

PERFIL DE MERCADO DEL

CARBÓN



ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO	3
I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DELA ROCA	
I.1 FICHA TÉCNICA	4
I.2 POTENCIAL GEOLÓGICO MINERO	9
I.3 PROCESO PRODUCTIVO	18
I.4 PRINCIPALES USOS	21
I.5 MARCO NORMATIVO	24
I.6 NORMALIZACIÓN	24
I.7 IMPUESTO ARANCELARIO APLICADO EN EL MARCO DE LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO SUSCRITOS POR MÉXICO	28
II. MERCADO	
II.1 PANORAMA DEL MERCADO INTERNACIONAL	29
II.2 MERCADO NACIONAL	33
II.3 COMERCIO EXTERIOR	35
II.4 PRECIO	38
II.5 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	39
II.6 PROBLEMÁTICA QUE PRESENTAN LOS EJIDATARIOS	39
III. CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXO ESTADÍSTICO	42

RESUMEN EJECUTIVO

Este perfil de mercado muestra un panorama general de las características técnicas del Carbón 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 carbón es una roca sedimentaria orgánica, compuesta de carbono amorfo acompañado de hidrocarburos, compuestos orgánicos de naturaleza compleja (glúcidos como la celulosa y lignina), proteínas vegetales y materia inorgánica, de coloración que va de café a negro y peso específico de 1.0 a 1.8 gr/cm³. Se forma a partir de la descomposición de materia orgánica vegetal y la acción de bacterias anaeróbicas, depositadas principalmente en zonas pantanosas y lagunares de poca profundidad. Esta materia se acumuló hace millones de años y debido a los movimientos tectónicos de la corteza terrestre y a las altas presiones y temperaturas a los que fue sometida, sufre transformaciones físicas y químicas que, con el transcurso del tiempo, forman el carbón.

El mercado exige distintas propiedades, principalmente el poder calorífico, esto para poder ser comercializado, entre los que destacan: el carbón térmico y el metalúrgico. El primero se utiliza en la producción de calor, básicamente en hornos, generación de vapor y otros sistemas térmicos. El segundo, se consume en el área siderúrgica para la producción de coque.

La producción nacional de carbón, en 2015, fue de 12 millones de toneladas, lo que representó una caída del 33.8%, con respecto a las 18.1 millones de toneladas producidas en 2014. Coahuila es el principal productor en México, aunque Sonora también ha registrado producción desde 2003; sin embargo, ésta aún no ha alcanzado el dígito porcentual.

La balanza comercial del carbón es deficitaria debido a que nuestras exportaciones sumaron 46.6 millones de dólares en 2015, mientras que

importamos 638.2 millones de dólares, 13.5 veces más de lo que exportamos, con un balance comercial negativo de 591.6 millones de dólares.

Con base en el *World Coal Institute*, los primeros cinco países productores de carbón a nivel internacional son: ① China, ② EUA, ③ India, ④ Australia, y ⑤ Indonesia.

I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA

I.1 Ficha Técnica

Es una roca sedimentaria orgánica, compuesta de carbono amorfo acompañado de hidrocarburos, compuestos orgánicos de naturaleza compleja (glúcidos como la celulosa y lignina), proteínas vegetales y materia inorgánica, de coloración que va de café a negro y peso específico de 1.0 a 1.8 gr/cm³. Se deriva de plantas que alguna vez formaron una vegetación exuberante en pantanos o lagunas. Las plantas, al morir, fueron parcialmente descompuestas por microorganismos y sepultadas por otros sedimentos que las protegieron de la destrucción total. Al desprenderse los componente volátiles, el carbono se concentró y las acumulaciones vegetales pasaron sucesivamente por las etapas de tuba, lignito (carbón duro) y, eventualmente, del grafito si las condiciones geológicas favorecieron su metamorfismo (López, 1993, p.47).

Los principales componentes del carbón son los macerales y las cenizas. Los primeros, son restos vegetales macerados pero aún reconocibles, que conforman la parte orgánica del carbón. Se distinguen tres tipos: Huminita (o vitrinita si se trata de hullas), es el principal grupo en la mayoría de carbones y procede de tejidos leñosos de las plantas. Presenta una densidad, reflectancia y contenido en C e H intermedios entre los demás grupos macerales. Liptinita, aparece en menor proporción que el grupo anterior y procede de partes resinosas y céreas de las plantas. Es un grupo rico en H y materias volátiles y pobre en C. Presenta una densidad y una reflectancia muy bajas. Inertinita, es el componente más escaso en los carbones y es prácticamente inerte a lo largo de los procesos de

carbonización. Posee un escaso contenido en H, muy rico en C y máxima reflectividad y densidad (Dana, 1959).

Las Cenizas, son los componentes inorgánicos no combustibles que presentan los carbones. Esta materia mineral puede ser: Interna (o intrínseca), procede de los tejidos vegetales. Externa (o extrínseca), si no formó parte de la materia vegetal de la turbera. Ésta a su vez puede ser de dos tipos: *Primaria*, procedente de detritos o minerales autigénicos. *Secundaria*, de transformación de los minerales primarios o de precipitación posterior a la diagénesis (a modo de relleno en cavidades).

El origen del carbón se debe a una progresiva carbonización de las materias vegetales mediante procesos anaeróbicos (en ausencia de oxígeno). Tras quedar sepultados los restos vegetales en cuencas, las bacterias anaerobias producen reacciones que transforman sus componentes en ácidos húmicos; posteriormente se produce una compactación por presión en capas sucesivas, que junto con la temperatura culmina en la carbonización. La forma de presentación del carbón es primordialmente en secuencias de capas horizontales, combinadas en forma alterna con otras rocas de origen sedimentario. Aunque en el periodo Cuaternario se materializaron yacimientos de carbón, en realidad su formación se remonta al Devónico, consolidándose en abundancia durante el Carbonífero, durante el cual alcanzaron gran desarrollo los helechos y las primeras gimnospermas.

La clasificación del carbón más utilizada es por su contenido en carbono. Así, de mayor a menor se definen:

Turba, son depósitos de materias vegetales en descomposición; se trata del carbón más reciente (entre un 45 y 60% de carbono), y constituye un primer paso en la carbonización natural. El color es más o menos parduzco. Su estructura es porosa, lo que le permite conservar gran cantidad de agua (hasta un 90%); si se seca o pierde el agua se contrae, esto sucede si es expuesta al aire. Las turbas se forman preferentemente en zonas donde predominan los esfagnos, unos musgos pertenecientes al género *Sphagnum*. Los esfagnos son propios de lugares húmedos y oligotróficos, y dada la forma de crecimiento en capas alrededor de

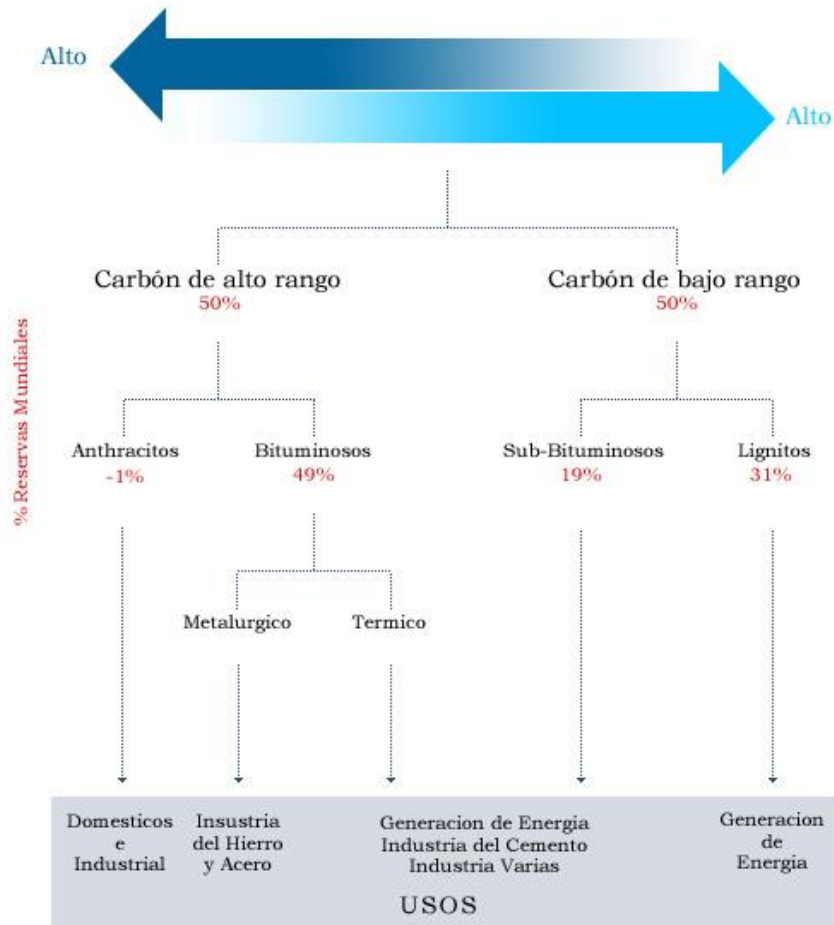
zonas pantanosas, dan lugar a las llamadas turberas. En el proceso, las capas inferiores quedan en condiciones anaeróbicas (en ausencia de aire), esto significa que los organismos mueren y se van transformando progresivamente en turba, un carbón de baja calidad con una mínima potencia calorífica.

Lignito (de lignu o leño), es un carbón fósil de formación reciente (posterior a la hulla). Se trata de un combustible de calidad media (entre un 60 y 75% de carbono) como una turba fosilizada pero de calidad superior a ésta. Se localiza en terrenos secundarios y terciarios. El lignito de textura terrosa se denomina tierra de sombra; existe otra variedad compacta llamada azabache de color negro, que tiene utilidad en joyería por su capacidad para ser pulida.

Hulla, es un carbón natural negro y brillante, que contiene entre un 80 y 90 % de carbono. También contiene entre 3 y 20% de oxígeno, y entre 1 y 5% de hidrógeno. Se han formado en el Carbonífero a partir de los vegetales típicos de esa era, tales como equisetos, lycopodios y helechos arborescentes. De ella se extrae por destilación seca alquitranes, amoníaco y productos volátiles como gases de alumbrado; en forma seca se utiliza como combustible.

Antracita, es un carbón natural de muy alto poder calorífico (posee un 95% de carbono). Arde con mucha dificultad pero desprende mucho calor. Es más brillante que la hulla y presenta una fractura concoidea. Su formación se remonta a los primeros periodos de la era Paleozoica (Dana, 1959).

