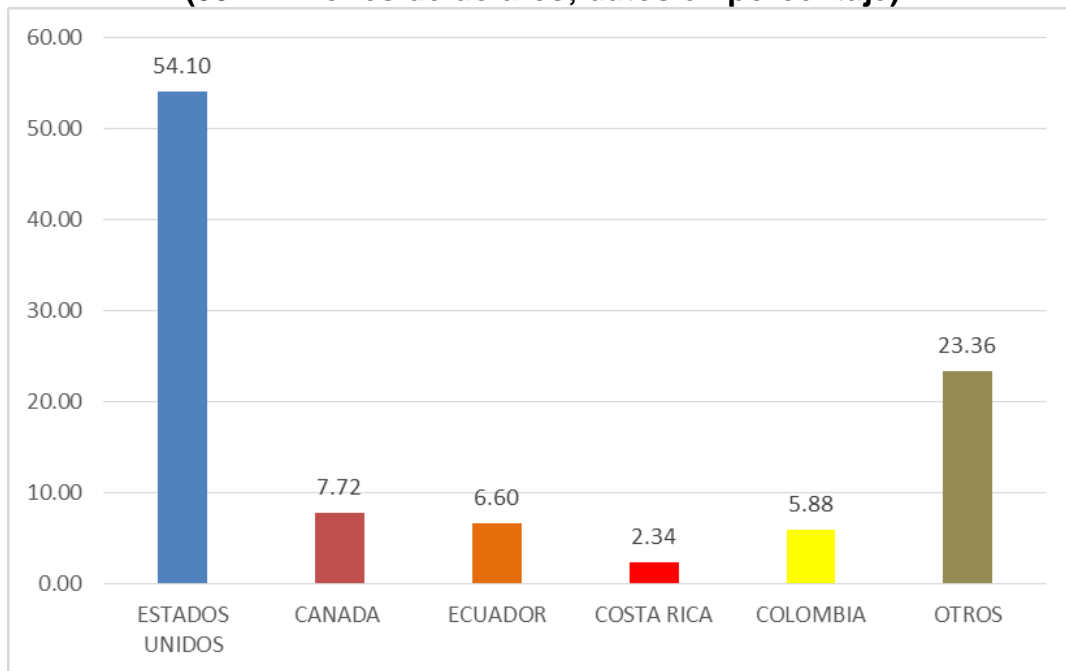
### EXPORTACIONES MEXICANAS DE YESO, EN 2015, POR FRACCIÓN (VOLUMEN)



Fuente: Sistema de Información Comercial Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía.

El destino de las exportaciones mexicanas son: Estados Unidos, Canadá, Colombia y Ecuador, entre otros.

