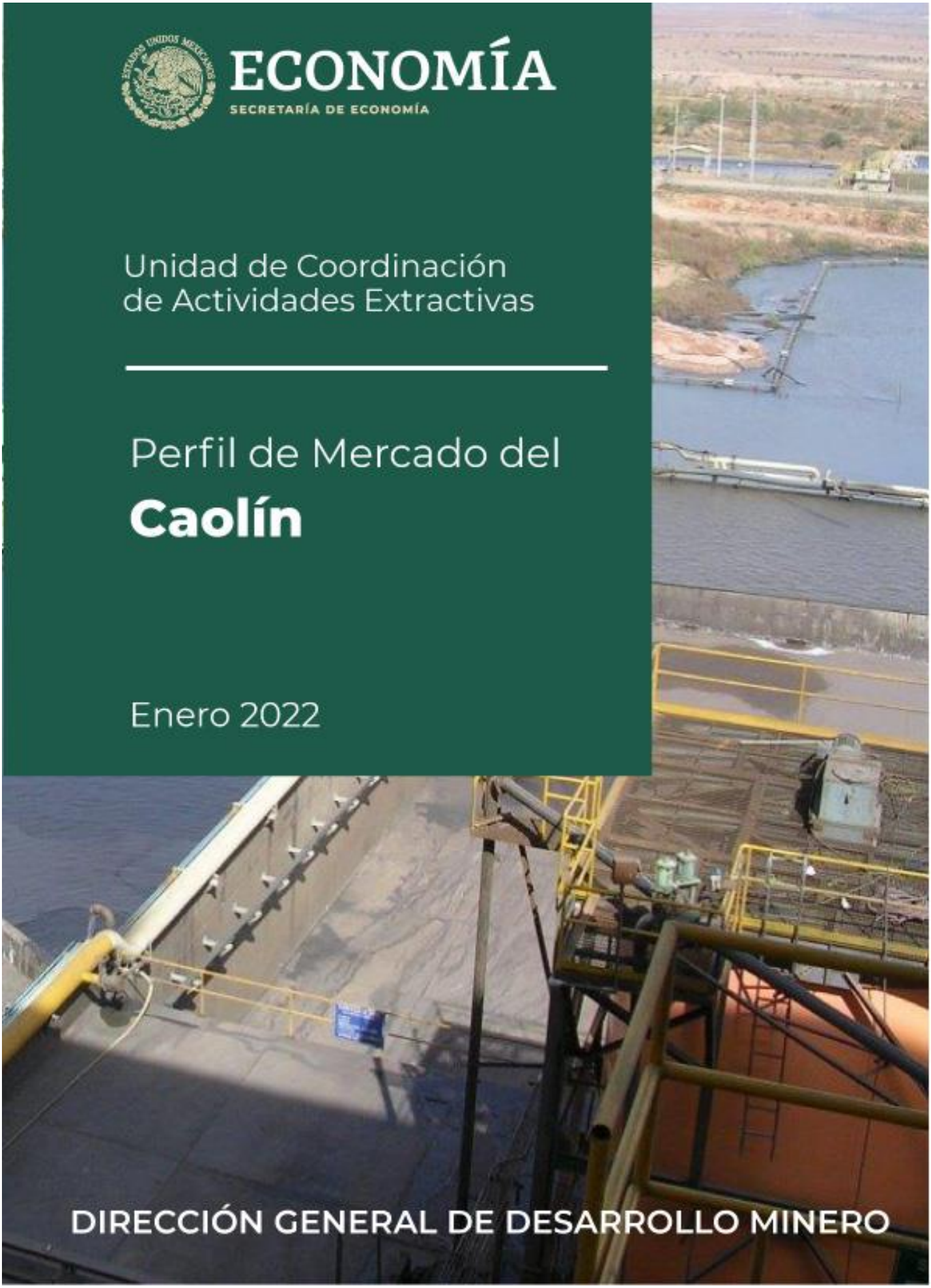
ECONOMÍA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

Unidad de Coordinación
de Actividades Extractivas

Perfil de Mercado del **Caolín**

Enero 2022



DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO MINERO

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO 3

I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MINERAL

I.1 FICHA TÉCNICA 5

I.2 POTENCIAL GEOLÓGICO MINERO 10

I.3 PROCESOS DE PRODUCCIÓN 14

I.4 PRINCIPALES USOS 22

I.5 MARCO LEGAL NORMATIVO 25

I.6 NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES 26

I.7 IMPUESTO ARANCELARIO APLICADO EN EL MARCO DE LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO SUSCRITOS POR MÉXICO 26

II. MERCADO

II.1 PANORAMA DEL MERCADO INTERNACIONAL 27

II.2 MERCADO NACIONAL 29

II.3 COMERCIO EXTERIOR 30

II.4 PRECIOS 33

II.5 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN 33

II.6 PROBLEMÁTICA QUE PRESENTAN LOS EJIDATARIOS 35

III. CONCLUSIONES 36

BIBLIOGRAFÍA 37

ANEXO ESTADÍSTICO 38

RESUMEN EJECUTIVO

Este perfil de mercado muestra un panorama general de las características técnicas del Caolín y del comportamiento de su mercado, proporcionando un resumen de sus características principales en el año 2019, el cual pueda servir como base a las empresas del sector o a los nuevos inversionistas en los estudios que elaboren conforme a sus necesidades específicas.

El caolín es un silicato de aluminio hidratado, formado a partir de los feldespatos por alteración hidrotermal y meteórica. El término caolín se refiere a las arcillas en las que predomina el mineral caolinita $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Sus principales características son: peso específico, 2.6; dureza, 2; brillo generalmente terroso mate; higroscópico (absorbe agua); plasticidad de baja a moderada. Su color es blanco; sin embargo, la presencia de impurezas, particularmente el hierro, imparte color al caolín, afectando su utilidad para las diversas aplicaciones que posee.

En el 2019, la producción nacional de caolín fue de 122 mil toneladas. Las principales entidades productoras de caolín fueron: Chihuahua (62%), Querétaro (24%) y Guanajuato (8%). Los yacimientos de caolín en México son muy irregulares, se presentan en diversas calidades, tamaños muy heterogéneos y con impurezas como óxidos de fierro, cuarzo y sílice. Se canaliza principalmente a las industrias del cemento, la pintura, la cerámica, el papel y el hule. La mayor parte de los yacimientos de caolín se encuentran en terrenos ejidales.

En 2019, la balanza comercial continúa siendo deficitaria en 85.9 mdd, debido a que nuestras exportaciones son muy pequeñas (21.5 mil dólares, en 2019) en relación a las importaciones (86 millones de dólares). Las ventas de caolín mexicano en el exterior se realizan principalmente hacia Colombia (76%), y Estados Unidos (24%). Por su parte, las importaciones provienen principalmente de Estados Unidos (97%), y del Reino Unido (2%).

Con base en las cifras del *Mineral Commodity Summaries*, la producción mundial de caolín, en 2019, se estimó en 41.5 millones de toneladas. Siendo los principales productores: Estados Unidos (13%), Alemania (10%), India (10%), República Checa (9%) y China (8%).

La industria del caolín en México tiene amplias posibilidades de desarrollarse aún más y aprovechar la demanda existente. Entre las acciones que tendrían que emprenderse para hacer esto posible se destacan: a) la realización de un inventario del mineral, lo cual permitiría identificar su vocación y consolidar la oferta hacia las industrias; así como, b) la modernización de la cadena productiva, lo que garantizaría la elevación de la producción al nivel que requiere la demanda.

I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MINERAL

I.1 FICHA TÉCNICA[2]

El caolín es un silicato de aluminio hidratado, se forma a partir de los feldespatos por alteración hidrotermal y meteórica (Maresch y Medenbach, 1990, p. 275). El término caolín se refiere a las arcillas en las que predomina el mineral caolinita; la caolinita forma parte del grupo de minerales industriales, con la composición química $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Se trata de un mineral de tipo silicato estratificado, con una lámina de tetraedros unida a través de átomos de oxígeno en una lámina de octaedros de alúmina (Deer, Howie y Zussman, 1992). Su peso específico es de 2.6; su dureza es 2; de color blanco, puede tener diversos colores debido a las impurezas; brillo generalmente terroso mate; es higroscópico (absorbe agua); y su plasticidad es de baja a moderada.

Otras propiedades importantes son su blancura, su inercia ante agentes químicos, es inodoro, aislante eléctrico, moldeable y de fácil extrusión; resiste altas temperaturas, no es tóxico ni abrasivo y tiene elevada refractariedad y facilidad de dispersión. Es compacto, suave al tacto y difícilmente fusible. Tiene gran poder cubriente y absorbente y baja viscosidad en altos porcentajes de sólidos (Berry, 1983).

La presencia de impurezas, particularmente el hierro, imparte color al caolín, afectando su utilidad para sus diversas aplicaciones (Saikia, 2003, p. 93). Generalmente, la calidad del caolín está medida en términos del contenido de hierro y regularmente el caolín está acompañado de algunos minerales de hierro como son: hematita, magnetita, goethita, maghemita, pirita, etc. (González y Ruiz, 2006, p.220). Estos óxidos e hidróxidos disminuyen el índice de blancura del caolín,

[2] Brian, M., Berry, L.G. (1983) *Mineralogy.* San Francisco: W.H. Freeman

dando como resultado arcillas de coloración café-amarillo (beige), dependiendo del contenido de hierro (Cameselleet, 1995, p.291).