Las Normas ASTM, fijan un estándar en la clasificación de carbones. Esta norma define como carbones de bajo rango aquellos cuyo poder calorífico bruto, base húmeda sea menor a 6.390 Kcal/Kg., en este rango están los carbones denominados sub bituminosos y los lignitos. En los carbones de alto rango, con un poder calorífico mayor a 6.390 Kcal/Kg., se incluyen los carbones bituminosos y antracitos.



El mercado exige del carbón distintas propiedades, principalmente el poder calorífico, esto para poder tener un valor comercial alto, entre los que se destacan el carbón térmico y metalúrgico. El primero se utiliza en la producción de calor, básicamente en hornos, generación de vapor y otros sistemas térmicos. El segundo, se consume en el área siderúrgica para la producción de coque. Esto hace que ambos tipos de carbón se comercialicen en diferentes mercados.

El carbón térmico tiene alto contenido de energía y es significativo en la generación de electricidad. Esta variedad provee más del 26% de las necesidades globales de energía primaria y genera alrededor de 41% de la electricidad mundial. Entre mayor sea el contenido de carbón y más bajo el contenido de humedad, mayor será su contenido energético. Es considerado en términos generales como un semiconductor, la razón por la cual conduce electricidad es la

posesión de anillos bencénicos y radicales libres. El principal uso del carbón térmico corresponde a las centrales termoeléctricas

El carbón metalúrgico se distingue fundamentalmente por su propiedad coquizable, es decir, cuando lo sometemos a altas temperaturas en ausencia de aire, éste sufre una destilación destructiva, obteniéndose un sólido que recibe el nombre de coque (combustible sólido obtenido por destilación a partir de carbones coquizables, los cuales permiten su ablandamiento, licuefacción y resolidificación), siendo importantes también los elementos químicos que lo integran ya que estos carbones deben ser bajos en contenidos de azufre y fósforo. El 68% del total de la producción mundial de acero depende del carbón. Se utiliza en las plantas productoras de coque siderúrgico.

I.2 Potencial Geológico Minero¹

ZONAS POTENCIALES DE CARBÓN EN MÉXICO



Obtenido de: Servicio Geológico Mexicano (SGM)

Región Carbonífera de Coahuila

Es la región más importante del país, aportando actualmente el 100% de la producción nacional de carbón. Se ubica en la porción norte-central del Estado de Coahuila y se extiende al oriente hasta incluir una pequeña área del Estado de Nuevo León. Geológicamente, es una cuenca constituida por ocho “subcuencas” que corresponden a sinclinales amplios, cuya orientación NW-SE se ajusta a la estructura regional. Estas subcuencas localmente se designan como: Sabinas,

¹ Fuente: Servicio Geológico Mexicano (SGM)

Esperanzas, Saltillito, Lampacitos, San Patricio, Las Adjuntas, Monclova y San Salvador. Las rocas que afloran varían en edad desde el Jurásico Tardío al Cuaternario.

Recursos en la Región Carbonífera de Coahuila

Dentro de estas subcuencas, la de Sabinas es la mejor conocida debido a su intensa explotación de carbón, tiene 62 km de longitud, con anchura máxima de 24 km. La profundidad máxima a la que se encuentra el manto de carbón es de 490 metros en un lugar que está aproximadamente a 6 km al oriente de Los Piloncillos. La subcuenca de Esperanzas, localizada al poniente de la subcuenca de Sabinas, también ha sido objeto de exploración y explotación; tiene 34 km de longitud y una anchura máxima de 7 km.

El carbón explotable se encuentra principalmente en estas dos subcuencas y se presenta en forma de un doble manto separado por un cuerpo arcillo-limolítico. En los demás depósitos conocidos localizados en las otras subcuencas, no siempre se encuentra el segundo manto. En la cima del segundo manto, se presenta un horizonte de arcilla refractaria de 25 a 30 cm de espesor, que corresponde probablemente a una toba volcánica transformada parcialmente en bentonita. Este horizonte es un índice confiable para la correlación de los mantos de carbón de una mina a otra, así como para la correlación de áreas próximas entre sí.

Subcuenca Sabinas

En toda la región, la zona de carbón se localiza en la base de la Formación Olmos del Cretácico superior; su espesor varía de 13 a 30 m; en esta zona se han llegado a identificar hasta 15 mantos de carbón cuyos espesores van desde unos cuantos centímetros hasta un máximo de 4.10 m. En esta subcuenca existen al menos 3 mantos con características y calidad favorables para considerarse susceptibles de explotación económica. Con los trabajos de exploración realizados se ha determinado la presencia de carbón desde superficie hasta una profundidad máxima 521 m. Esta subcuenca es la más explorada y actualmente en ella se realizan las principales explotaciones mineras de la región; consisten básicamente

en tajos, minas de arrastre, pozos y minas profundas, las 3 primeras se desarrollan en la periferia de la subcuenca y alcanzan profundidades máximas de hasta 70 m; las explotaciones más profundas alcanzan profundidades máximas de 350 m y los espesores promedio explotados van de 1.57 a 4.10 m.

Subcuenca Esperanzas

Con los trabajos de perforación que se han desarrollado se ha podido determinar que en la “zona de carbón” (base de la Formación Olmos) existen al menos 4 mantos de carbón con espesores de 0.05 m a 1.56 m; las profundidades van desde lugares de afloramiento hasta un máximo de 579 m. Los recursos de carbón existentes en esta subcuenca consideran 2 mantos con espesores de 0.77 m a 0.60 m.

Subcuenca Saltillito - Lampacitos

Dentro de esta subcuenca se ha detectado la presencia de 3 mantos de carbón, los cuales se emplazan hacia la base de la Formación Olmos, en una franja que es conocida como “zona de carbón”, que en esta región llega a presentar un espesor máximo de 3.60 m; de los mantos detectados, únicamente se han considerado 2 con el espesor y continuidad suficientes para ser susceptibles de explotación económica; estos mantos son los que se han y se continúan explotando en las minas activas existentes. Las profundidades máximas de explotación alcanzan los 320 m.

Subcuenca San Patricio

Las condiciones litológicas y medios ambientes de depósito de la Formación Olmos, contenedora del carbón, es de un ambiente predominantemente marino; tiene más de 50 m de espesor y los mantos de carbón varían de 0.15 m a 0.90 m de espesor, lateralmente no tiene gran extensión y no es posible correlacionarlos, debido a que dentro de la zona de carbón se ubican a diferentes niveles estratigráficos.

Subcuenca Las Adjuntas

En general la subcuenca es profunda, sobre todo en la sección de Escobedo, donde existe una depresión muy notable, estimándose una profundidad del carbón de 2,300 m. Se determinaron 6 mantos de carbón a lo largo de 50 km del flanco SW de la subcuenca de los cuales dos son susceptibles de explotarse económicamente. La profundidad promedio a que se localizó el carbón es del orden de 251 m (cima de carbón), las profundidades mínima y máxima fueron del orden de 33.95 m y de 572.78 m, respectivamente. El espesor de carbón promedio es de 0.91 m con un máximo de 3.62 m y un mínimo de 0.10 m.

Subcuenca Monclova

Se han identificado 6 mantos de carbón, en los que el manto inferior es correlacionable regionalmente. Los 5 mantos restantes se presentan en forma lenticular y de espesores menores a 1 m. La profundidad a que se localizó el carbón es del orden de 21.78 m como mínimo y 627.70 m como máximo. El espesor de carbón oscila entre 0.07 m y 1.54 m.

Subcuenca San Salvador

En esta subcuenca se presentan de 2 a 7 mantos de carbón, los cuales son considerados como no económicos debido a su reducido espesor y a que no son correlacionables localmente. No existen obras mineras relacionadas con la explotación del carbón.

Subcuenca El Gavilán

Las condiciones litológicas y de medio ambiente de depósito, son similares a las observadas en la subcuenca de San Salvador, es decir, tiene un predominio continental, identificando un solo manto de carbón con espesor de 0.20 m.

OTRAS LOCALIDADES

Región Carbonífera Colombia-San Ignacio

Comprende los Estados de Tamaulipas, Coahuila y Nuevo León. Las unidades de mayor interés están representadas por las Formaciones Bigford y Pico Clay del Terciario, ya que en la cima de la primera y en la base de la segunda se localizan los mantos de carbón lignítico, que representan el principal interés económico de esta cuenca. Los programas de exploración realizados han permitido detectar la presencia de hasta nueve mantos de carbón en esta cuenca, con espesores que van desde 0.17 m hasta 0.60 m y profundidades que van desde la superficie del terreno hasta los 150 m. En general, los mantos presentan una posición subhorizontal, con inclinaciones de 2° a 4° hacia el NE.

Región Carbonífera Tezoatlán-Mixtepec

Se localiza en la porción noroeste, del Estado de Oaxaca y extendiéndose hasta los Estados de Puebla y Guerrero, quedando ubicada en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur. La zona mejor estudiada es la región de Mixtepec-El Consuelo-Tezoatlán, en Oaxaca. Los mantos de carbón se encuentran en la porción inferior de las Formaciones Rosario, Zorrillo y Simón del Jurásico medio, constituidas por una alternancia de areniscas, lutitas y limolitas, depositadas probablemente en un ambiente deltaico. Persiste la lenticularidad, la variabilidad de espesor y la interestratificación con otras rocas. Estos mantos de carbón tienen altos contenidos de impurezas por las condiciones sedimentológicas de su formación y los procesos orogénicos posteriores a ésta. También están afectados tectónicamente y por intrusiones ígneas, por lo que los depósitos de carbón se encuentran en forma de bloques aislados por numerosas fallas, limitando su continuidad y posibilidades de explotación económica.

Región Carbonífera San Marcial-Santa Clara

La región carbonífera de San Marcial-Santa Clara se localiza en la parte central del Estado de Sonora, aproximadamente a 90 km al sur de Hermosillo, en la Provincia Fisiográfica Llanura Sonorense. Los mantos de carbón se localizan dentro del Grupo Barranca que está constituido por conglomerado, arenisca y limolita roja con intercalaciones de lutita y mantos de carbón. Las unidades de esa región están afectadas por varios periodos de deformación por lo que la potente secuencia del Grupo Barranca aparece como bloques dislocados separados por grandes distancias y el emplazamiento de cuerpos intrusivos indujo el desarrollo de un sistema de fallas radiales. Los depósitos de carbón se encuentran interestratificados en el miembro intermedio definido como Formación Santa Clara, donde los sedimentos son finos y carbonosos. El carbón se encuentra bajo la forma de mantos lenticulares, adelgazándose hasta confundirse con lutita y otra de cuarcita. El carbón de esta región corresponde al tipo antracítico.