### EXPORTACIONES MEXICANAS DE YESO, EN 2015, POR PAÍS DE DESTINO (33.7 millones de dólares; datos en porcentaje)

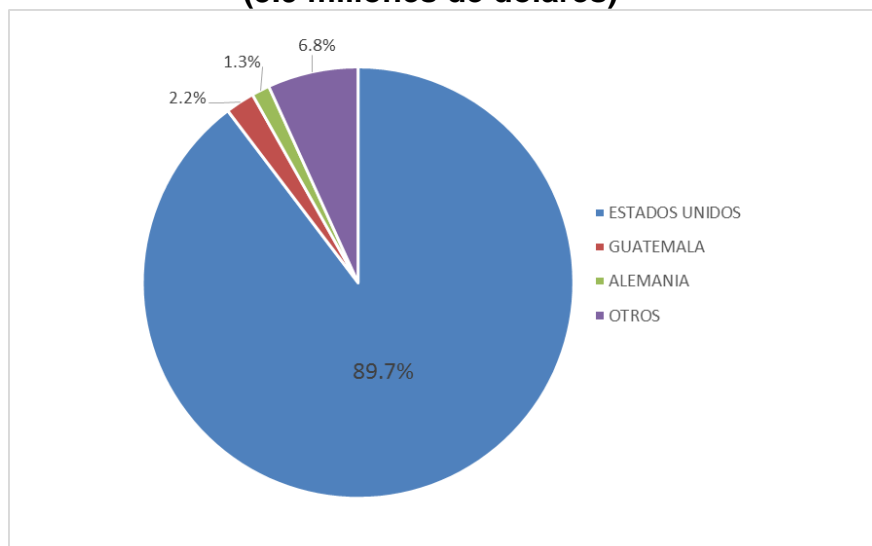


Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía

La exportación de yeso natural se realiza principalmente por una empresa ubicada en Baja California Sur que aporta un promedio del 56.3% de las exportaciones, sus principales mercados son Estados Unidos, Canadá, Ecuador, Costa Rica, etc.

Por su parte, las importaciones de yeso, en 2015, sumaron 14.2 mil toneladas, con un valor de US\$ 3.9 millones de dólares, de los cuales la fracción 25202001 (yeso fraguable), aportó US\$ 2.7 millones de dólares, es decir, el 68% de lo importado.

**IMPORTACIONES MEXICANAS DE YESO EN 2015  
POR PAÍS DE ORIGEN  
(3.9 millones de dólares)**

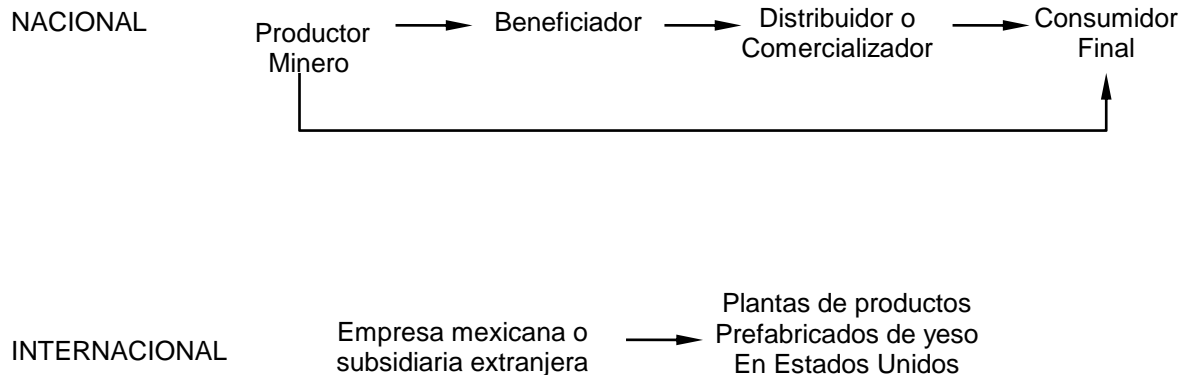


Fuente: Sistema de Información Comercial de México (SICM). Secretaría de Economía.

Las compras de yeso al exterior las realizan industrias dedicadas a la fabricación de paneles, tabla roca, al tratamiento de suelos agrícolas, para uso dental, fabricación de utensilios de mesa y joyería, entre otros usos.

### III. COMERCIALIZACIÓN

#### III.1 PRINCIPALES CANALES DE COMERCIALIZACIÓN



#### NACIONAL

Existen dos canales de distribución:

PRODUCTOR MINERO – BENEFICIADOR – DISTRIBUIDOR - CONSUMIDOR FINAL

Una vez hecha la explotación del mineral, el primer paso comercial cuando no se es beneficiador es la venta del producto a las empresas transformadoras.

Este paso solamente se da en los casos en que el explotador no tenga los medios de beneficio del mineral. Una buena cantidad de los productores tienen su propia cantera; sin embargo, en los casos en que se le compra a un tercero por falta de materia prima, la venta es directa del explotador al beneficiador, no habiendo generalmente intermediarios en el proceso.

El yeso se transforma y se realiza la venta a un distribuidor o comercializador que a su vez, pondrá el producto al alcance del consumidor final. Raras veces existe un paso más de intermediación en la distribución.