Los caolines de alta calidad son caracterizados por sus bajos niveles de impurezas como hierro, titanio y minerales de tierras alcalinas. Su blandura es importante en muchas aplicaciones al reducir la abrasión de los equipos de procesos.

Especificaciones para caolín grado recubrimiento para papel

Tipo de producto	Blancura	Tamaño de la partícula %-2µ	Viscosidad @ 10 RPM, disco No. 3
No. 1 Recubrimiento			
Standard	87-88	90-94%	500 cpe @ 70% sol
Premium	89-91	90-94%	500 cpe @ 70% sol
No. 2 Recubrimiento			
Standard	86-87	80-84%	400 cpe @ 70% sol
Premium	88-90	80-84%	400 cpe @ 70% sol
Alto brillo			
Standard	86-88	95-98%	700 cpe @ 70% sol
Premium	89-90	98-100%	700 cpe @ 70% sol
Delaminado			
Standard	87-89	78-82% *	300 cpe @ 67% sol
Premium	89-90	78-82% *	300 cpe @ 67% sol
Calcinado **			
Alta opacidad	80-85	78-80%	500 cpe @ 50% sol
Standard	90-92	84-86%	500 cpe @ 50% sol
Premium	92-94	90-94%	500 cpe @ 50% sol

* Tamaño de la partícula delaminada inexacto debido al aspecto de la proporción.
* * También usado para relleno de papel, pintura y pigmento plástico.

La industria del papel divide al caolín en fino (90%<2µm) y grueso (50%<2µm) y requiere arcillas de baja viscosidad, el contenido de bacterias y hongos necesita ser controlado cuidadosamente cuando sea transportado como un sólido en suspensión.

En el caso del grado recubrimiento se requiere caolinita de 90 a 100%, bajo Fe_2O_3 (0.5-1.8%) y TiO_2 (0.4-1.6%), sin cuarzo abrasivo y brillo>85%. Tamaño de partícula de 80-100%<2µm y viscosidad<7000 cpe. Habilidad para ser dispersado en agua

para producir sólidos en suspensión con viscosidades bajas en alto contenido sólido.

Especificaciones para caolín grado relleno para papel

Tipo de producto	Blancura	Tamaño de la partícula %-2µ	Viscosidad @ 10 RPM, disco No. 3
Relleno lavado en agua			
Standard	82-84	60-70%	400 cpe @ 70% sol
Premium	84-85	60-65%	400 cpe @ 70% sol
Relleno flotado en aire			
Standard	76-79	50-60%	400 cpe @ 70% sol
Premium	79-83	50-60%	400 cpe @ 70% sol

Para grado relleno se necesita caolinita 90%<, <1% Fe_2O_3 y TiO_2, bajo en cuarzo abrasivo (1-2%) y brillo>80%. Tamaño de partícula de 50-70%<2µm y viscosidad<4000 cpe.

Especificaciones para caolín grado cerámico

Tipo de producto	Blancura sin hornear	Tamaño de la partícula %-2µ	Azul de metileno C.E.C. o % de óxido de fierro
Alta resistencia	78-83	55-65%	9-12 meq
Loza para baño	75-80	menos de 60%	menos de 0.5%
Fibra de vidrio	Ninguno	menos de 70%	menos de 0.5%

Una de las principales especificaciones de caolín cerámico concierne a la presencia de minerales que puedan afectar el color de quemado del cuerpo cerámico. El principal problema es el óxido de hierro, pero un contenido significante de cobre, cromo y manganeso también es perjudicial. Tales impurezas producen manchas cuando el cuerpo cerámico es quemado.

En el grado cerámico se requiere caolinita de 75 a 85%, la porcelana requiere un brillo de 83-91 a 1180°C y <0.9% de Fe_2O_3.

Existen otras especificaciones que no son tan estrictas en usos tales como:

PINTURAS	• Blancura y brillo superior a 83% • Granulometría (100% pasando la malla 325, 44**µm**) • Abrasividad muy baja • Tamaño de partícula que le de alto poder cubriente
REFRACTARIOS	• Alto contenido de sílice • Bajo contenido de impurezas (óxidos de fierro, compuestos alcalinos y alcalinotérreos) • Cono pirométrico superior a 35
CEMENTO	• Se requiere que al quemar de color blanco • Gran cantidad de caolín destinado al cemento se usa tal cual es extraído y simplemente molido

Para la producción de refractarios se requieren temperaturas de 1500°C, es importante su contenido de Al_2O_3 (29-70.1%); de preferencia bajas en álkali (0.07-0.2%) y en fierro (0.7-3%).

Pinturas

El caolín contribuye dando brillo y opacidad a la pintura y, por lo tanto, los caolines usados en pinturas deben tener buen brillo y bajos niveles de impurezas. Otros requerimientos adicionales para caolines utilizados en pinturas es que deben deflocular fácilmente y tener bajos niveles de sales solubles. La distribución del tamaño de las partículas tiende a ser 70% a 80% menor de dos micrones. Los caolines calcinados son utilizados en pinturas porque imparten alto poder de cubrimiento en seco a la pintura y también producen una película de pintura más durable.

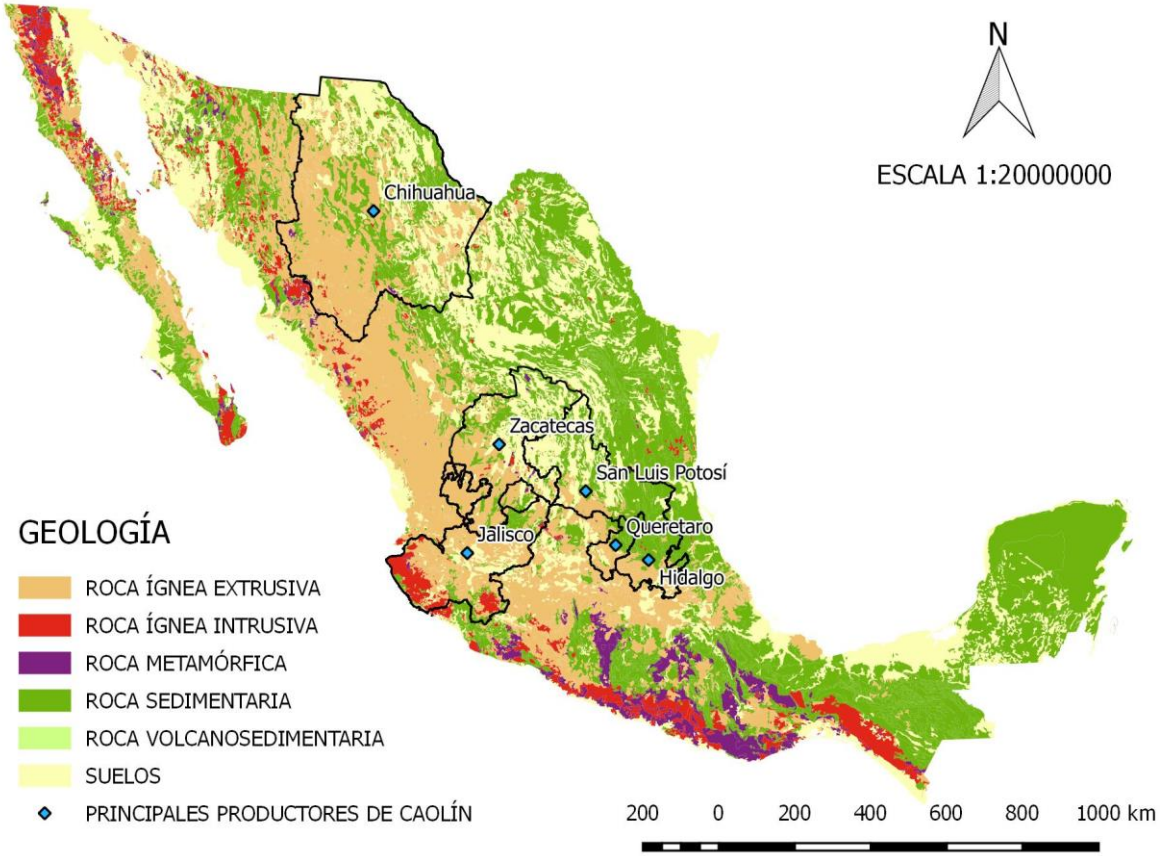
Plástico

Análisis químico típico y propiedades físicas de los caolines usados en plásticos.

Análisis químicos	%
Al_2O_3	44.6
SiO_2	52.3
Na_2	0.1-0.2
TiO_2	1.7-1.9
CaO	0.03
Fe_2O_3	0.5-0.8
MgO	0.04
K_2O	0.1-0.2
LOI	0.3

Propiedades físicas	%
Promedio tamaño de partículas (μ)	0.8-1.4
Absorción de aceite (lb/l 00lb)	55-110
Brillo	90-92
Peso específico	2.63
Suelto	11-16
Apisonado	19-31
Valor de la masa/volumen (lb/Gal)	21.9

I.2 POTENCIAL GEOLÓGICO [3]



Fuente: Dirección General de Desarrollo Minero con datos del SGM y de la propia dependencia.