Cuenca Cabullona

Localizada en el noreste de Sonora, en los municipios de Agua Prieta, Naco y Fronteras. En esta cuenca afloran unidades estratigráficas del Precámbrico al Reciente, dominando las formadas por rocas sedimentarias. Las unidades de mayor interés, por contener yacimientos de carbón, son las Formaciones Cintura y Snake Ridge del Grupo Bisbee, así como el Grupo Cabullona, todas del Cretácico. El Sector San Marcos es el de mayor interés por contener 38 mantos de carbón, material carbonoso o productos de alteración. El Sector El Encino es importante por la presencia de 11 mantos de carbón. Los mantos de carbón de ambos sectores están alojados en la Formación Cintura. El carbón de Cabullona corresponde al tipo bituminoso, subsecuentemente transformado por metamorfismo en antracita y grafito.

Cuenca San Pedro Corralitos

Ubicada en el Rancho Peña Blanca, a 50 km al noreste de Nuevo Casas Grandes, Chih., cerca de la estación del ferrocarril San Pedro Corralitos. El área corresponde a un bloque de rocas sedimentarias del Cretácico, preservado de la erosión, que se ubica entre el complejo ígneo intrusivo de la Sierra del Capulín y

los grandes intrusivos situados en el extremo noreste de la Sierra La Escondida. En la secuencia sedimentaria del Cretácico tardío se encuentran dos intervalos con varios niveles de carbón. El carbón es de tipo vitrinitico, por lo que su contenido de volátiles es alto.

Cuenca Ojinaga

El carbón de esta cuenca se encuentra en la Formación Aguja del Cretácico tardío, cuya sección estratigráfica más completa aflora en la zona del Rancho San José y comprende dos unidades. La primera es una unidad marina de 60 m de espesor constituida en la base por una alternancia de capas de lutita gris-oscuro y de arenisca, con nódulos calcáreos y abundantes conchas y hacia la parte superior una secuencia gradual de capas de arenisca de grano fino a grueso y abundantes moluscos. La otra unidad es una secuencia continental, la cual contiene en la base un manto de carbón sucio de 0.35 a 0.50 m de espesor, un estrato arcilloso con concreciones calcáreo-ferrosas y hacia la cima una secuencia limo-arenosa con abundantes concreciones calcáreo-ferrosa y huesos de dinosaurio, cortada por diques, dique-estratos y una cubierta de roca ígneas básicas.

Cuenca Fuentes-Río Escondido

Se localiza en la porción noreste del Estado de Coahuila, la cuenca tiene una superficie aproximada de 6,000 km² y cubre parte de los municipios de Jiménez, Piedras Negras, Nava, Allende, Morelos, Villa Unión y Guerrero. La columna estratigráfica de esta cuenca es esencialmente sedimentaria incluyéndose caliza, arenisca, lutita, carbón y conglomerado, pertenecientes a las Formaciones Austin, Upson, San Miguel, Olmos, Escondido y Conglomerado Sabinas-Reynosa, de las cuales, la Formación Olmos es la de mayor interés para la exploración de carbón, ya que los mantos de carbón se encuentran interestratificados con las rocas de esta Formación. Su distribución es irregular en capas lenticulares y su comportamiento estructural está íntimamente relacionado al comportamiento de la formación que los contiene.

Cuenca Tlacolulan

El área se encuentra aproximadamente a 30 km NW de la ciudad de Xalapa, Ver. La secuencia carbonífera aflora principalmente en la zona conocida como cañada de Vaquerías, al NE del poblado Tlacolulan, y consiste de una serie de toba arenosa y arcilla plástica en las que se intercala lutita carbonosa con alto contenido de madera semipodrida. El espesor exacto de esta secuencia no se conoce. Los valores de carbono fijo oscilan entre 1.5 % y 13.7%, los espesores entre 1.6 m a 2.45 m. El material carbonoso ha sido catalogado como una turba de muy mala calidad con porcentajes pobres de carbono fijo de 5.4% y de cenizas 57.5%, ambos valores en promedio, por lo que se clasifica como un carbón de bajo poder calorífico y exceso de impurezas sin poder usarse con fines energéticos.

Cuenca Cualac

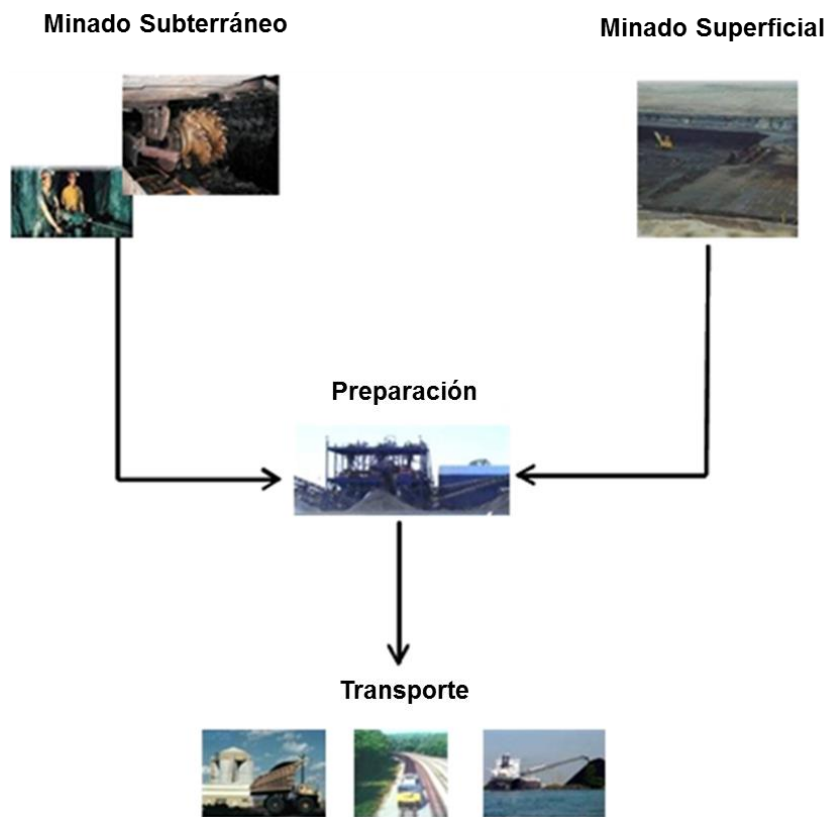
Se localiza en la parte oriental del Estado de Guerrero, al norte de la población del mismo nombre y tiene una superficie de aproximadamente 80 km². Los depósitos principales se encuentran en las cañadas de Cuachitzoloyo, Limontitlán y en la Loma La Viga, en la parte baja del Grupo Tecocoyunca de edad jurásica. El carbón forma capas y lentes alargados, con espesores de 45 a 50 cm, excepcionalmente llegan a tener 80 cm. El carbón encontrado hasta ahora es sucio, con impurezas de arcillas, y valores de 4 al 17% de carbón fijo.

Cuenca Zacualtipán

Se localiza en la parte oriental del Estado de Hidalgo. Los mantos con posibilidades de ser explotados se encuentran intercalados en rocas del Terciario. Los afloramientos más importantes son Sanjuango y Tehuitzila. Informes técnicos indican que se encuentran corrientes basálticas y rocas piroclásticas alternando

con rocas sedimentarias del Terciario y que al parecer a mediados de este periodo empezó a manifestarse actividad volcánica y las primeras corrientes de lava interrumpieron el libre escurrimiento de las aguas pluviales, formando lagos temporales en donde se depositó la serie de estratos antes mencionada. La quietud de las aguas dio lugar a la formación de carbón mineral que, en parte, alcanzó a ser afectado por corrientes de lava posteriores. Finalmente, el depósito de rocas volcánicas fue más intenso y toda la región quedó cubierta por ellas. De ser correcta esta interpretación no se podría esperar mucha consistencia en la calidad y espesor de los mantos de carbón, ni considerarse áreas muy extensas, a menos que se descubran afloramientos muy numerosos y cercanos unos a otros. Otras localidades con ocurrencias de carbón son Sietla, Caparrosa y Las Cintas. El espesor medio del carbón es de 70 cm; a mayor espesor más impurezas, considerándose en ocasiones como arcilla carbonosa.

I.3 Proceso Productivo



Minado subterráneo

El minado por medio de frentes largas implica la completa extracción de carbón de una sección o frente utilizando cortadoras mecánicas. Una frente larga requiere una planificación cuidadosa para garantizar la geología favorable existente en toda la sección antes de comenzar el trabajo de desarrollo. El frente de carbón puede variar en longitud. Los soportes hidráulicos y de autoavance mantienen

temporalmente el techo, mientras el carbón es extraído. Cuando el carbón se ha extraído de la zona, el techo se colapsa.

En el caso de los pequeños mineros de carbón podría decirse que la extracción la realizan de esta manera, pero a una escala menor y sosteniendo el techo de la mina con ademe de madera (Cummins, 1990).

Minado superficial

Este tipo de minado resulta rentable cuando el carbón se encuentra cerca de la superficie. Este método recupera una proporción mayor de los depósitos de carbón que el minado subterráneo ya que casi todo es explotado (90% ó más de los depósitos de carbón pueden ser recuperados). Las grandes minas a cielo abierto pueden cubrir un área de muchos kilómetros cuadrados y utilizar equipo minero muy grande, incluyendo dragas, usadas para remover la capa estéril de suelo y roca; camiones de gran tamaño que transportan la capa estéril y el carbón; palas mecánicas, excavadoras y transportadores.

La capa estéril de suelo y roca es primeramente quebrada por medio de explosivos y removida por las dragas o palas mecánicas y camiones. Una vez que el carbón está expuesto, es perforado, fracturado y sistemáticamente minado. El carbón se carga en camiones o grandes bandas transportadoras para llevarlo a la planta de preparación de carbón o directamente a donde será utilizado (Hustrulid, 1995).

Preparación del carbón

La preparación del carbón (también conocida como lavado o beneficio) se refiere al tratamiento de carbón para garantizar su calidad y mejorarlo para determinados usos finales. El tratamiento depende de las propiedades del carbón y su uso previsto, puede requerir simple trituración o necesitar pasar a través de un complejo proceso de tratamiento para reducir las impurezas.

Para eliminar las impurezas, el carbón que viene de las minas es triturado y luego separado en varios tamaños. El material más grande por lo general es tratado con "separación en medio denso". En este proceso, el carbón se separa de otras impurezas siendo flotado en un tanque que contiene un líquido de mayor peso específico, por lo general una suspensión de magnetita finamente molida. Como el carbón es más ligero flota y puede ser separado, mientras que la roca más pesada y otras impurezas hundidas son removidas como residuos.