#### PRODUCTOR MINERO - CONSUMIDOR FINAL

Este paso comercial se realiza entre el productor minero y las empresas consumidoras como es el caso de las industrias del cemento, productos prefabricados, etc. Una buena parte de estas empresas cuentan con cantera propia y le compran a un tercero cuando registran déficits en la materia prima, la venta es directa entre el productor minero y las empresas consumidoras.

#### INTERNACIONAL

En el caso de la exportación, ésta se realiza entre una empresa mexicana o subsidiaria de compañía extranjera y las plantas transformadoras establecidas principalmente en Estados Unidos.



#### IV. OPORTUNIDADES DETECTADAS DE INVERSIÓN

A continuación ofrecemos algunas recomendaciones para la explotación y comercialización del yeso:

- Es necesario tener conocimiento del yacimiento, analizando las características físicas y químicas, el potencial, y su ubicación con relación a poblados y a vías de comunicación (terrestres y marítimas).
- Es recomendable verificar si la variedad del yeso a explotar es concesible o no, a efecto de cumplir con los ordenamientos legales correspondientes.
- Analizar los posibles mercados (industrias consumidoras y consumidor final) de acuerdo a las características físicas y químicas del mineral.
- Conocer los precios de los distintos mercados.
- Cumplir con la calidad medida según normas y especificaciones técnicas.
- Las campañas de penetración en el mercado deben ser bien financiadas y diseñadas para el largo plazo.
- Se debe garantizar volumen, entrega a tiempo y competir con precio.
- El mercado de exportación está limitado y sólo aquellas empresas que producen a gran escala, con adecuada tecnología y buena posición geográfica respecto a competidores y clientes, tienen mayores posibilidades de éxito.

El yeso presenta condiciones favorables para la inversión. Podemos citar las siguientes, como áreas de oportunidad a ser aprovechadas:

- Las empresas integradas verticalmente son las que dominan la industria pero no en todos los casos son autosuficientes en materia prima, lo que las convierte en una oportunidad de mercado.
- Los productos prefabricados (paneles, plafones, moldeados, tablas de fibra prensada para paredes, etc.) dan valor agregado al yeso y amplían la posibilidad de éxito.
- En el mercado norteamericano la demanda se caracteriza por un predominio de los productos prefabricados, yesos para edificios (construcción) y manufactura del cemento portland. Además, cabe resaltar que las medidas federales de protección al ambiente y forestales de este país han conducido a sustituir los productos de triplay por madera reconstruida y paneles de yeso, lo cual contribuirá al incremento en su consumo de este mineral.
- Esta situación de mercado ofrece importantes segmentos que pueden cubrir las empresas productoras de yeso en México, con grandes oportunidades para atraer inversión extranjera.
- Existe un interés manifiesto de inversión por parte de consorcios extranjeros en yacimientos de gran escala, con requerimientos de purezas elevados. Será importante tener información disponible sobre yacimientos o áreas prospectivas con estas características para poderlos ofrecer a los inversionistas.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Cornelius S. H. (1997). *Manual de Mineralogía*, Cuarta Edición.
- Kelly, E.G., y Spotiswood, D. J. (1990). *Introducción al Procesamiento de Minerales*. Distrito Federal, México: Limusa.
- López, E. (1993). *Geología General y de México*. Distrito Federal, México: Editorial Trillas.
- Maresch, O. y Medenbach, W. (1990). *Rocas (Guías de Naturaleza Blume)*. Barcelona, España: Naturart, S.A.
- Regueiro, R. y González-Barros. (1997). *El yeso. Geología y yacimientos en España*. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 36 (6), 563-569.
- *Los Recursos Minerales de México*, Consejo de Recursos Minerales No Renovables, México D.F., 1969.