En 2019, los principales estados productores de caolín en México fueron: Chihuahua y Querétaro, los cuales aportan el 86% de la producción nacional, donde Chihuahua, por sí solo, aporta el 62% de la producción. México se encuentra en el lugar doce, dentro de la producción mundial.

Chihuahua. Los yacimientos minerales no metálicos se encuentran en el contacto del intrusivo con la caliza, formando amplias zonas de metasomatismo de contacto con zonas de caolín con 600,000 toneladas potenciales (Robles H. D. 1990).

[3] Fuente: Servicio Geológico Mexicano (SGM)

En la región de Jiménez, ubicada al sur de Chihuahua, se ha localizado caolín primario, el cual contiene otro tipo de minerales como sílice. Además, se identificó una localidad con caolín, en la mina El Álamo, de la zona mineralizada Sierra Rica, en el flanco poniente de la sierra El Ocotillo.

Su aplicación es en las industrias del cemento y la cerámica. Se encuentra en forma de estratos entre areniscas y lutitas. En la parte norte de esta región minera existe un afloramiento de rocas riolíticas alteradas por soluciones hidrotermales, dando como resultado un depósito de caolín con óxidos de fierro, volviéndose a profundidad más compacta y sin impurezas.

Querétaro. En la región de la Sierra Gorda de Querétaro la presencia de caolinita ocurre como cuerpos irregulares en riolitas terciarias, formados por efectos de alteración hidrotermal. Varios depósitos se han explotado entre los municipios de Ezequiel Montes y Tequisquiapan; tal es el caso de la mina Barajas, que tiene 600 [m] de longitud por 120 de ancho y 30 de espesor. Otra mina se localiza a 6 [km] de Tequisquiapan por la carretera que conduce a Huichapan, Hgo, cuyas dimensiones son 70 [m] de diámetro con espesor promedio de 25 [m]. Existen otras tres minas abandonadas, con 30 [m] de diámetro y de 8 a 15 [m] de espesor.

Zacatecas. Importantes yacimientos de caolín, derivados de rocas volcánicas riolíticas, se localizan especialmente en el área de San José de Ranchos del municipio de Chalchihuites, así como en los municipios de Fresnillo, Zacatecas, Guadalupe y Loreto.

El caolín en Zacatecas es de origen hidrotermal, presenta variación en el color debido a la presencia de impurezas de cuarzo, mica y óxidos de fierro principalmente. La lixiviación ácida es la alteración hidrotermal resultante de la interacción del agua de lluvia cargada con CO_2 y el vapor de agua con ácido

sulfhídrico de un sistema hidrotermal, que dan origen a una zona de caolinita (hectorita e illita), calcedonia y travertino, según sea la acidez de los fluidos hidrotermales.

Es utilizado, primordialmente, en la elaboración de: cemento, porcelana, azulejos, refractarios, adhesivos y cerámica.

Jalisco. En el estado de Jalisco, los yacimientos de caolín se encuentran principalmente en los municipios de Magdalena, Etzatlán, El Arenal y Tequila. El origen de estos caolines se debe a la alteración hidrotermal de horizontes tobáceos riolíticos.

En el municipio de Etzatlán, se ha detectado caolín originado debido a la influencia de hidrotermalismo controlado por fracturamiento que afectó a las tobas riolíticas, alterando y transformando a los feldespatos en minerales arcillosos a medida que la alteración fue más intensa. La forma en que se presenta el caolín es irregular y en pequeños afloramientos. Este caolín se puede clasificar como silicoso y su aplicación sería en las industrias del cemento y la cerámica.

Hacia el norte se tiene un tren estructural norte-sur, en rocas volcánicas terciarias donde se ubica el distrito de Bolaños. Esta región es prospectiva por minerales argentíferos y sulfuros básicos, así como por caolín, ópalo y cantera. Al sur de esta zona, se localiza la zona mineralizada de Apozolco-El Pinole, que presenta las mismas características de Bolaños.

Hidalgo. La región se localiza en la parte limítrofe. Las rocas aflorantes en el área son principalmente tobas de composición riolítica, las cuales presentan alteración hidrotermal (silicificación y más localmente caolinización). Esta unidad se encuentra descansando sobre lutitas y areniscas de la Formación Huayacocotla y está cubierta parcialmente por derrames básicos (basaltos y andesitas). Los procesos

deben su origen a procesos hidrotermales mediante los cuales las tobas originales fueron silicificadas y/o caolinizadas.

San Luis Potosí. En el municipio de Ahualulco, así como en los municipios de Mexquitic, Villa de Arriaga y Villa de Reyes, se localizan importantes yacimientos y prospectos de caolín en cuerpos irregulares derivados de la alteración hidrotermal de las rocas volcánicas riolíticas.

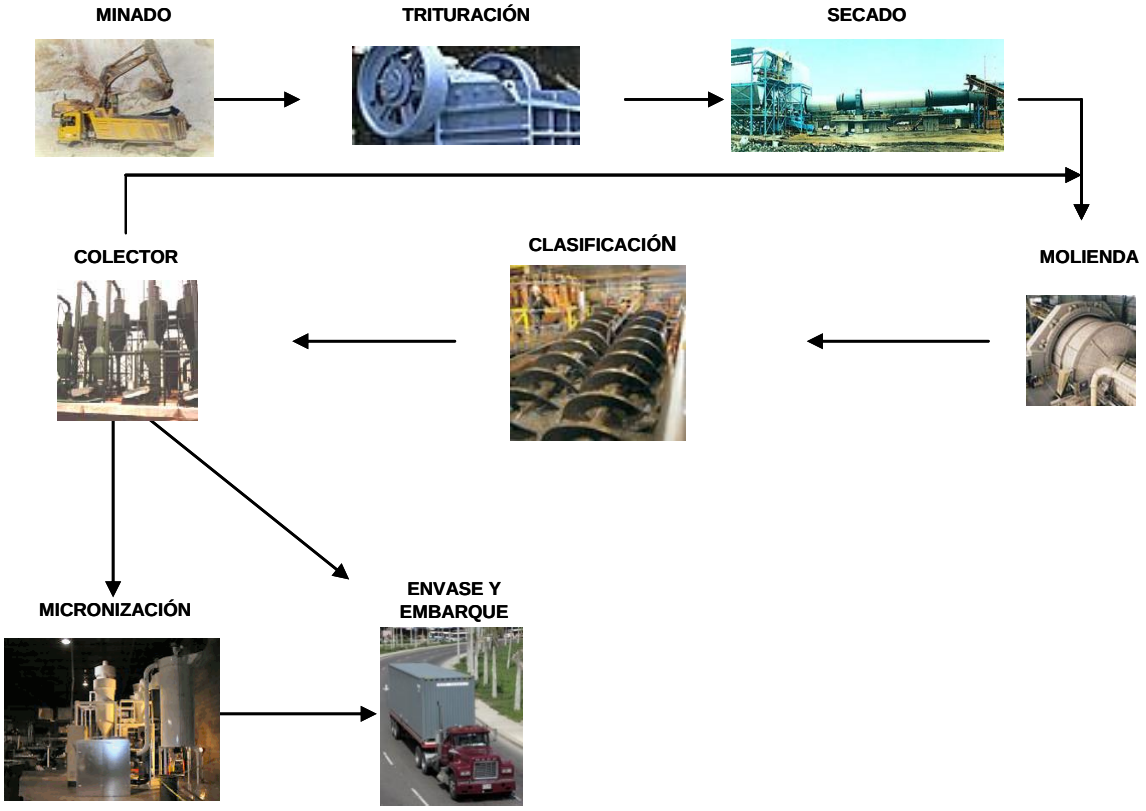
En Ahualulco destaca el yacimiento La Norma, además un gran número de prospectos y afloramientos al poniente del mismo, hacia el sur se extienden las manifestaciones del nivel caolinífero por varios centenares de metros del horizonte de caolín, la unidad volcánica que lo contiene pertenece a la unidad volcánica Panalillo (Labarthe). El yacimiento La Norma, se empezó a explotar en 1955, su explotación ha sido interrumpida constantemente, ignorándose las causas. El yacimiento tiene un potencial importante su ley varía del 25% al 30% de alúmina y un 55% en sílice.

En Guadalcazar el caolín es de mejor calidad, aunque aparentemente de menor volumen, su ambiente geológico es diferente, aquí ocurren en calizas de la Formación El Abra y se conocen algunos prospectos dentro de los que se pueden mencionar como importantes: El Cuervo, La Cuesta Chiquita, y Matancillas. El porcentaje de alúmina es de un promedio de 50%, tanto este yacimiento como el de Ahualulco no han sido estudiados para conocer su volumen real y calidad.

I.3 PROCESOS DE PRODUCCIÓN[4]

Básicamente se clasifican en dos procesos de acuerdo a la calidad del caolín: seco y húmedo. El primero es utilizado en caolines con un mayor contenido de sílice y el segundo en caolines con contenidos superiores de alúmina. En el caolín seco sólo se remueve la arena, se clasifica el caolín por tamaño y se seca; en el húmedo, se realizan además otros pasos que involucran agua para realizar el lavado, obteniendo un producto más fino y de mayor calidad y pureza; este último se usa sólo para el caolín papelero. Además, se presenta un proceso con tecnología reciente: tecnología estándar.