Las fracciones de menor tamaño son tratadas de varias maneras, por lo general se basan en diferencias en masa, como en las centrifugadoras, que provocan la separación entre sólidos y líquidos. Los métodos alternativos utilizan las diferentes propiedades superficiales del carbón y los residuos. En flotación con espumantes las partículas de carbón son removidas en una espuma producida por aire soplado en agua que contienen los reactivos químicos. Las burbujas atraen el carbón, pero no los residuos y son desnatados para recuperar los finos de carbón. Los desarrollos tecnológicos recientes han contribuido a aumentar la recuperación de materiales ultra finos de carbón.

Transporte de carbón

La forma en que el carbón se transporta a donde se utilizará depende de la distancia que recorrerá. En general, el carbón es transportado por bandas o por camiones en distancias cortas. Trenes y barcos se utilizan para distancias largas dentro de los mercados nacionales, o, alternativamente, el carbón puede ser mezclado con agua para formar un sólido en suspensión de carbón y transportados a través de ductos. Los buques se utilizan comúnmente para el transporte internacional.

I.4 Principales usos

Combustible

Las centrales térmicas de carbón pulverizado constituyen la principal fuente mundial de energía eléctrica. En los últimos años se han desarrollado otros tipos de centrales que tratan de aumentar el rendimiento y reducir las emisiones contaminantes, entre ellas las centrales de lecho fluidizado a presión. Otra tecnología en auge es la de ciclos combinados que utilizan como combustible gas de síntesis obtenido mediante la gasificación del carbón. El coque es el producto de la pirólisis del carbón en ausencia de aire y es usado como combustible y reductor en distintas industrias, principalmente en los altos hornos (coque siderúrgico).

Carbón para líquidos

En el caso del carbón para líquidos, éste puede ser fácilmente convertido en una variedad de combustibles, con un número de ventajas clave como las siguientes:

- Los combustibles derivados del carbón están libres de azufre, son bajos en partículas y en óxidos de nitrógeno.
- Con la captura y el almacenamiento del carbono, el ciclo de vida de las emisiones de CO² puede reducirse hasta en un 20% en comparación con los

productos convencionales de petróleo.

- Los líquidos de carbón pueden ser utilizados para transporte, cocina, generación de energía estacionaria y en la industria química.

Siderurgia

En siderurgia, al mezclar minerales de hierro con carbón se obtiene una aleación en la que el hierro se enriquece en carbono, obteniendo mayor resistencia y elasticidad.

Sinterización

Este proceso implica el calentamiento de mineral de hierro fino con fundente y finos de coque o carbón para producir una masa semifundida que solidifica en piezas porosas de sinterizado con las características necesarias de tamaño y resistencia para la alimentación del alto horno.

Cemento

En la industria del cemento, los productos de combustión de carbón, desempeñan un papel importante en la producción de hormigón, los cuales son subproductos generados por la quema de carbón en centrales eléctricas alimentadas con tal mineral. Estos subproductos incluyen cenizas, escoria de caldera y gases de combustión en la desulfurización del yeso.

Productos químicos

El alquitrán de carbón refinado se utiliza en la fabricación de productos químicos, tales como aceite de creosota, naftaleno, fenol y benceno. El gas amonio recuperado de hornos de coque es utilizado

para la fabricación de sales de amoníaco, ácido nítrico y abonos agrícolas.

Miles de diferentes productos tienen carbón o subproductos de carbón como componentes, tal es el caso del jabón, aspirinas, disolventes, tintes, plásticos y fibras como el rayón y el nylon.

Productos especializados El carbón es también un ingrediente esencial en la elaboración de productos especializados:

- Carbón activado: Utilizado en filtros de agua y purificación del aire, así como en máquinas de diálisis renal.
- Fibra de carbono: Es un material de refuerzo extremadamente fuerte y ligero utilizado en construcción, bicicletas de montaña y raquetas de tenis.

I.5 Marco Normativo

En el Artículo 4o. de la Ley Minera queda especificado que se sujetarán a ésta, entre otros, el carbón mineral en todas sus variedades.

I.6 Normalización

Normas nacionales

Clave	Título
NOM-032-STPS-2008	Seguridad para minas subterráneas de carbón
NMX-B-005-1982	Prueba de desquebrajamiento por caída para carbón
NMX-B-016-1982	Análisis de las cenizas de carbón y coque
NMX-B-020-1982	Prueba de tambor para carbón
NMX-B-021-1982	Determinación de las formas de azufre en el carbón
NMX-B-030-1984	Industria siderúrgica - carbón y coque - valor calorífico total de combustible sólido-bomba calorimétrica adiabática-método de prueba
NMX-B-036-1981	Definiciones relativas al carbón y coque
NMX-B-043-1984	Industria siderúrgica - carbón y coque - elementos traza en las cenizas por espectrofotometría de absorción atómica - método de prueba
NMX-B-044-1984	Industria siderúrgica - carbón -propiedades plásticas por medio del plastómetro de torque constante de giesler - método de prueba
NMX-B-045-1984	Industria siderúrgica - carbón y coque - elementos

	mayores y menores, por absorción atómica - método de prueba
NMX-B-047-1984	Industria siderúrgica - muestras de carbón para análisis microscópico por luz reflejada
NMX-B-125-1981	Análisis aproximado de carbón y coque
NMX-B-135-1981	Análisis granulométrico de carbón
NMX-B-152-1981	Carbón - análisis de laboratorio - preparación de muestras
NMX-B-153-1981	Carbón - muestra a granel - métodos de selección
NMX-B-154-1981	Método para determinar la humedad en las muestras de carbón y coque
NMX-B-157-1982	Método para determinar las cenizas en las muestras de carbón y coque
NMX-B-158-1982	Métodos para determinar el azufre total en la muestra de carbón y coque
NMX-B-159-1982	Designación del tamaño de carbón de acuerdo a su análisis granulométrico
NMX-B-160-1981	Muestreo y pruebas de finura de carbón pulverizado
NMX-B-161-1982	Determinación de la humedad total en el carbón
NMX-B-162-1982	Determinación de la materia volátil en la muestra de carbón y coque
NMX-B-163-1982	Cálculo del carbón y coque analizados para diferentes bases
NMX-B-164-1982	Método para determinar el análisis último de carbón y coque
NMX-B-165-1982	Determinación del nitrógeno en el análisis de la muestra de carbón y coque
NMX-B-168-1982	Métodos para determinar el carbono e hidrógeno en la muestra de carbón y coque

Normas internacionales

Clave	Título
D388-05	Clasificación de carbones por rango
D4596-08	Recolección de muestras de canal de carbón en mina

D5192-08	Recolección de muestras de carbón en núcleo
D2014-97 (2004)	Método de prueba para la expansión o contracción de carbón por horno
D2639-08	Método de prueba propiedades plásticas de carbón por medio del plastómetro de torque constante de giesler
D5263-93 (2008)	Método de prueba para determinar el grado relativo de oxidación en carbón bituminoso por extracción de álcali
D5515-97 (2004)e2	Método de prueba para la determinación de las propiedades de hinchazón de carbón bituminoso utilizando un dilatómetro
D2798-06	Determinación microscópica de la reflectancia de vitrinita de carbón
D2799-05a	Determinación microscópica de composición maceral del carbón
D121-09	Terminología de carbón y coque
D1412-07	Método de prueba para el equilibrio de humedad de carbón de 96 a 97 % de humedad relativa y 30°C
D1756-02 (2007)	Método de prueba para la determinación de dióxido de carbono en carbón
D1857-04	Método de prueba para fusibilidad de carbón y ceniza de coque
D2361-02	Método de prueba de cloro en carbón
D2492-02 (2007)	Método de prueba para las formas de azufre en carbón
D2961-02 (2007)	Método de prueba para humedad total en una etapa simple menor al 15% en carbón reducido a 2.36 mm (Malla N ° 8)
D3173-03 (2008)	Método de prueba para la humedad en el análisis de muestra de carbón y coque
D3174-04	Método de prueba para la ceniza en análisis de muestra de carbón y coque de carbón
D3175-07	Método de prueba de materia volátil en el análisis de muestras de carbón y coque
D3177-02 (2007)	Método de ensayo para azufre total en el análisis de muestras de carbón y coque
D3179-02e1	Métodos de ensayo de nitrógeno en el análisis de muestras de

	carbón y coque
D3180-07	Práctica para el cálculo del carbón y análisis de coque a partir de arsénico-Determinada por diferentes bases
D3302-07ae1	Método de prueba para humedad total en carbón
D4208-02 (2007)	Método de prueba para el cloro total en carbón por combustión de bomba de oxígeno/Método de electrodo de ión selectivo
D4239-08	Métodos de ensayo para azufre en análisis de Muestra de carbón y coque usando métodos de horno de combustión de alta temperatura
D5142-09	Métodos de ensayo para análisis proximal de análisis de muestra de carbón y coque por procedimientos instrumentales
D5373-08	Métodos de ensayo para determinación instrumental de carbono, hidrógeno y nitrógeno en muestras de carbón de laboratorio
D5865-07a	Método de prueba para valor calorífico bruto de carbón y coque

I.7 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
Antracita													
27011101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Hulla Bituminosa													
27011201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Las demás Hullas													
27011999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Briquetas, ovoides y combustibles sólidos similares obtenidos de hulla													
27012001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Lignitos, incluso pulverizados, pero sin aglomerar													
27021001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Lignitos Aglomerados													
27022001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Proveniente del musgo Sphagnum y otros desechos vegetales, para el enraizamiento, denominado "Peats-moss"													
27030001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Los demás turba (comprendida la utilizada para cama de animales), incluso aglomerada													
27030099	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Carbón de retorta													
27040002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Alquitranes de hulla, lignito o turba y demás alquitranes minerales, aunque estén deshidratados o descabezados, incluidos los alquitranes reconstruidos													
27060001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0
Carbones activados													
38021001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 10	0 0
Arcilla activada, excepto lo comprendido en la fracción 38029002													
38029001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8 0	10 0
Bloques y ladrillos de carbón, con aglutinantes													
68151002	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.

El Tratado de Libre Comercio entre México, Colombia y Venezuela, firmado el 13 de junio de 1994, quedó sin efectos entre México y Venezuela a partir del 19 de noviembre de 2006, según el Diario Oficial de la Federación del 17 de noviembre de 2006.

A partir de 1 de enero de 2010, el arancel aplicado al carbón se exenta a excepción de las fracciones 38021001 y 38029001, de acuerdo a lo publicado en el diario oficial de la federación del 24 de diciembre de 2008.

Fuente: www.economia.gob.mx

II. MERCADO

II.1 PANORAMA DEL MERCADO INTERNACIONAL²

El carbón proporciona el 30% de las necesidades energéticas primarias y genera más del 40% de la electricidad del mundo. También se utiliza en la producción de más del 70% de acero a nivel global y tiene un papel relevante en la fabricación de cemento y como combustible líquido. Actualmente, el carbón es producido en más de 40 países y es importado por más de 70 naciones.