## MESOGRAFÍA

---

- Características y propiedades del Yeso. (s.f.). Recuperado el 27 de septiembre de 2017, <http://www.algiss.es/quienesSomos/Paginas/yeso.aspx>
- Obtención y usos del Yeso. (s.f.). Recuperado el 20 de mayo de 2017, <https://www.textoscientificos.com/%20quimica/cales/usos-obtencion-yeso-cal>
- Usos del Yeso. (s.f.). Recuperado el 24 de junio de 2017, <https://camimex.org.mx/index.php/secciones1/sala-de-prensa/uso-de-los-metales/yeso/>
- Yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). (s.f.). Recuperado el 03 de septiembre de 2017, <https://camimex.org.mx/index.php/secciones1/sala-de-prensa/uso-de-los-metales/yeso/>

## ANEXO ESTADÍSTICO

**CUADRO 1**  
**BALANZA COMERCIAL DEL YESO 2005-2015**  
**DÓLARES**

<b>CONCEPTO</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015p/</b>
Exportaciones	15,366,702	13,913,069	14,150,704	12,126,594	8,108,816	8,770,804	9,770,139	11,795,174	13,043,003	13,035,038	33,730,912
Importaciones	4,553,715	3,937,178	3,954,759	3,783,376	3,141,006	3,284,432	3,687,869	3,478,209	3,756,425	4,114,138	3,971,121
<b>Balanza Comercial</b>	<b>10,812,987</b>	<b>9,975,891</b>	<b>10,195,945</b>	<b>8,343,218</b>	<b>4,967,810</b>	<b>5,486,372</b>	<b>6,082,270</b>	<b>8,316,965</b>	<b>9,286,578</b>	<b>8,920,900</b>	<b>29,759,791</b>
Fuente: Sistema de Información Arancelaria Via Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía											
p/ Cifras preliminares											

CUADRO 2												
EXPORTACIONES MEXICANAS DE YESO POR FRACCIÓN 2005-2015												
DOLARES												
FRACCIÓN	CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
2520.10.01	Yeso natural; anhidrita.	14,454,509	11,840,042	11,452,756	9,070,313	6,832,223	6,385,160	8,442,541	10,548,018	11,487,664	11,394,096	32,196,186.00
2520.20.01	Yeso fraguable.	912,193	2,073,027	2,697,948	3,056,281	1,276,593	2,385,644	1,327,598	1,247,156	1,555,339	1,640,942	1,534,726.00
	<b>Total</b>	<b>15,366,702</b>	<b>13,913,069</b>	<b>14,150,704</b>	<b>12,126,594</b>	<b>8,108,816</b>	<b>8,770,804</b>	<b>9,770,139</b>	<b>11,795,174</b>	<b>13,043,003</b>	<b>13,035,038</b>	<b>33,730,912</b>
Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía												
p/ Cifras preliminares												

CUADRO 3												
EXPORTACIONES MEXICANAS DE YESO POR FRACCIÓN 2005-2015												
TONELADAS												
FRACCIÓN	CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
2520.10.01	Yeso natural; anhidrita.	1,455,814	1,196,860	1,180,237	896,208	638,329	570,773	770,439	992,185	1,056,927	1,012,143	3,529,454
2520.20.01	Yeso fraguable.	4,984	10,315	13,339	14,442	7,241	11,807	8,425	8,628	10,048	10,833	8,906
	<b>Total</b>	<b>1,460,798</b>	<b>1,207,176</b>	<b>1,193,576</b>	<b>910,650</b>	<b>645,571</b>	<b>582,580</b>	<b>778,864</b>	<b>1,000,813</b>	<b>1,066,975</b>	<b>1,022,976</b>	<b>3,538,360</b>
Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía												
p/ Cifras preliminares												