EN SECO



[4] López Aburto, Víctor M. (2013) *Diseño de Operaciones Mineras a Cielo Abierto*. México: Facultad de Ingeniería UNAM.

Extracción

El caolín se explota a cielo abierto y de las minas se transporta en greña, con un contenido de humedad promedio de 10 a 18%, a la planta procesadora.

Trituración

Después de extraer el mineral, se procede a reducir su tamaño por medio de una quebradora de quijada dando por resultado un producto de menor tamaño y casi uniforme.

Secado

El caolín ya triturado es conducido por transportadores de banda para ser descargado en la tolva de alimentación de secadores de tipo rotativo y a contra corriente. Lo anterior es con el fin de eliminar la humedad.

Molienda

El caolín seco cae a un trasportador de banda, el cual lo lleva a la tolva de alimentación del molino de rodillos para reducir su tamaño entre 200 y 325 mallas. El material previamente pulverizado asciende hasta donde se encuentra el clasificador.

Clasificación

En el clasificador, se separa el producto deseado y el sobretamaño regresa nuevamente a la molienda.

Colector

El caolín seleccionado es transportado en forma neumática a un sistema de colección de caolín, donde se saca una muestra para su control de calidad, determinando su humedad y granulometría, si cumple con las especificaciones se

conduce al almacén de producto terminado listo para el mercado, en caso contrario se vuelve a procesar.

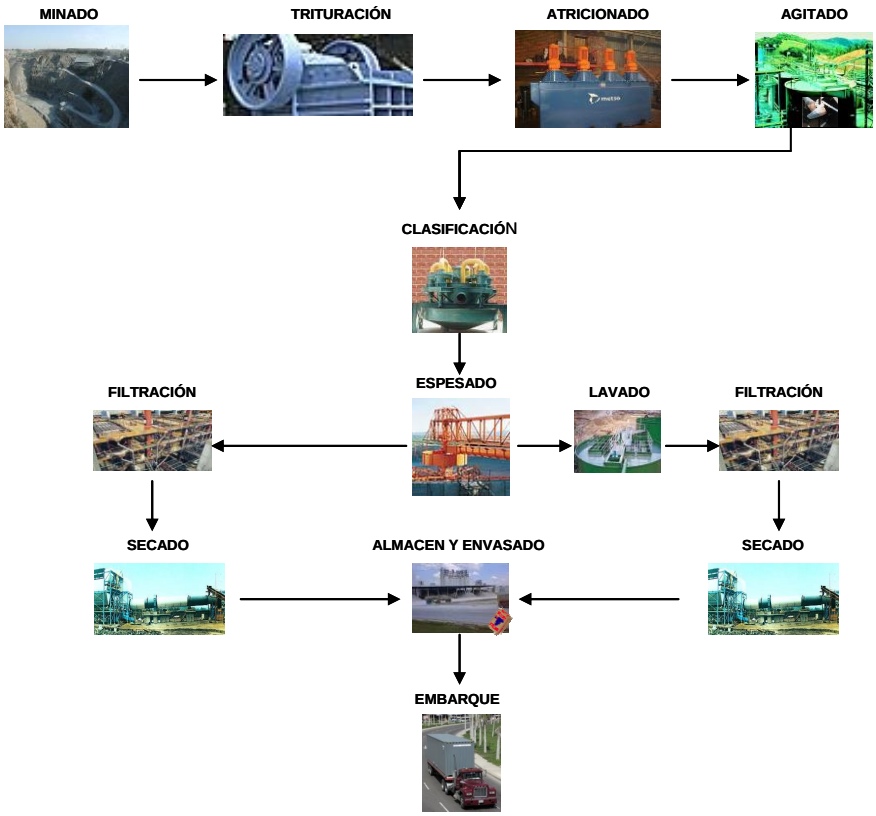
Micronización

En el caso que el mineral esté dirigido a la industria papelera u otras que requieran una mayor finura, será necesario que pase por el proceso de Micronización, donde el mineral es pulverizado a diferentes mallas superiores a 325, al pasar por los molinos micronizadores de donde se obtendrá un producto mínimo de 400 mallas o más fino.

Envase y embarque

Los productos obtenidos de la micronización serán depositados en tolvas para su envasado y posteriormente se procederá a su embarque.

EN HÚMEDO



Extracción y trituración

El caolín se explota a cielo abierto. De las minas se transporta en greña, con un contenido de humedad promedio de 10 a 18%, a la planta procesadora.

Después de extraído el mineral, se procede a reducir su tamaño por medio de una quebradora de quijada dando por resultado un producto de menor tamaño y casi uniforme.

Atricionado

El atricionado es un proceso mediante el cual se libera el caolín, consistiendo en una agitación enérgica que da un trabajo mecánico al mineral dejando la caolinita prácticamente libre de la roca encajonante. El material posteriormente es enviado a un agitador.

Agitado

Con el fin de dar la consistencia necesaria para que el mineral pueda ser procesado en el hidrociclón, se agita agregándole agua formando con esto una mezcla homogénea que alimenta por gravedad al hidrociclón.

Clasificación

Pasa enseguida a un clasificador que por medio de agua, en proporción de 20% de sólidos, efectúa la clasificación. La clasificación por hidrociclones es en serie, haciendo un corte por cada paso de hidrociclonado y con sus tanques de paso intermedios dan las características de flujo y presión requeridas para cada paso. El residuo denominado “colas” es desechado por medio de una purga que tiene el mismo clasificador.

Espesado

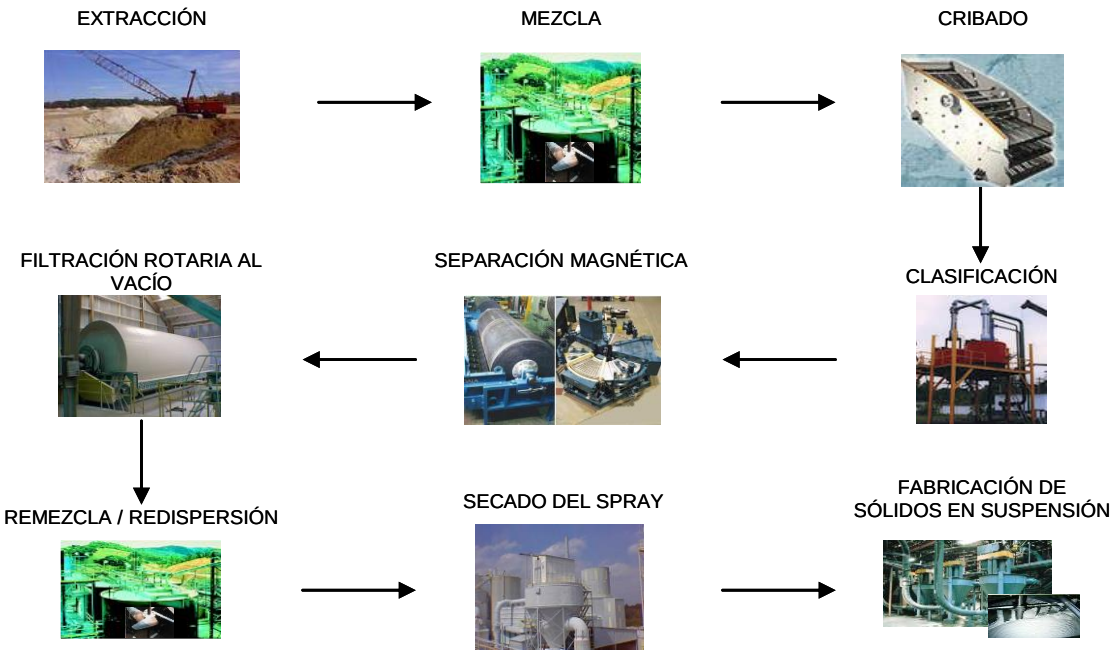
Para reducir el contenido de agua y concentrar más el material, la lechada pasa a través de una máquina centrífuga que elimina parte del agua y concentra al caolín.

El producto obtenido en este paso ofrece dos alternativas a seguir:

Caso A. Si las impurezas de color, producidas por lo general con óxidos de hierro, no afectan a los fines que se desea el producto, se continúa el proceso en un filtro prensa, enseguida pasa a una tolva que alimenta un secador rotatorio saliendo el producto deseado en un transportador metálico a la tolva de almacenaje y envasado, posteriormente se procede a su embarque.

Caso B. Si hay necesidad de someterlo a un proceso de blanqueo, se conduce a las pilas de lavado donde se efectúa el blanqueo por medio de soluciones diluidas de ácido sulfúrico, agitación y asentamiento, por un periodo de 5 a 6 horas, para después seguir con los mismos pasos que en el caso A.

PROCESO STANDARD
(Tecnología reciente)



Extracción y trituración

El caolín se explota a cielo abierto, de las minas se transporta en greña, con un contenido de humedad promedio de 10 a 18%, a la planta procesadora.

Después de extraído el mineral se procede a reducir su tamaño por medio de una quebradora de quijada dando por resultado un producto de menor tamaño y casi uniforme.