De acuerdo con el informe anual de la Cámara Minera Mexicana, “a nivel mundial, los productores más importantes de carbón son China, Estados Unidos, India y Australia. La industria del carbón en China actualmente enfrenta un exceso de oferta interna y un debilitamiento del crecimiento de la demanda. Aunado a esto, los precios internacionales del carbón y carbón coquizable han mostrado una disminución.” (CAMIMEX, 2017: 52).

La producción mundial de carbón³ (incluyendo la hulla y el lignito), en 2015, alcanzó un nivel de 3 mil 887 millones de toneladas. Esto fue, en términos relativos, un 2.6% menor al nivel de producción registrado en 2014. La tasa media anual de crecimiento de la producción de carbón en el periodo 2005-2015 fue de 2.5%

Si se hace un análisis por regiones, la región Asia Pacífico produce el 70% del carbón en 2015, donde China, por sí misma, genera el 47% y consume el 50.5% del carbón producido globalmente. Le sigue Europa y Euroasia, quienes producen el 10.8% del carbón y consumen el 12.4% y América del Norte, quien produce el 12.5% del carbón y consume el 11.2%; donde Estados Unidos produce por sí mismo el 11.5% y consume el 10.3%

² La información se basa en datos proporcionados por la *International Energy Agency*, la *World Coal Association* y la *BP Statistical*.

³ Solamente combustibles sólidos con nivel comercial, es decir, carbón bituminoso y antracita (hulla), lignito y carbón pardo (sub bituminoso) y otros combustibles sólidos con nivel comercial. Incluye carbón producido para transformaciones de carbón a líquidos y de carbón a gas.

Principales productores de carbón a nivel mundial, 2015 (Millones de toneladas equivalentes de petróleo)			
País	Producción	País	Producción
1. China	1825.6	6. Rusia	186.4
2. Estados Unidos	449.3	7. Sudáfrica	142.9
3. Australia	305.8	8. Colombia	59.0
4. India	280.9	9. Polonia	53.0
5. Indonesia	272.0	10. Kazajistán	46.2

Fuente: *BP Statistical Review of World Energy, 2017*

Reservas⁴

La Agencia Internacional de Energía informa que, de acuerdo con el Instituto Federal Alemán de Geociencias y Recursos Naturales, hay 968.2 miles de millones de toneladas de reservas de carbón, contabilizadas a partir de 2013. Estas reservas probadas representan 120.7 años de producción en los niveles actuales.

Sin embargo, otras publicaciones, como el *BP Statistical Review of World Energy*, a menudo refieren las estimaciones de las reservas globales de carbón que realiza el Consejo Mundial de la Energía. De acuerdo con esta fuente, hay en existencia 1 millón 139 mil toneladas de reservas de carbón. Lo que equivale, según sus cálculos, a 153 años de extracción a los ritmos de producción actuales.

⁴ La información se basa en datos proporcionados por la *International Energy Agency*, la *World Coal Association* y la *BP Statistical Review of World Energy, 2017*

Carbón y del Acero⁵

Aproximadamente el 13% de la producción total de hulla es utilizado actualmente por la industria del acero y más del 70% de la producción mundial de acero depende del carbón. Se estima que el consumo de carbón aumente un 1.5% por año durante el período 2012-2030. El lignito también se utiliza en la generación de energía, y crecerá un 1% anual. La demanda de carbón coquizable en la producción de acero también aumentará un promedio de 0.9% por año durante este período.

El mayor mercado para el carbón es Asia, donde China es el responsable de una proporción significativa de ello. Muchos países no tienen los recursos energéticos naturales suficientes para cubrir sus necesidades energéticas y, por lo tanto, tienden a importar energía para ayudar a satisfacer sus necesidades. China, Japón, Corea e India, por ejemplo, importan grandes cantidades de carbón para la generación de electricidad y de carbón coquizable para la producción de acero. No es sólo la falta de suministros de carbón lo que orilla a los países a su importación, sino también la importancia de la obtención de determinados tipos de carbón. Grandes productores de carbón como China, EUA e India, por ejemplo, importan grandes cantidades por razones de logística y de calidad.

En los siguientes años el carbón seguirá desempeñando un papel clave en la combinación de fuentes de energía en el mundo, además de que se prevé que la demanda, en ciertas regiones, crezca rápidamente. Se estima que el aumento del mercado, tanto del carbón térmico como de coque, será más fuerte en los países asiáticos en desarrollo, donde la demanda de electricidad y la necesidad de acero para la construcción, producción de automóviles, y la demanda de electrodomésticos se incrementarán en cuanto aumente el ingreso.

Finalmente, es importante destacar que los costos de transporte representan una gran parte del precio final del carbón; por lo tanto, el comercio internacional de carbón térmico está dividido en dos mercados regionales: el Atlántico y el Pacífico.

⁵ La información se basa en datos proporcionados por la *World Coal Association*.

El mercado del Atlántico está formado por los países importadores de Europa Occidental, especialmente Reino Unido y Alemania. El mercado del Pacífico se compone de países en desarrollo e importadores de la OCDE de Asia, especialmente Japón, Corea, China e India.

Seguridad energética

Minimizar el riesgo de que se presenten interrupciones al suministro de energía causadas por accidentes, intervenciones políticas, terrorismo o conflictos laborales, se hace cada vez más importante para las economías.

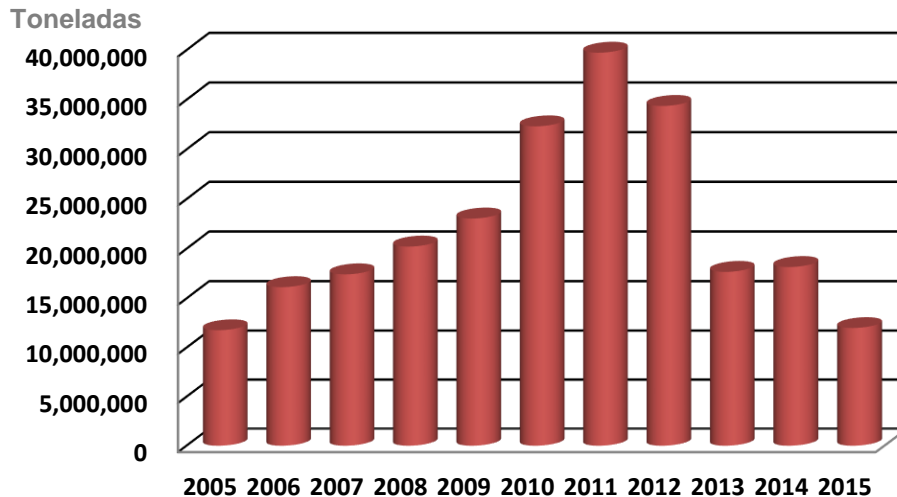
Por ello se infiere que el carbón tiene un papel importante que desempeñar en el mantenimiento de la seguridad energética global, ya que:

- Las reservas de carbón son muy grandes y habrá disponibilidad en el futuro previsible.
- El carbón es de fácil obtención, si se contempla la amplia variedad de fuentes en un bien provisto mercado mundial.
- El carbón puede ser fácilmente almacenado en las centrales eléctricas y las existencias se pueden obtener en situaciones de emergencia.
- La base de la energía de carbón no depende del clima; por tanto, puede ser utilizada como una copia de seguridad para la energía del viento y la energía hidroeléctrica.
- El carbón no necesita de tuberías de alta presión.
- Las vías de suministro de carbón no necesitan ser protegidas con un enorme gasto.

Estas características ayudan a estabilizar los precios de la energía entre los combustibles a través de la competencia.

II.2 MERCADO NACIONAL

PRODUCCIÓN DE CARBÓN EN MÉXICO 2005-2015^{p/}



P/ Preliminar

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, SGM, SE y Gobiernos de los estados de Coahuila y Sonora.

La producción nacional de carbón, en 2015, fue de 12 millones de toneladas, lo que representó una reducción del 33.8% con respecto a las 18.1 millones de toneladas producidas en 2014. Coahuila es el principal productor de carbón en México, aunque Sonora también ha registrado producción desde 2003; sin embargo, ésta no ha alcanzado aún el dígito porcentual. El volumen de la producción nacional de carbón depende directamente de la demanda.

Se estima que el 60% de la producción es de carbón térmico (una tercera parte la generan los pequeños productores), y el 40% restante lo genera el carbón lavado.

La producción de carbón en México se concentra en las grandes minas de Minera Carbonífera Río Escondido (Micare) y Minerales Monclova, S.A. (Mimosa), ambas de Grupo Acerero del Norte (GAN); Compañía Carbonífera San Patricio; y pequeños y medianos productores de carbón pertenecientes a la Unión Mexicana de Productores de Carbón y a la Unión Nacional de Productores de Carbón.

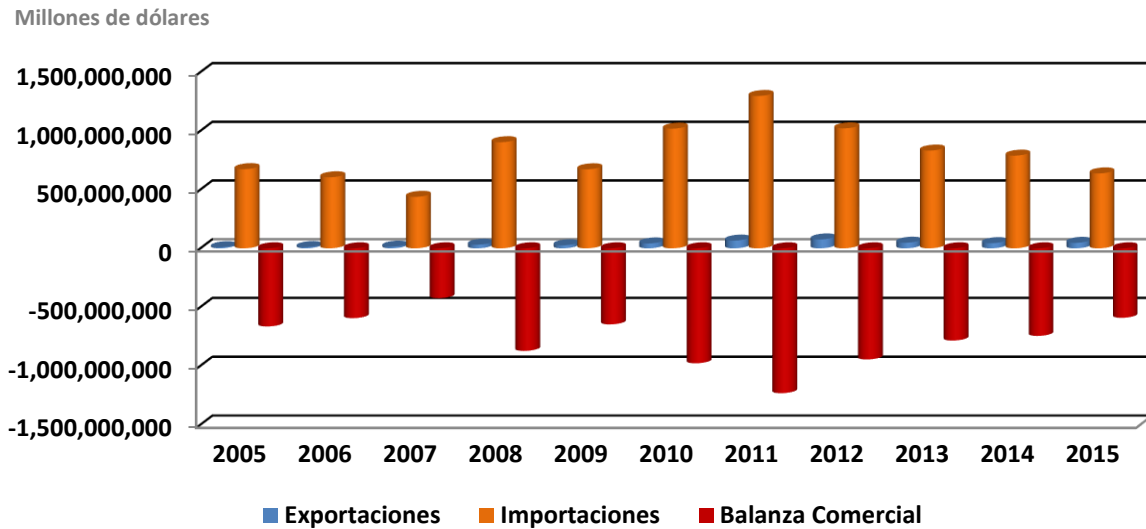
Los pequeños productores destinan su producción para la generación de energía eléctrica (carbón térmico); mientras que los grandes productores, además de proveer a las plantas carboeléctricas, también extraen para su autoconsumo en sus procesos metalúrgicos (carbón coquizable), ya que son subsidiarias de empresas siderúrgicas.