**CUADRO 4**  
**EXPORTACIONES MEXICANAS DE YESO POR PAÍS DE DESTINO 2005-2015**  
**DÓLARES**

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
ESTADOS UNIDOS	12,120,908	11,116,103	11,268,404	9,914,952	5,327,805	6,492,020	6,050,818	7,147,084	6,115,544	5,809,789	18,247,475
CANADA	2,569,204	2,084,713	2,060,311	1,399,609	1,507,109	1,365,274	2,442,816	2,421,236	2,582,995	2,645,695	2,603,320
ECUADOR	210,210	182,988	183,612	267,670	756,665	433,436	381,786	565,953	3,176,049	2,469,547	2,226,647
COSTA RICA	346,333	351,046	466,365	248,595	325,014	141,749	164,800	34,878	41,439	446,796	790,717
COLOMBIA	0	8,870	21,116	65,929	78,137	60,678	66,947	415,475	139,397	457,489	1,982,947
OTROS	120,047	169,349	150,896	229,839	114,086	277,647	662,972	1,210,548	987,579	1,205,722	7,879,806
<b>Total</b>	<b>15,366,702</b>	<b>13,913,069</b>	<b>14,150,704</b>	<b>12,126,594</b>	<b>8,108,816</b>	<b>8,770,804</b>	<b>9,770,139</b>	<b>11,795,174</b>	<b>13,043,003</b>	<b>13,035,038</b>	<b>33,730,912</b>

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía  
p/ Cifras preliminares



**CUADRO 5**  
**EXPORTACIONES MEXICANAS DE YESO POR PAÍS DE DESTINO 2005-2015**  
**TONELADAS**

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
ESTADOS UNIDOS	1,153,156	950,216	916,928	741,452	420,557	436,364	529,683	648,999	537,308	485,677	1,998,750
CANADA	270,442	219,443	216,874	147,328	148,782	131,931	232,649	232,001	246,000	248,500	243,500
ECUADOR	1,456	1,664	1,846	1,538	42,136	2,285	2,214	3,892	240,990	175,857	161,247
COSTA RICA	35,070	35,026	57,217	19,367	33,164	10,482	10,340	174	222	37,076	77,179
COLOMBIA	0	69	156	384	600	473	562	40,688	885	30,870	205,844
OTROS	674	758	555	581	332	1,045	3,416	75,058	41,570	44,995	851,840
<b>Total</b>	<b>1,460,798</b>	<b>1,207,176</b>	<b>1,193,576</b>	<b>910,650</b>	<b>645,571</b>	<b>582,580</b>	<b>778,864</b>	<b>1,000,813</b>	<b>1,066,975</b>	<b>1,022,976</b>	<b>3,538,360</b>

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía  
p/ Cifras preliminares

CUADRO 6												
IMPORTACIONES MEXICANAS DE YESO POR FRACCIÓN 2005-2015												
DÓLARES												
FRACCIÓN	CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
2520.10.01	Yeso natural; anhidrita.	1,637,043	1,327,191	1,144,261	1,123,718	919,346	1,330,210	1,309,677	1,202,205	1,216,529	1,324,372	1,253,110
2520.20.01	Yeso fraguable.	2,916,672	2,609,987	2,810,498	2,659,658	2,221,660	1,954,222	2,378,192	2,276,004	2,539,896	2,789,766	2,718,011
	<b>Total</b>	<b>4,553,715</b>	<b>3,937,178</b>	<b>3,954,759</b>	<b>3,783,376</b>	<b>3,141,006</b>	<b>3,284,432</b>	<b>3,687,869</b>	<b>3,478,209</b>	<b>3,756,425</b>	<b>4,114,138</b>	<b>3,971,121</b>
Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía												
p/ Cifras preliminares												

CUADRO 7  
IMPORTACIONES MEXICANAS DE YESO POR FRACCIÓN 2005-2015  
TONELADAS

FRACCIÓN	CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
25201001	Yeso natural; anhidrita.	29,281	1,702,298	7,466	6,149	4,853	7,673	8,541	6,698	7,401	6,589	6,435
25202001	Yeso fraguable.	13,890	12,374	12,486	11,531	8,411	6,290	8,350	7,353	7,378	8,238	7,813
	<b>Total</b>	<b>43,171</b>	<b>1,714,672</b>	<b>19,952</b>	<b>17,680</b>	<b>13,263</b>	<b>13,963</b>	<b>16,891</b>	<b>14,051</b>	<b>14,779</b>	<b>14,827</b>	<b>14,248</b>
Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía												
p/ Cifras preliminares												