Mezcla y desarenado

El caolín minado se lleva a un agitador que contiene agua y un dispersante. La función del dispersante es suspender al caolín en la fase de agua.

La pulpa derramada del agitador es bombeada a un atricionador, donde las arenas son asentadas por gravedad y empujadas hacia una caja de arrastre formada por una serie continua de rastrillos de barras inclinadas, las cuales expulsan la arena.

Cribado

Las arenas relativamente libres fluyen y se deslizan hacia el otro extremo de la caja de arrastre y se envían a las cribas, donde la arena residual, mica y material orgánico son removidos.

Clasificación

Posteriormente, la arena mezclada de acuerdo a los requerimientos del mercado se bombea a la planta de beneficio para su clasificación. El flujo de sólidos es retirado en forma continua por decantadores centrífugos, donde el sobrederrame es clasificado por tamaño de partícula diseñada específicamente a un porcentaje más fino a dos micras.

El derrame inferior centrifugado se regresa al proceso para deslamar la arcilla, esta etapa del proceso se repite hasta obtener la calidad deseada y el material inerte es descargado a las colas.

Separación magnética

El flujo decantado es transferido a un separador magnético de alto gradiente donde una combinación paramagnética de titanio y óxido de fierro se extrae bajo un campo cargado electromagnéticamente que resiste hasta 50,000 Gauss.

La producción de magneto, aun en un estado disperso, es precipitado bajo condiciones ácidas, a un pH de 2-4, por la introducción de un químico reductor del fierro (usualmente hidrosulfito de sodio). El químico convierte una porción importante del fierro remanente al estado de agua soluble.

Filtración rotaria al vacío

La arcilla precipitada contiene entre 15 y 30% de sólidos secos, la cual es introducida a un filtro de vacío de tambor rotario. El labio de deslizamiento del filtro es calentado entre 110-125°F para facilitar el deshidratado. El deslizador de arcilla, no debe ser calentado a más de 125°F ya que puede ocasionar incendios dentro del filtro y dañarlo. Posteriormente, el caolín precipita pesadamente, con un contenido de sólidos secos de entre 50 y 60%, en un estado que no es líquido ni sólido y tiene consistencia de arcilla húmeda. Esta masa pseudoplástica es transportada para redispersión.

Remezcla / redispersión

La redispersión es semejante al procedimiento original de mezclado, excepto que no desprende polvo al envasarlo. La arcilla es relicuada bajo intensa agitación mecánica con la adición de un dispersante químico y agente alcalino para tener un pH neutro.

Secado de spray

Posterior al paso anterior, la arcilla beneficiada es pasada al secado y enviada al secador de spray, el producto acabado está listo para el embarque. Una cantidad significativa de la capacidad del secador de spray es dedicada a producir pulpa para los embarques en carros tanque.

Fabricación de sólidos en suspensión

Para preparar de esta manera el producto de la pulpa, la arcilla seca por el spray es mecánica o neumáticamente transportada a los sistemas productores de pulpas que generalmente consisten de tanques y zonas de mezcla de alta intensidad para facilitar la incorporación de polvo seco dentro de la pulpa con altos sólidos.

I.4 PRINCIPALES USOS[5]

Papel	Como carga y recubrimiento del papel. En el acabado de papel de arte y tapiz y en papel corrugado. Reduce la porosidad y da suavidad y brillo a la superficie. Contribuye a la recepción de tinta en papel para escritura e impresión. Proporciona alta brillantez y opacidad con el mínimo recubrimiento resultando un peso extra-ligero.
Refractarios	A causa de su elevada temperatura de fusión es adecuado para la elaboración de refractarios. En la elaboración de perfiles, bloques y ladrillos refractarios, así como en ladrillos de alta alúmina. En la elaboración de cemento refractario y resistente a los ácidos. En cajas de arcilla refractaria para cocer alfarería fina.
Cerámica	En la fabricación de sanitarios, comedores, porcelana eléctrica y tejas de alto grado, vajillas, objetos de baño, refractarios y cajas de arcilla refractaria para cocer alfarería fina. Las arcillas cerámicas ofrecen buenas perspectivas para usarse en convertidores catalíticos.
Vidrio	En la formulación de placas de vidrio.
Pinturas	En la elaboración de pigmentos de extensión para pinturas y en la fabricación de tintas. Se usa como dilatador por su inercia química, suave fluidez, facilidad de dispersión y por no ser abrasivo. En pinturas de agua con liga de aceite, a base de silicato y al temple;

[5] Fuente: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

	en pinturas para moldes de fundición; en pigmentos para el color ultramarino. Da suavidad y brillo a la superficie, mejora la durabilidad de la misma y reduce la cantidad de pigmento necesario. También proporciona resistencia a la corrosión y al intemperismo y un acabado mate.
Plásticos	Es usado como relleno en hules y plásticos y auxiliar en procesos de filtración. En revestimientos plásticos para ductos y tejas plásticas. Se mezcla bien con oleoresinas en plásticos y mejora la rigidez y dureza del mismo. Proporciona suavidad, estabilidad dimensional, resistencia al ataque químico y mejora las propiedades mecánicas, eléctricas y térmicas de los plásticos.
Agroquímicos	Forma parte de los componentes de insecticidas y pesticidas. En virtud de su alta adherencia y baja segregación es el ideal recubrimiento de abonos y fertilizantes.
Farmacéutica	En la elaboración de medicamentos por ser químicamente inerte y libre de bacterias. (No se tiene en México este tipo de caolín)
Cosméticos	Es uno de los principales componentes de los cosméticos. Absorbe humedad, mejora las bases blancas para colores, se adhiere a la piel y tiene textura suave.
Material eléctrico	Es usado en la fabricación de cable eléctrico, en recubrimientos y aislantes eléctricos. Da resistencia térmica.

Caucho	El caolín es utilizado en el caucho como pigmento por su relativamente bajo costo y blancura en comparación con otros. Además, se utiliza como relleno, dando a los productos resistencia, abrasión y rigidez, tanto a productos de caucho sintético o natural, los productos se extruden mejor después de que el relleno de ésta arcilla ha sido agregada (Murray, 1961, p.292).
Hule	En la industria del hule es usado como carga y por su resistencia a la humedad y ataque químico. Mezcla bien con el hule, le incrementa la dureza y durabilidad. Agrega fuerza y resistencia a la abrasión y rigidez.
Metales	En ruedas abrasivas, para soldar cubiertas en varillas y en material de adherencia en fundición
Química	En la elaboración de productos como sulfato de aluminio, alúmina y alumbre; en catalizadores y absorbentes; en el acabado de textiles; en jabón, recubrimientos, curtiduría y productos de asbesto; en ruedas abrasivas, como material de adherencia en fundición y para soldar cubiertas en varillas. Por su contenido de alúmina y sílice se utiliza en la producción de aditivos de cemento y fibra de vidrio.
Forraje	Para forraje se usa molido entre 60 y 80 mallas.

Sustitutos

Como agente antibloqueo es sustituido por diatomita, sílice precipitado y talco; como transportador/absorbente por atapulgita, bentonita, talco, pumicita, vermiculita y zeolitas; en cerámica por fibra de vidrio y equivalentes plásticos; como relleno por barita, carbonato de calcio, feldespato, mica, perlita, talco y wollastonita; en fundición por alúmina, cromita, olivino, perlita y arena sílica; en refractarios por andalucita, bauxita, cromita, dolomita, grafito, magnesita, olivino y sílice y como mejorador de suelo por bentonita, diatomita, yeso, perlita, vermiculita y zeolitas.

I.5 MARCO LEGAL NORMATIVO

En el Artículo 4 de la Ley Minera, en el párrafo VI, queda especificado que son minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyen depósitos distintos de los componentes de los terrenos, aquellos productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio *de trabajos subterráneos*, tales como el caolín.

Sin embargo, en el Artículo 5 de la misma Ley, en el párrafo V, se especifica que se exceptúan de la Ley Minera los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio *de trabajos a cielo abierto*, caso en el que podría caer también la producción del caolín.

I.6 NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES

NORMAS ASTM DE CAOLÍN EN ESTADOS UNIDOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN
C242-01(2007)	Terminología de loza blanca de cerámica y productos relacionados.
D7188-05	Terminología para tintas de impresión, materiales y procesos

I.7 IMPUESTO ARANCELARIO APLICADO EN EL MARCO DE LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO SUSCRITOS POR MÉXICO

En el marco de los tratados comerciales en vigor, el mineral del caolín cuya fracción es 2507.00.01 se encuentra *exento de impuesto arancelario*.

Capítulo: *25*	Sal; azufre; tierras y piedras; yesos; cales y cementos.
Partida: *2507*	Caolín y demás arcillas caolínicas, incluso calcinadas.
Subpartida: *250700*	Caolín y demás arcillas caolínicas, incluso calcinadas.
Fracción: *25070001*	Caolín y demás arcillas caolínicas, incluso calcinadas.

Fuente: www.economia.gob.mx

II. MERCADO

II.1 PANORAMA DEL MERCADO INTERNACIONAL

ESTADOS UNIDOS[6]

La producción estadounidense de caolín, en 2019, se estimó en 5.5 millones de toneladas, manteniendo el nivel de la producción registrada en 2018.