Así, el principal mercado para los pequeños productores está representado por la industria carboeléctrica, cuyas empresas cuentan con minas de carbón propias para su autoconsumo y para la venta. Aquellas empresas siderúrgicas que no cuentan con recursos propios de carbón realizan contratos con las grandes empresas productoras de carbón por razones de seguridad en su abasto y de calidad.

II.3 COMERCIO EXTERIOR

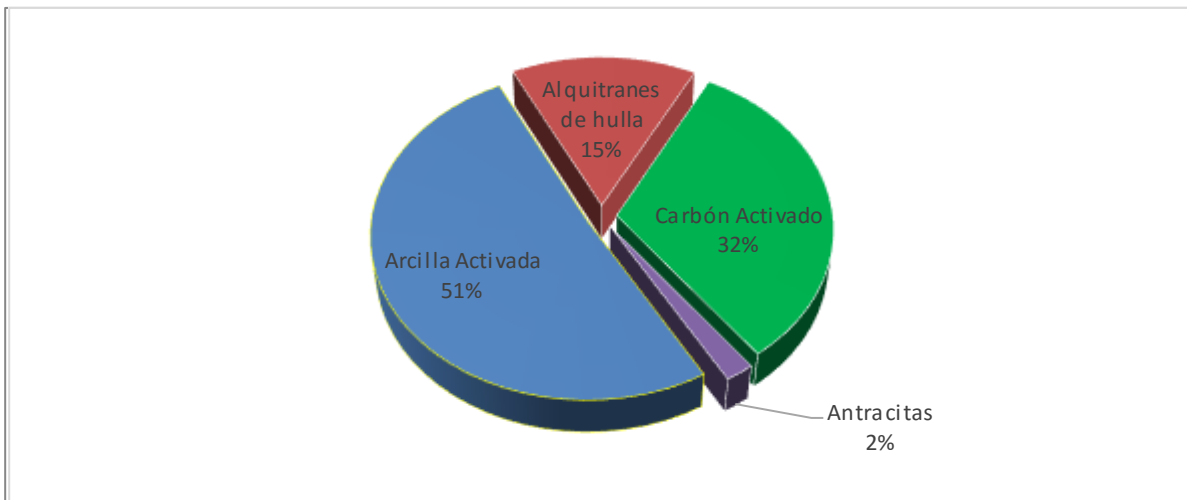
La balanza comercial del carbón es deficitaria debido a que nuestras exportaciones sumaron 46.6 millones de dólares en 2015, mientras que las importaciones ascendieron a 638.2 millones de dólares, esto es 13.5 veces más que lo que exportamos, con un balance comercial deficitario de 591.6 millones de dólares.

**BALANZA COMERCIAL DEL CARBÓN EN MÉXICO
(2015)**



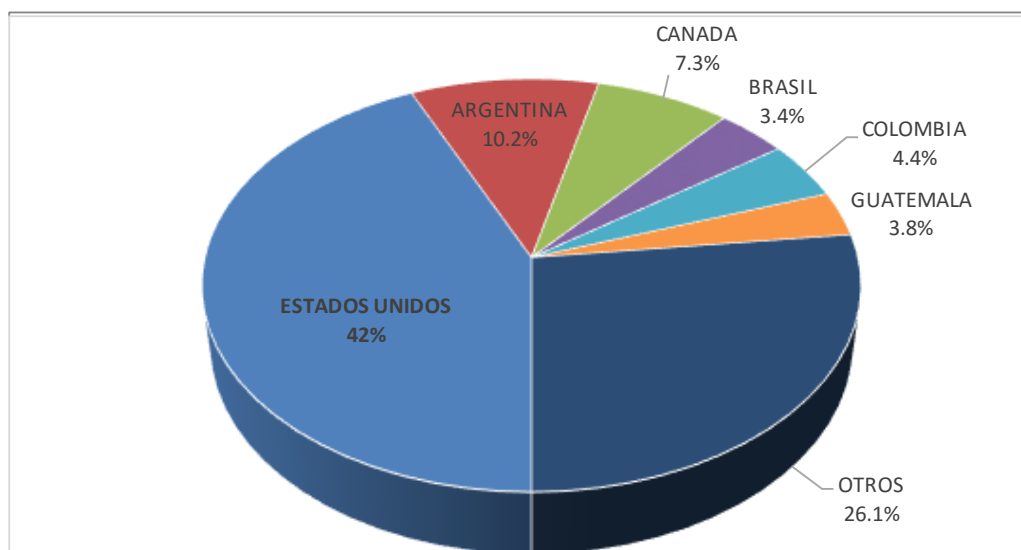
Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAMI).

EXPORTACIONES MEXICANAS DE CARBÓN EN 2015 POR FRACCIÓN 46.6 MDD



Fuente: Sistema de Información Comercial Vía Internet, SIAVI.

EXPORTACIONES MEXICANAS DE CARBÓN EN 2015 POR PAÍS DE DESTINO 46.6 MDD

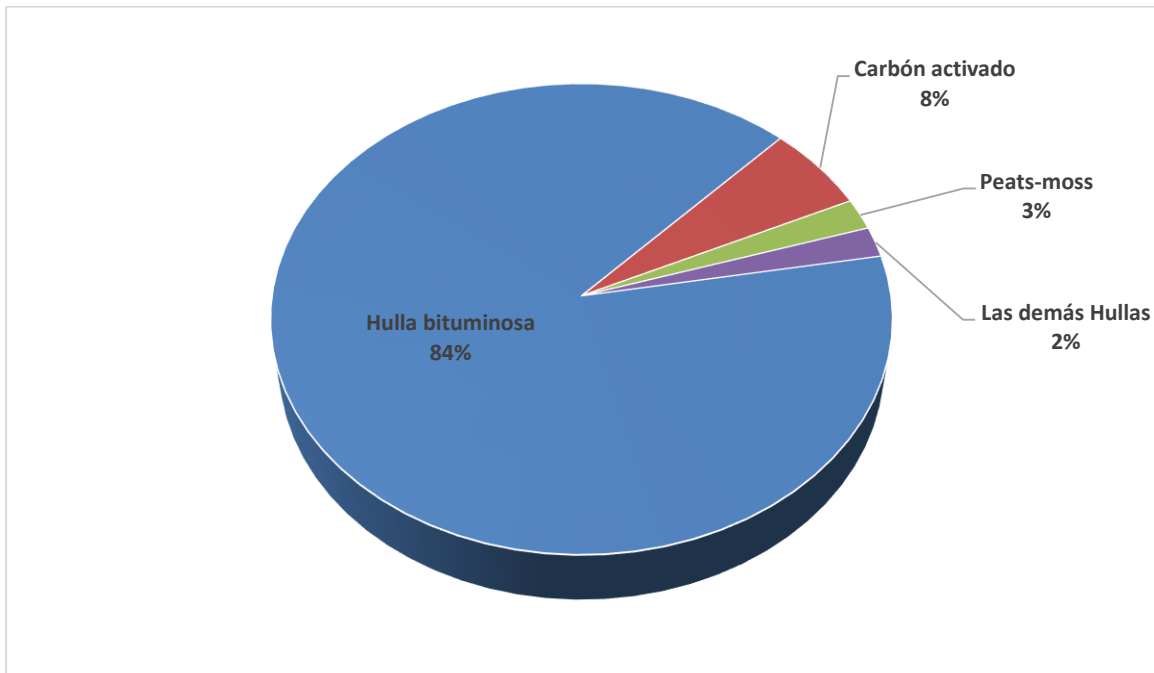


Fuente: Sistema de Información Comercial Vía Internet, SIAVI.

La arcilla activada lidera las exportaciones mexicanas de carbón, con un incremento del 20.4%, en términos de valor, si se le compara con 2014. Le sigue el carbón activado, con un incremento en valor del 22.6% si se le compara con el año anterior. En tercer lugar se encuentran los alquitranes de hulla, los cuales representan el 15% de las importaciones, aunque observan una caída del 35.5% si se le compara con 2014.

Las exportaciones mexicanas de carbón se concentran en dos mercados, el norteamericano con casi un 50% de las ventas, liderado por Estados Unidos con un 42%; y el mercado sudamericano, que significa un 18% de las ventas y está conformado por Argentina, Colombia y Brasil.

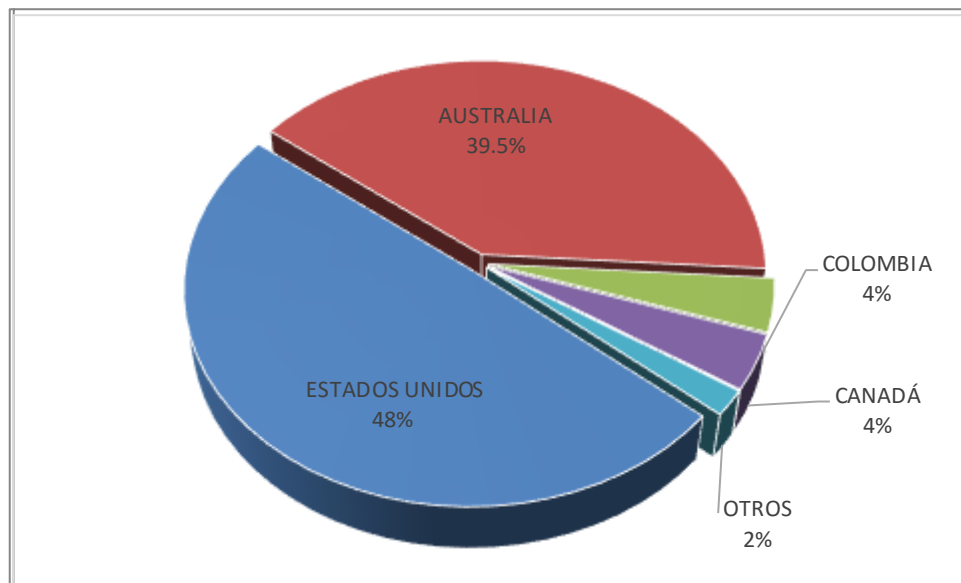
**IMPORTACIONES MEXICANAS DE CARBÓN EN 2015
POR FRACCIÓN
638.2 MDD**



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

El 84% del valor de nuestras importaciones, en el 2015, fue de Hulla bituminosa, por un monto de 537.4 mdd (11.5 veces más que el valor de la exportación total de carbón en 2015). Además, la importación de carbón activado, en el 2015, aumentó en un 8.4%, al pasar de 46.6 mdd a 50.6mdd.