**CUADRO 8**  
**IMPORTACIONES MEXICANAS DE YESO POR PAÍS DE ORIGEN 2005-2015**  
**DOLARES**

FRACCIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
ESTADOS UNIDOS	4,226,444	3,535,768	3,621,376	3,449,495	2,962,264	3,044,918	3,423,249	3,301,447	3,385,412	3,645,928	3,563,371
ITALIA	66,291	32,707	38,095	6,925	84,619	101,220	56,396	45,795	147,435	141,149	34,692
GUATEMALA	184,850	123,775	122,970	206,897	42,633	31,394	23,175	43,226	94,678	88,585	86,512
TAIWAN	0	0	0	0	0	4	0	0	0	57,441	0
ALEMANIA	28,170	20,909	48,423	12,533	5,072	25,495	108,390	44,976	64,204	49,531	53,566
OTROS	47,960	224,019	123,895	107,526	46,418	81,401	76,659	42,765	64,696	131,504	232,980
<b>Total</b>	<b>4,553,715</b>	<b>3,937,178</b>	<b>3,954,759</b>	<b>3,783,376</b>	<b>3,141,006</b>	<b>3,284,432</b>	<b>3,687,869</b>	<b>3,478,209</b>	<b>3,756,425</b>	<b>4,114,138</b>	<b>3,971,121</b>

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía  
p/ Cifras preliminares

CUADRO 9  
IMPORTACIONES MEXICANAS DE YESO POR PAÍS DE ORIGEN 2005-2015  
TONELADAS

FRACCIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
ESTADOS UNIDOS	40,540	39,924	18,528	15,792	12,705	13,166	16,350	13,452	13,578	13,700	12,903
ITALIA	73	33,485	70	9	96	110	67	31	66	61	13
GUATEMALA	2,400	1,175	1,127	1,722	390	483	253	412	909	754	793
TAIWAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0
ALEMANIA	43	19,481	24	9	6	40	101	84	85	83	65
OTROS	116	1,620,606	202	148	67	164	121	72	141	188	474
<b>Total</b>	<b>43,171</b>	<b>1,714,672</b>	<b>19,952</b>	<b>17,680</b>	<b>13,263</b>	<b>13,963</b>	<b>16,891</b>	<b>14,051</b>	<b>14,779</b>	<b>14,827</b>	<b>14,248</b>

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía  
p/ Cifras preliminares

**CUADRO 10**  
**CONSUMO NACIONAL APARENTE DE YESO NATURAL 2005-2015**  
**TONELADAS**

CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
PRODUCCION	6,251,969	6,075,893	6,918,973	6,933,280	7,542,721	6,477,590	3,838,348	4,692,510	5,090,863	5,495,594	5,378,256
IMPORTACIONES	43,171	1,714,672	19,952	17,680	13,263	13,963	16,891	14,051	14,779	14,827	14,248
EXPORTACIONES	1,460,798	1,207,176	1,193,576	910,650	645,571	582,580	778,864	1,000,813	1,066,975	1,022,976	3,538,360
<b>CNA</b>	<b>4,834,342</b>	<b>6,583,389</b>	<b>5,745,349</b>	<b>6,040,310</b>	<b>6,910,414</b>	<b>5,908,973</b>	<b>3,076,376</b>	<b>3,705,749</b>	<b>4,038,668</b>	<b>4,487,445</b>	<b>1,854,144</b>
Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet ( SIAVI ) Secretaría de Economía											
- Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada. Secretaría de Economía											
p/ Cifras preliminares											