En relación a las importaciones, éstas observaron una caída del 21%, con respecto a 2018, para situarse en las 260 mil toneladas. En el caso de las exportaciones, éstas equivalieron a los 2.5 millones de toneladas, registrando un incremento del 4.6% con respecto a 2018. La producción estadounidense de caolín tiene una fuerte orientación hacia la exportación, ya que, en 2019, el 45% de lo producido fue destinado para su venta en el exterior.

	2015	2016	2017	2018	2019
Producción	5,810	5,290	5,560	5,530	5,500
Importación	426	389	316	330	260
Exportación	2,420	2,290	2,310	2,390	2,500
Consumo Aparente	3,816	3,419	5,470	4,926	
Precio promedio, (dólares por tonelada)	151	157	156	156	158

Fuente: *Mineral Commodity Summaries* (2020).
p/ Cifras preliminares.

[6] **Fuente:** *Mineral Commodity Summaries*, 2020.

Los principales usos del caolín en Estados Unidos son los siguientes: 60% en revestimiento y relleno de papel, 12% en pintura y 9% en catalizadores.

Producción Mundial de Caolín 2018-2019
(En millones de toneladas)

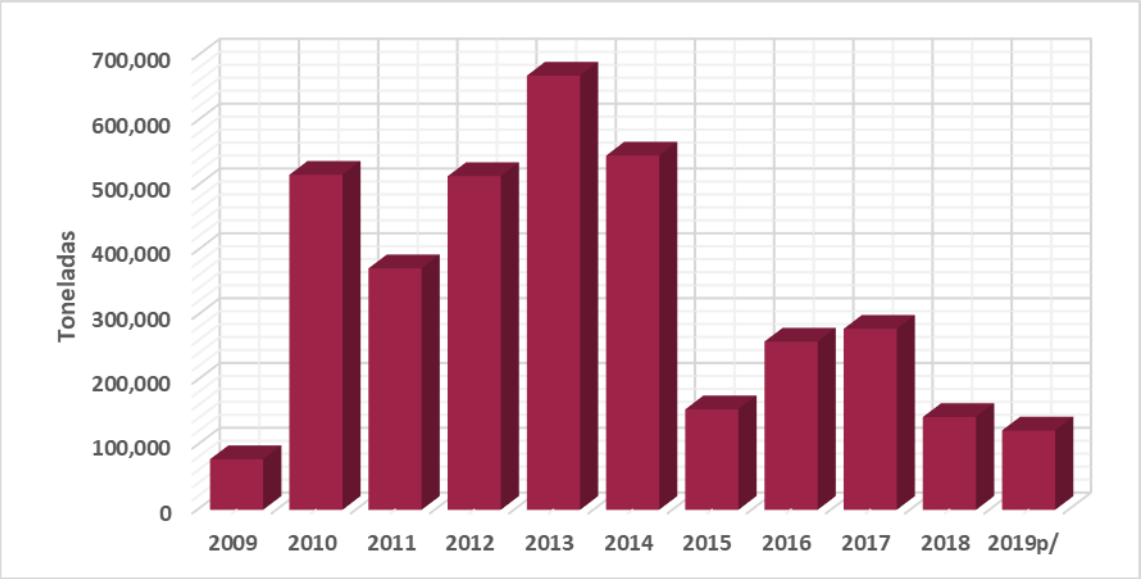
País	2018	2019p/
Alemania	4,300	4,300
Brasil	1,800	1,800
China	3,200	3,200
España	450	450
Estados Unidos	5,530	5,500
India	4,000	4,000
Irán	790	790
México	143	122
Reino Unido	1,000	1,000
República Checa	3,620	3,600
Turquía	1,400	1,400
Ucrania	2,400	2,400
Otros Países	13,400	13,000
Total	**42,033**	**41,562**

p/ Cifras preliminares
Fuente: *Mineral Commodity Summaries* (2020) y Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, SGM (2020).

Por otro lado, en el mercado internacional, la producción de caolín, en 2019, se estimó cercana a las 41.5 millones de toneladas, manteniendo prácticamente el mismo nivel de 2018. Siendo los principales productores: Estados Unidos (13%), Alemania (10%), India (10%), la República Checa (9%) y China (8%).

II.2 MERCADO NACIONAL

PRODUCCIÓN DE CAOLÍN EN MÉXICO
2009-2019p/



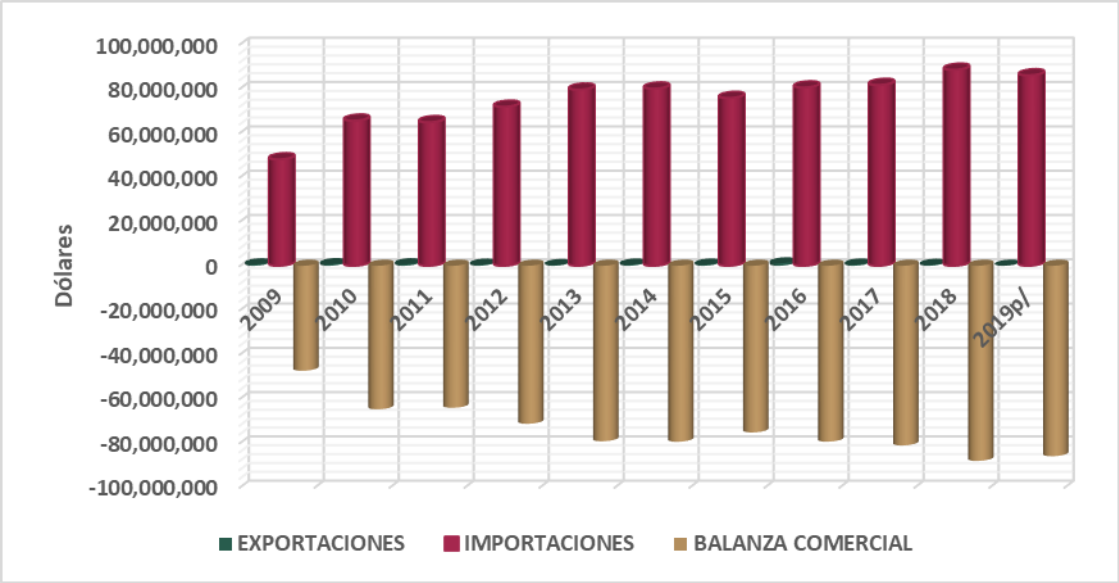
p/ Preliminar
Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, SGM.

La producción nacional de caolín fue, en 2019, de 122.4 mil toneladas, mostrando una reducción del 14.5%, con respecto al año anterior; quedando, por tanto, muy lejos de los niveles que presentó la producción en el periodo de 2010 a 2014, donde se tuvo una producción promedio de 524 mil toneladas. Actualmente, las principales entidades productoras de caolín son: Chihuahua (62%), Querétaro (24%), y Guanajuato (8%).

La vocación del caolín en México es muy heterogénea, los yacimientos presentan lentes pequeños de diversas calidades en un mismo yacimiento. Su mercado en orden de importancia es como sigue: la industria del cemento, la pintura, el papel y algunas cerámicas.

II.3 COMERCIO EXTERIOR

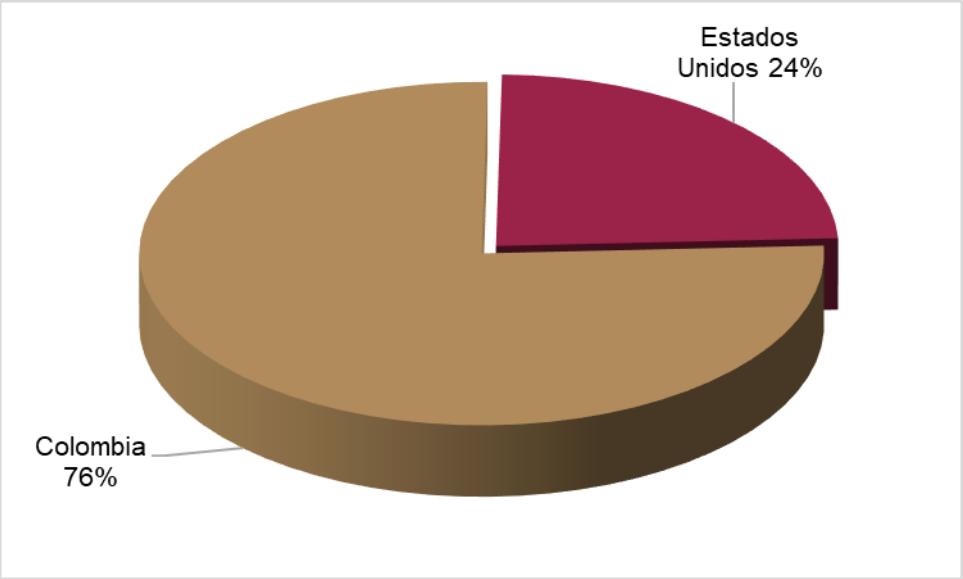
BALANZA COMERCIAL DEL CAOLÍN
2009-2019p/



Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM) Secretaría de Economía

La balanza comercial del caolín ha sido deficitaria en la última década, debido a que nuestras exportaciones son muy pequeñas (poco más de 21.5 mil dólares, en 2019) en relación a las importaciones (86 millones de dólares). Si se toma en cuenta el volumen de la producción, de las 122 mil toneladas que se producen, se exportan 74 toneladas; es decir, el 0.06% de lo producido, sumado a que se importa una cantidad equivalente a 3.7 veces la producción nacional. Aunado a lo anterior, debe considerarse la posibilidad de que la fracción 2507.00.01 *caolín y demás arcillas caolínicas*, contenga (aunque no debería) minerales como arcilla bola, sílice, alúmina, etc., lo que acentuaría aún más el déficit.