IMPORTACIONES MEXICANAS DE CARBÓN EN 2015 POR PAÍS DE ORIGEN 638.2 MDD



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

Estados Unidos y Australia concentran casi el 87% de las importaciones mexicanas de carbón, seguidas de lejos por Canadá y Colombia, con 4% de las importaciones cada uno.

II.4 PRECIO

A pesar de la existencia de un precio internacional para el carbón, en el mercado nacional el precio es fijado a través de negociaciones consumidor-productor, pero regularmente por abajo del precio internacional.

II.5 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

PRODUCTOR → CONSUMIDOR

Los pequeños productores y el consumidor establecen contratos de precios, volumen y duración de la comercialización.

El transporte del carbón se hace a través de bandas transportadoras si el recorrido es corto; o a través de camiones o trenes si es a mayores distancias o, incluso, por medio de barcos si el destino es transatlántico.

Los costos de transporte representan una gran parte del precio total de entrega del carbón.

II.6 PROBLEMÁTICA QUE PRESENTAN LOS EJIDATARIOS:

El principal cliente de los pequeños productores es la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Esto es un problema, pues no disponen de clientes diversificados que les permitan mantenerse en la minería del carbón.

Por su lado, la carboeléctrica debe contar con la seguridad del insumo, ya que el riesgo que corre es no proveer de energía eléctrica a ciudades y municipios.

III. CONCLUSIONES

1. Debido a que las energías alternas al carbón penetrarán nichos limitados del mercado energético, por lo menos en el mediano plazo éstas no

perjudicarán el mercado del carbón, de tal manera que se puede seguir aprovechando esta fuente de energía.

2. Para todas las empresas dedicadas a la extracción de carbón debe ser una prioridad el invertir en maquinaria y equipo de extracción y transporte, con el fin de brindar seguridad a los trabajadores y reducir al mínimo la contaminación.
3. Debido a que el principal mercado para los pequeños mineros es la industria eléctrica, sería conveniente establecer una comunicación abierta y directa *productor-consumidor* y llegar a acuerdos con el fin de que ambas partes resulten beneficiadas, sin perder de vista la parte de la minería social.
4. Se observa una fuerte importación de *hulla bituminosa* proveniente de Australia, EU, y Canadá, principalmente, lo cual podría constituirse en una oportunidad para los carboneros mexicanos de sustituir importaciones a mediano plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Cummins, B., Given (1990). *Mining Engineers Handbook*. Colorado: Society of Mining Engineers
- Dana H. (1959). *Manual de Mineralogía (2ª ed.)* México: Reverté S.A.
- Hustrulid, W., Kuchta, (1995). *Open Pit Mine, Planning & Design*. Holanda: Broofield
- Kelly Errol G. (1990). *Introducción al procesamiento de minerales*. México: Limusa
- López, E. (1993). *Geología General y de México*. Distrito Federal, México: Editorial Trillas.
- Price, M., Walsh, K., (2005). *Pocket Nature ROCKS AND MINERALS*. Gran Bretaña. Editorial Dorling Kindersley

MESOGRAFÍA

- Carbón. (s.f.). Recuperado el 11 de abril de 2017, de <http://carbon-unilibre.webnode.com.co/derivados-y-usos-del-carbon/>
- Potencial Geológico Minero de Carbón. (s.f.). Recuperado el 11 de abril de 2017, de <http://www.gob.mx/sgm>
- Servicio Geológico Mexicano (SGM), <https://www.sgm.gob.mx>
- Sistema de Información Comercial Vía Internet, SIAVI. Recuperado el 11 de abril de 2017 de <http://www.economia-snci.gob.mx/>

ANEXO ESTADÍSTICO

CUADRO 2
EXPORTACIONES MEXICANAS DE CARBÓN POR FRACCIÓN 2005-2015
DÓLARES

FRACCIÓN		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
27011101	Antracitas.	743,656	1,010,241	2,560,807	2,374,175	1,532,652	1,646,257	2,687,351	1,648,959	1,533,848	1,091,714	857,537
27011201	Hulla bituminosa.	3,328	92	0	10,109,949	11,765	16,719,091	39,644,445	33,508,572	31,046	13,499	26,714
27011999	Las demás hullas.	5	7	42	260	5,353,313	0	0	0	38,839	11	65
27012001	Briquetas, ovoides y combustibles sólidos similares obtenidos de la hulla.	0	0	363	0	0	0	0	5,069	7,113	99	0
27021001	Lignitos, incluso pulverizados, pero sin aglomerar.	84,294	48,899	39,106	41,534	23,202	34,454	51,467	2,586	2,310	31,062	54,423
27022001	Lignitos aglomerados.	0	0	26,150	86,050	58,030	0	11,732	4,453	0	6,601	10,949
27030001	Proveniente del musgo Sphagnum y otros desecho vegetales, para el enraizamiento, denominada "Peats-moss".	16,506	3,485	0	0	8,304	0	12,039	0	1,380	0	3,635
27030099	Las demás.	0	0	0	0	0	0	747	0	0	28,402	4
27040002	Carbón de retorta.	294	0	0	976	220	200	36,686	0	0	18,151	67,235
27060001	Alquitranes de hulla, lignito o turba y demás alquitranes minerales, aunque están deshidratados o descabezados, incluidos los alquitranes reconstituidos	4,146,466	4,500,262	5,616,906	7,277,516	11,438,905	8,313,945	9,009,195	14,425,669	14,781,828	11,000,454	7,091,315
38021001	Carbón activado.	2,874,160	3,114,013	3,932,379	4,631,705	5,918,342	10,690,150	9,762,178	11,365,915	12,830,851	12,153,298	14,902,412
38029001	Arcilla activada, excepto lo comprendido en la fracción 38029002.	5,596,255	6,295,341	7,551,782	14,045,659	12,890,639	12,506,576	13,591,475	15,635,827	18,528,520	19,652,279	23,605,791
68151002	Bloques y ladrillos de carbón, con aglutinantes.	3,128	420	0	0	0	0	0	34	0	0	0
	Total	13,468,092	14,972,760	19,727,535	38,567,824	37,235,372	49,910,673	74,807,315	76,597,084	47,755,735	43,995,570	46,620,080

Fuente:

- Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.

p/ Cifras preliminares

CUADRO 3
EXPORTACIONES MEXICANAS DE CARBÓN POR FRACCIÓN 2005-2015
TONELADAS

FRACCIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
27011101 Antracitas.	3,911	3,097	7,913	7,116	4,640	5,052	9,257	5,801	4,573	3,452	2,771
27011201 Hulla bituminosa.	64	0	0	82,987	36	104,826	232,582	210,512	56	25	51
27011999 Las demás hullas.	0	0	0	5	37,373	0	0	0	61	15	2
27012001 Briquetas, ovoides y combustibles sólidos similares obtenidos de la hulla.	0	0	1	0	0	0	0	20	20	0	0
27021001 Lignitos, incluso pulverizados, pero sin aglomerar.	238	108	80	80	40	60	90	8	5	50	50
27022001 Lignitos aglomerados.	0	0	26	67	32	0	10	5	0	20	26
27030001 Proveniente del musgo Sphagnum y otros desecho vegetales, para el enraizamiento, denominada "Peats-moss".	32	1	0	0	8	0	8	0	0	0	4
27030099 Las demás.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
27040002 Carbón de retorta.	0	0	0	20	2	0	61	0	0	2	30
27060001 Alquitranes de hulla, lignito o turba y demás alquitranes minerales, aunque están deshidratados o descabezados, incluidos los alquitranes reconstituidos	32,287	34,632	39,347	44,296	52,879	203,764	47,221	36,077	39,387	31,499	21,800
38021001 Carbón activado.	2,466	2,542	2,957	3,087	3,536	6,749	6,581	7,454	8,190	7,955	9,705
38029001 Arcilla activada, excepto lo comprendido en la fracción 38029002.	18,891	22,035	25,343	36,013	31,272	31,086	33,969	36,765	44,567	48,773	48,279
68151002 Bloques y ladrillos de carbón, con aglutinantes.	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	57,916	62,416	75,667	173,671	129,818	351,536	329,779	296,641	96,860	91,793	82,718

Fuente:

- Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.

p/ Cifras preliminares

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

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
ESTADOS UNIDOS	7,679,249	7,770,622	9,142,066	16,045,135	24,966,798	24,547,204	15,008,339	22,504,639	25,579,701	21,505,941	19,599,580
GUATEMALA	1,205,371	1,839,050	3,602,985	3,641,460	2,206,840	2,736,590	2,755,568	2,789,513	2,346,667	1,496,188	1,773,487
BRASIL	144,680	219,532	182,079	56,186	591,657	1,826,826	17,699,469	2,398,524	1,951,957	1,442,358	1,583,098
RUSIA	31,050	236,025	216,295	596,683	264,730	489,670	830,032	1,583,999	2,160,179	934,770	665,465
VENEZUELA	633,468	695,459	1,003,267	1,425,282	1,240,329	1,407,259	1,297,648	687,577	1,416,424	927,513	613,664
CANADA	35,787	36,891	40,497	34,113	8,432	175,859	1,317,526	2,319,440	2,274,001	1,286,364	3,413,813
ARGENTINA	568,899	449,890	520,065	326,206	952,216	537,732	955,275	1,377,734	2,338,057	3,697,395	4,767,732
COLOMBIA	1,006,655	1,082,428	990,252	834,090	1,005,450	1,332,392	1,414,666	1,291,829	1,366,966	1,288,555	2,040,166
OTROS	2,162,933	2,642,863	4,030,029	15,608,669	5,998,920	16,857,141	33,528,792	41,643,829	8,321,783	11,416,486	12,163,075
TOTAL	13,468,092	14,972,760	19,727,535	38,567,824	37,235,372	49,910,673	74,807,315	76,597,084	47,755,735	43,995,570	46,620,080
Fuente:											
- Sistema de Información Comercial Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.											
p/ Cifras preliminares											

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

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
ESTADOS UNIDOS	44,572	45,077	50,327	64,420	106,967	265,398	54,550	50,106	58,476	54,093	44,634
GUATEMALA	2,196	4,098	8,691	7,462	4,477	5,118	4,857	3,267	2,875	2,419	2,839
BRASIL	257	320	373	216	592	1,465	101,276	3,486	2,214	1,065	1,172
RUSIA	135	878	809	1,685	539	1,094	1,901	3,199	4,730	1,859	1,252
VENEZUELA	1,955	1,947	2,757	3,470	3,107	3,486	2,989	1,377	3,624	1,812	1,156
CANADA	117	126	130	78	19	347	2,838	4,954	4,603	3,440	5,656
ARGENTINA	695	423	493	317	1,478	483	829	1,690	3,880	6,309	6,244
COLOMBIA	2,716	2,816	1,676	1,284	1,581	2,305	2,754	2,306	2,050	2,898	2,923
OTROS	5,272	6,730	10,411	94,740	11,057	71,841	157,784	226,258	14,407	17,898	16,842
TOTAL	57,915	62,416	75,666	173,672	129,818	351,536	329,779	296,641	96,860	91,793	82,718
Fuente:											
- Sistema de Información Comercial Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.											
p/ Cifras preliminares											