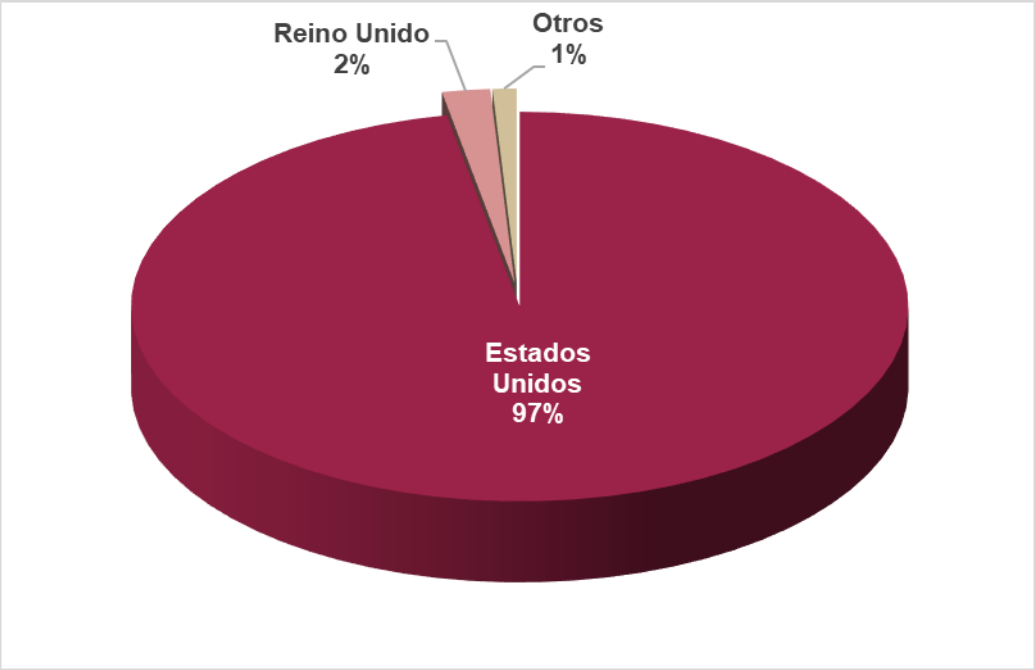
EXPORTACIONES MEXICANAS DE CAOLÍN, EN EL 2019, POR PAÍS DE DESTINO (Fracción: 2507.00.01) (21.5 mil dólares)



Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana. (SGM-SE).

El mercado colombiano (76%) es el principal destino de las exportaciones mexicanas de caolín, quedando en segundo plano el mercado estadounidense, con el 24%. Los tipos de caolín exportados tienen como destino la industria del hule, las pinturas y el papel.

IMPORTACIONES MEXICANAS DE CAOLÍN EN EL 2019
POR PAÍS DE ORIGEN. (Fracción: 2507.00.01)
(86 millones de dólares)



Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana. (SGM-SE).

En lo referente a las importaciones, se observa una notable dependencia del mercado estadounidense, el cual aporta el 97% de las importaciones, complementado con el mercado del Reino Unido, que aporta el 2%. Tomando en cuenta lo anterior, sería prudente el comenzar a diversificar el origen de las importaciones, volteando a ver a mercados como el brasileño, en Latinoamérica, o a algunos productores de Asia, como China y la India, aunque habría que considerar cómo variaría el precio del producto, derivado del incremento en el costo del transporte.

Asimismo, es necesario considerar la posibilidad de que bajo la fracción: 2507.00.01 “Caolín y demás arcillas caolínicas, incluso calcinadas”, se estén importando minerales como la arcilla bola, la sílice, la alúmina, etc., lo que explicaría los incrementos en los montos de importación.

II.4 PRECIOS

El precio generalmente se rige por la demanda; las industrias consumidoras o los intermediarios fijan el precio, tomando ventaja de los apoyos que se prestan a la maquinaria para la explotación y a los estudios sobre el comportamiento del yacimiento e identificación de las diferentes calidades del mineral.

Una variable que impacta al precio del mineral, a pesar de ser barato en su explotación, son los energéticos en la fase de transformación o procesamiento, principalmente en el secado y molido.

II.5 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

Es importante señalar que la mayor parte de los yacimientos de caolín se encuentran en terrenos ejidales.

Se identificaron tres canales de comercialización:

I. PRODUCTOR ⟶ CONSUMIDOR

Este es el caso entre los ejidatarios y la industria del cemento.

Las cementeras compran diferentes calidades de caolín silicoso directamente al ejidatario, quien lo clasifica; la cementera lo carga y transporta a su planta donde le hace los análisis de calidad y reclasificación. Cuando el mineral es de baja calidad, lo combinan con otro de mayor calidad hasta adquirir la deseada.

Las cementeras realizan dos tipos de convenios con los ejidatarios:

a) La cementera pone la maquinaria para la explotación y el ejido la mano de obra, dando al ejido la regalía y el pago de salarios por mano de obra.
b) Los ejidatarios realizan la explotación con sus medios y fijan el precio.

II. PRODUCTOR → TRANSFORMADOR (Acopio y molido) → CONSUMIDOR FINAL

Los intermediarios son aquellos que poseen molinos o procesan el mineral para luego colocarlo directamente al consumidor como materia prima. Puede tratarse de transformadores con procesos complejos como el caolín para la industria papelera u otros que se dediquen a molidos sencillos como los que requiere la industria del hule, cerámica y pintura.

En la región de Huayacocotla existen alrededor de 40 molinos, principalmente en los poblados de Metepec y Santa Ana, que absorben el caolín no adquirido por las plantas de Veracruz. El proceso que realizan es sencillo: molido-secado-envasado; lo destinan a las industrias de pintura, cerámica y hule, especializándose en una y -en ocasiones- en dos de ellas.

III. PRODUCTOR-MOLINERO → INTERMEDIARIO → CONSUMIDOR FINAL

Un tercer caso son los ejidos que poseen molinos. Pueden colocar el producto directamente con la industria consumidora; sin embargo, acuden a los intermediarios debido a que muchas veces no cuentan con suficiente volumen para

satisfacer las necesidades del cliente. Principalmente se trata de molinos especializados en el caolín para la industria de la pintura.

II.6 PROBLEMÁTICA QUE PRESENTAN LOS EJIDATARIOS:

Por lo general, los ejidatarios son campesinos de escasos recursos económicos y bajo grado escolar. Aprenden la minería o la explotación de minerales de forma empírica y con métodos y equipo rudimentario, tienen poca información sobre su yacimiento, no cuentan con recursos económicos suficientes para invertir y carecen de una organización y administración eficiente; asimismo, tampoco cuentan con un geólogo o minero que los asista permanentemente en el desarrollo de los proyectos.

III. CONCLUSIONES

1. Sería muy útil inventariar las calidades de caolín de cada uno de los yacimientos, con el objetivo de integrar un catálogo por región y así tener cuantificado y caracterizado los tipos del mineral para identificar la calidad de los yacimientos y, así, clasificarlos de tal forma que permita tener zoneamientos de los depósitos con una buena cartografía geológica, empatada con las caracterizaciones químicas; de modo que se consolidara la oferta para las industrias consumidoras. La identificación del caolín grado papelero es muy importante, pues cuenta con empresas procesadoras demandantes, por lo que asegura un mercado amplio en la industria del papel.

2. Es necesaria, a corto y mediano plazo, una mayor inversión en maquinaria y equipo de extracción y transporte.

3. Se requiere una mayor inversión en desarrollo de investigación tecnológica para el proceso de transformación de la materia prima mineral. Así como estudios metalúrgicos adecuados, no sólo para instalar plantas de lavados, micronizados y clasificados, sino también innovación para determinar y obtener purezas más altas en contenidos de alúminas, así como precipitar el sílice para conseguir, de una planta de beneficio, varios tipos de caolines para diversos mercados.

4. Es recomendable establecer convenios de investigación con universidades para que desarrollen técnicas de procesos viables que permitan generar mayor valor agregado en los caolines, obteniendo diversas calidades para distintos mercados.

5. Finalmente, se requiere investigar las necesidades que las empresas consumidoras de caolín necesitan en cuanto a volúmenes, características físico-químicas, granulometría, especificaciones y precios; con el fin de satisfacer la demanda.

BIBLIOGRAFÍA

Brian, M., Berry, L.G. (1983). Mineralogy. San Francisco: W.H. Freeman.

Cameselle, C., Núñez, M. J., Lema, J. M., & Pais, J. (1995). Leaching of iron from kaolins by a spent fermentation liquor: influence of temperature, pH, agitation and citric acid concentration. Journal of Industrial Microbiology, 14, 288-292.