CUADRO 6
IMPORTACIONES MEXICANAS DE CARBÓN POR FRACCIÓN 2005-2015
DÓLARES

FRACCIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/	
27011101	Antracitas.	5,485,340	4,072,235	1,821,983	1,716,663	1,150,004	4,281,166	9,736,982	12,477,156	12,229,089	6,765,019	6,002,167
27011201	Hulla bituminosa.	645,929,314	574,445,337	401,114,166	855,625,083	635,996,465	969,455,984	1,239,256,519	944,507,624	745,877,119	709,466,905	537,412,186
27011999	Las demás hullas.	136,090	94,956	78,858	112,959	42,741	89,997	131,961	379,654	75,189	46,505	14,372,974
27012001	Briquetas, ovoides y combustibles sólidos similares obtenidos de la hulla.	25,123	2,136	7,275	20,415	1,295	23,083	13,865	694,769	798,672	535,546	493,408
27021001	Lignitos, incluso pulverizados, pero sin aglomerar.	1,092,755	879,138	1,176,304	1,327,097	996,086	729,492	998,226	1,419,438	1,075,351	1,119,817	1,190,221
27022001	Lignitos aglomerados.	4,825	0	215,906	466,199	1,516,112	2,030,984	1,849,175	792,394	1,022,067	907,872	1,457,086
27030001	Proveniente del musgo Sphagnum y otros desechos vegetales, para el enraizamiento, denominada "Peats-moss".	7,018,240	8,600,117	9,219,175	10,415,676	10,539,409	9,925,258	11,942,504	10,687,799	14,148,200	16,831,923	20,501,362
27030099	Las demás.	530,909	167,945	386,430	288,179	208,811	152,581	222,816	174,836	419,839	333,189	315,046
27040002	Carbón de retorta.	263,295	309,169	2,737,821	4,652,880	636,108	869,383	1,156,060	638,442	891,524	812,198	605,928
27060001	Alquitranes de hulla, lignito o turba y demás alquitranes minerales, aunque están deshidratados o descabezados, incluidos los alquitranes reconstituidos	31,946	101,322	156,911	81,919	139,538	61,194	54,587	41,720	77,897	62,410	53,377
38021001	Carbón activado.	12,281,256	13,854,292	17,741,403	27,818,560	21,271,626	32,600,499	35,358,995	42,935,447	48,896,914	46,689,712	50,633,745
38029001	Arcilla activada, excepto lo comprendido en la fracción 38029002.	1,418,525	2,232,572	1,584,918	1,416,291	935,810	2,577,583	4,471,178	5,809,406	6,362,129	5,612,725	5,030,876
68151002	Bloques y ladrillos de carbón, con aglutinantes.	107,531	376,897	2,334,390	92,375	49,689	317,967	1,413,908	1,391,374	722,477	139,993	152,847
	Total	674,325,149	605,136,116	438,575,540	904,034,296	673,483,694	1,023,115,171	1,306,606,776	1,021,950,059	832,596,467	789,323,814	638,221,223

Fuente:

- Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.

/p Cifras preliminares.

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

FRACCIÓN	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
27011101 Antracitas.	37,373	38,887	9,111	5,770	3,425	18,253	35,228	53,075	58,465	30,251	17,398
27011201 Hulla bituminosa.	7,221,043	7,580,330	5,301,756	4,544,221	5,996,627	7,677,604	7,542,863	7,376,097	7,428,764	7,245,886	7,228,453
27011999 Las demás hullas.	537	236	156	185	73	150	224	1,113	120	82	458,339
27012001 Briquetas, ovoides y combustibles sólidos similares obtenidos de la hulla.	53	3	2	4	0	82	42	3,608	3,896	2,728	2,553
27021001 Lignitos, incluso pulverizados, pero sin aglomerar.	2,646	2,558	3,060	2,984	3,045	2,098	2,410	2,654	2,430	2,874	3,388
27022001 Lignitos aglomerados.	24	0	175	272	734	819	664	329	435	355	548
27030001 Proveniente del musgo Sphagnum y otros desechos vegetales, para el enraizamiento, denominada "Peats-moss".	23,389	25,906	26,777	28,721	29,713	29,646	34,532	30,340	37,778	42,432	53,303
27030099 Las demás.	942	504	513	884	770	584	637	824	759	693	678
27040002 Carbón de retorta.	821	995	27,115	18,507	1,093	1,442	1,834	1,093	1,426	1,146	896
27060001 Alquitranes de hulla, lignito o turba y demás alquitranes minerales, aunque están deshidratados o descabezados, incluidos los alquitranes reconstituidos	77	236	357	191	180	29	28	23	47	34	33
38021001 Carbón activado.	5,141	5,048	5,902	8,584	6,293	8,794	8,486	12,018	11,485	12,574	13,771
38029001 Arcilla activada, excepto lo comprendido en la fracción 38029002.	2,244	3,892	1,875	1,575	1,837	5,274	8,234	11,700	12,625	11,712	9,034
68151002 Bloques y ladrillos de carbón, con aglutinantes.	4	101	513	11	4	30	152	176	125	19	9
Total	7,294,294	7,658,697	5,377,311	4,611,908	6,043,794	7,744,804	7,635,337	7,493,050	7,558,356	7,350,786	7,788,403

Fuente:

- Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.

/p Cifras preliminares.

CUADRO 8
IMPORTACIONES MEXICANAS DE CARBÓN POR PAÍS DE ORIGEN 2005-2015
DÓLARES

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015/p
ESTADOS UNIDOS	98,664,849	52,955,200	69,332,217	206,642,539	174,472,286	302,651,470	422,334,600	418,240,549	533,593,422	469,374,332	308,208,993
AUSTRALIA	467,796,078	448,959,465	322,874,979	164,003,136	367,942,755	361,062,222	539,060,707	474,310,109	137,926,862	224,055,869	252,400,094
JAPON	51,861	136,553	400,089	801,861	355,402	1,370,947	1,096,818	1,563,074	1,620,141	1,795,625	1,730,410
CHINA	854,778	875,417	1,975,219	3,412,852	2,138,149	3,698,265	2,609,648	4,059,317	4,130,069	4,022,901	5,564,658
UCRANIA	0	0	0	0	0	0	5,989,504	5,629,163	10,195,724	3,633,431	0
CANADA	74,578,974	67,409,306	32,544,214	89,412,809	26,410,955	74,940,564	96,861,341	44,955,202	51,092,678	29,922,388	25,919,366
ESTONIA	458,137	677,137	891,684	1,116,128	1,134,651	1,121,142	1,450,561	1,589,875	1,596,635	1,758,070	2,014,882
COLOMBIA	13,085,658	20,960,520	6,971,733	180,220,635	30,211,342	123,775,111	72,233,875	21,558,482	83,789,388	41,299,606	24,881,474
LETONIA	465,291	587,610	331,207	280,400	910,732	865,678	1,043,431	1,200,631	1,018,371	1,032,453	1,972,377
SRI LANKA	168,666	394,146	304,778	1,231,756	1,906,384	3,047,100	2,612,243	5,041,440	3,920,544	2,840,755	3,524,260
OTROS	18,200,857	12,180,762	2,949,420	256,912,180	68,001,038	150,582,672	161,314,048	43,802,217	3,712,633	9,588,384	12,004,709
TOTAL	674,325,149	605,136,116	438,575,540	904,034,296	673,483,694	1,023,115,171	1,306,606,776	1,021,950,059	832,596,467	789,323,814	638,221,223
Fuente:											
- Sistema de Información Arancelaria Via Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.											
/p Cifras preliminares											

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

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015/p
ESTADOS UNIDOS	1,029,688	381,771	514,670	1,293,327	1,270,759	2,027,454	2,470,247	3,097,330	5,216,068	4,473,943	3,543,230
AUSTRALIA	5,326,341	6,379,569	4,527,848	730,337	3,743,892	2,826,252	3,190,452	3,585,483	1,103,981	2,195,133	3,706,299
JAPON	11	21	67	138	92	288	220	216	251	310	275
CHINA	2,787	2,595	3,219	3,007	2,886	4,278	2,565	5,067	4,041	4,969	8,725
UCRANIA	0	0	0	0	0	0	21,255	26,295	53,513	22,000	0
CANADA	597,925	527,357	249,678	423,882	211,931	498,498	507,460	304,703	304,041	188,663	164,005
ESTONIA	1,983	2,619	3,278	3,581	3,486	4,271	5,370	6,517	6,172	6,247	7,360
COLOMBIA	110,431	192,814	75,534	898,400	192,068	1,102,297	420,186	104,827	861,070	448,977	335,745
LETONIA	1,494	1,878	1,095	767	2,892	3,013	3,341	4,125	3,306	3,348	6,832
SRI LANKA	269	249	139	575	755	1,150	812	1,239	976	763	973
OTROS	223,366	169,823	1,784	1,257,892	615,032	1,277,302	1,013,431	357,249	4,937	6,433	14,959
TOTAL	7,294,295	7,658,697	5,377,311	4,611,907	6,043,794	7,744,804	7,635,337	7,493,050	7,558,356	7,350,786	7,788,403
Fuente:											
- Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.											
/p Cifras preliminaes.											

CUADRO 10
CONSUMO NACIONAL APARENTE DE CARBÓN 2005-2015
TONELADAS

CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p/
PRODUCCIÓN	11,749,126	15,694,485	17,299,221	20,226,943	23,051,869	32,333,336	39,747,482	34,835,705	17,678,652	18,167,724	12,014,060
IMPORTACIONES	7,294,295	7,658,461	5,377,311	4,611,907	6,043,794	7,744,804	7,635,337	7,493,050	7,558,309	7,350,786	7,788,403
EXPORTACIONES	57,916	62,416	75,667	173,671	129,818	351,536	329,779	296,641	96,860	91,793	82,718
CNA	18,985,505	23,290,530	22,600,866	24,665,179	28,965,845	39,726,603	47,053,040	42,032,114	25,140,101	25,426,717	19,719,745
Fuente:											
- Producción: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, SGM											
- Exportaciones e importaciones: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaría de Economía.											
p/ Cifras preliminares											