Dana H. (1959). Manual de Mineralogía (2ª ed.) México: Reverté S.A.

Deer, W.A.; Howie, R.A.; Zussman, J. (1992). An introduction to the rock-forming minerals, 2 edición, Harlow: Longman.

González, J., & Ruiz, M. d. (2006). Bleaching of kaolins and clays by chlorination of iron and titanium. Applied Clay Science, 33, 219-229.

Kelly Errol G. (1990). Introducción al procesamiento de minerales. México: Limusa.

López A. V. (2013). Diseño de Operaciones Mineras a Cielo Abierto. México: Facultad de Ingeniería UNAM.

Maresch, O. y Medenbach, W. (1990). Rocas (Guías de Naturaleza Blume). Barcelona, España: Naturart, S.A.

Murray, H. (1961). Industrial Applications of Kaolin. Clays and Clay Minerals, 10 (1), 291-298.

Saikia, N., Bharali, D., Sengupta, P., Bordolo, D., Goswamee, R., Saikia, P., y otros. (2003). Characterization, beneficiation and utilization of a kaolinite clay from Assam, India. Applied Clay Science, 24, 93-103.

Servicio Geológico Mexicano, SGM (2020), *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, 2020*, México: SGM.

MESOGRAFÍA

Potencial Geológico Minero de caolín. (s.f.). Recuperado el 11 de abril de 2017, de http://www.gob.mx/sgm

Servicio Geológico Mexicano (SGM), https://www.sgm.gob.mx

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). El Caolín y sus aplicaciones industriales. Recuperado el 01 de Octubre de 2017, de https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n2/e1.html

ANEXO ESTADÍSTICO

CUADRO 1

BALANZA COMERCIAL DEL CAOLÍN 2009-2019

DÓLARES

CONCEPTO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019p/
EXPORTACIONES	620,983	715,586	677,713	461,383	287,370	517,319	508,580	1,090,503	529,266	385,426	21,530
IMPORTACIONES	48,046,055	65,527,824	64,815,928	71,811,639	79,531,636	79,997,399	75,770,308	80,518,890	81,652,716	88,502,426	86,005,368
BALANZA COMERCIAL	-47,425,072	-64,812,238	-64,138,215	-71,350,256	-79,244,266	-79,480,080	-75,261,728	-79,428,387	-81,123,450	-88,117,000	-85,983,838

Fuente:

Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM). Secretaría de Economía.

p/ Cifras Preliminares

CUADRO 2											
EXPORTACIONES MEXICANAS DE CAOLÍN 2009-2019											
	2009	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019p/**
2507.00.01											
Caolín y demás arcillas caolínicas, incluso calcinadas.											
Dólares	620,983	715,586	677,713	461,383	287,370	517,319	508,580	1,090,503	529,266	385,426	21,530
Toneladas	3,795	2,033	1,927	1,612	807	1,467	1,475	4,416	1,366	2,891	74
Fuente:											
Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM). Secretaría de Economía.											
p/ Cifras Preliminares											

CUADRO 3
EXPORTACIONES MEXICANAS DE CAOLÍN POR PAÍS DE DESTINO 2009-2019
DÓLARES

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019p/
ECUADOR	196,874	229,152	242,708	177,405	97,619	403,998	389,317	0	4	0	0
ESTADOS UNIDOS	96,730	20,599	7,909	29,443	78,005	52,733	56,944	1,022,184	350,231	265,670	5,122
COLOMBIA	59,406	208,769	126,017	58,558	74,450	33,895	25,478	13,665	51,622	56,678	16,408
PORTUGAL	0	0	0	0	0	12,056	0	0	37,527	0	0
GUATEMALA	200,786	157,586	187,426	128,129	24,630	5,160	4,732	31,407	78,073	10,054	0
PANAMA	0	0	0	0	0	4,036	10,609	1,065	3,246	25,510	0
OTROS	67,187	99,480	113,653	67,848	12,666	5,441	21,500	22,182	8,563	27,514	0
TOTAL	**620,983**	**715,586**	**677,713**	**461,383**	**287,370**	**517,319**	**508,580**	**1,090,503**	**529,266**	**385,426**	**21,530**

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM). Secretaría de Economía.
p/ Cifras Preliminares

CUADRO 4
EXPORTACIONES MEXICANAS DE CAOLÍN POR PAÍS DE DESTINO 2009-2019
TONELADAS

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019p/
ECUADOR	639	744	788	576	311	1,252	1,229	0	0	0	0
ESTADOS UNIDOS	2,172	44	15	44	55	73	79	4,288	965	2,672	9
COLOMBIA	113	430	250	123	178	84	47	28	123	139	65
PORTUGAL	0	0	0	0	0	7	0	0	22	0	0
GUATEMALA	643	534	564	607	214	30	28	54	207	18	0
PANAMA	0	0	0	0	0	14	53	5	27	27	0
OTROS	228	281	309	261	49	8	39	41	22	35	0
TOTAL	**3,795**	**2,033**	**1,927**	**1,612**	**807**	**1,468**	**1,475**	**4,416**	**1,366**	**2,891**	**74**

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM). Secretaría de Economía.
p/ Cifras Preliminares

CUADRO 5											
IMPORTACIONES MEXICANAS DE CAOLÍN 2009-2019											
	2009	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019p/**
2507.00.01											
Caolín y demás arcillas caolínicas, incluso calcinadas.											
Dólares	48,046,055	65,527,824	64,815,928	71,811,639	79,531,636	79,997,399	75,770,308	80,518,890	81,652,716	88,502,426	86,005,368
Toneladas	351,796	421,928	411,027	447,329	480,347	522,971	424,654	467,572	476,623	503,528	456,543

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM). Secretaría de Economía.

p/ Cifras preliminares.

CUADRO 6
IMPORTACIONES MEXICANAS DE CAOLÍN POR PAÍS DE ORIGEN 2009-2019
DÓLARES

PAÍS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019p/
ESTADOS UNIDOS	45,678,724	62,495,788	61,342,334	68,406,272	76,581,040	76,995,533	72,184,287	73,951,034	75,422,559	81,786,019	83,638,737
FRANCIA	1,410,655	1,648,315	1,720,876	1,329,891	1,168,697	1,018,197	1,505,328	2,222,053	1,962,818	1,471,787	288,293
ESPAÑA	463,296	602,233	684,857	674,984	678,342	658,279	859,928	300,340	216,955	229,055	291,700
CHINA	169,536	284,581	248,729	386,497	453,001	316,230	245,259	192,705	376,679	497,995	279,874
REINO UNIDO	175,821	202,971	225,107	122,074	119,268	185,014	144,825	237,625	276,561	264,020	1,252,865
UCRANIA	19,560	78,755	230,865	393,045	186,396	155,969	237,794	2,495,642	2,764,225	3,548,520	70,586
OTROS	128,463	215,181	363,160	498,876	344,892	668,177	592,887	1,119,491	632,919	705,030	183,313
TOTAL	**48,046,055**	**65,527,824**	**64,815,928**	**71,811,639**	**79,531,636**	**79,997,399**	**75,770,308**	**80,518,890**	**81,652,716**	**88,502,426**	**86,005,368**

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM). Secretaría de Economía.

CUADRO 7
IMPORTACIONES MEXICANAS DE CAOLÍN POR PAÍS DE ORIGEN 2009-2019
TONELADAS

PAÍS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019p/
ESTADOS UNIDOS	344,974	412,874	401,052	436,239	471,327	514,291	411,103	417,433	432,015	452,070	444,414
FRANCIA	4,430	5,210	4,974	4,085	3,553	2,963	5,742	7,365	6,509	4,965	1,049
ESPAÑA	1,521	1,962	2,087	2,115	2,177	2,072	2,915	1,305	887	1,048	1,312
CHINA	347	986	810	1,238	1,260	629	894	1,047	1,360	1,712	815
REINO UNIDO	220	247	243	144	93	163	215	223	905	897	7,797
UCRANIA	100	351	1,047	1,930	845	744	1,134	31,947	32,722	40,457	286
OTROS	204	297	813	1,578	1,092	2,108	2,651	8,252	2,225	2,379	870
TOTAL	**351,796**	**421,928**	**411,027**	**447,329**	**480,347**	**522,971**	**424,654**	**467,572**	**476,623**	**503,528**	**456,543**

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana (SGM). Secretaría de Economía.

p/ Cifras preliminares

CUADRO 8
CONSUMO NACIONAL APARENTE DE CAOLÍN 2009-2019
TONELADAS

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019p/
PRODUCCIÓN	78,086	516,850	372,506	514,730	669,860	546,437	155,100	259,551	279,225	143,156	122,431
IMPORTACIONES	351,796	421,928	411,027	447,329	480,347	522,971	424,654	467,572	476,623	503,528	456,543
EXPORTACIONES	3,795	2,033	1,927	1,612	807	1,468	1,475	4,416	1,366	2,891	74
CNA	**426,087**	**936,745**	**781,606**	**960,447**	**1,149,400**	**1,067,940**	**578,279**	**722,707**	**754,482**	**643,793**	**578,900**

p/ Preliminar

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