

COMPETENCIAS CLAVE EN EL SUBSECTOR DEL MÁRMOL: ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA⁴⁹

KEY COMPETENCES MARBLE'S SUBSECTOR: ANALYSIS AND CHARACTERIZATION OF THE PRODUCTIVE CHAIN

Conrado Aguilar Cruz⁵⁰

Lilia Alejandra Flores Castillo⁵¹

Josefina Calvo Cortés⁵²

Salvador Montesinos González⁵³

Laura Trujillo Soberanes⁵⁴

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.⁵⁵

⁴⁹ Derivado del proyecto de investigación: Competencias clave en el subsector del mármol: análisis y caracterización de la cadena productiva.

⁵⁰ Licenciado en Economía, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, Doctorado en Ciencias de la Administración, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, Profesor-investigador, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Tecnológica de la Mixteca, conrado@mixteco.utm.mx.

⁵¹ Licenciado en Economía, Instituto Politécnico Nacional, Doctorado en Ciencias Económicas, Sección de Estudios de Postgrado del IPN, Profesor-investigador, Universidad Tecnológica de la Mixteca, floresaly22@hotmail.com.

⁵² Licenciado en Contaduría, Instituto Tecnológico de Tehuacán, Maestría en administración, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Profesor-investigador, Universidad Tecnológica de la Mixteca, jcalvo@mixteco.utm.mx

⁵³ Mixteca, Doctorado en ciencias de la administración, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Profesor-investigador, Universidad Tecnológica de la Mixteca, smontesinos@mixteco.utm.mx.

⁵⁴ Licenciada en Contaduría Pública, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Maestría en Impuestos, Instituto de Estudios Superiores del Estado de Puebla, Profesor-Investigador, Universidad Tecnológica de la Mixteca, ltrujillo@mixteco.utm.mx

⁵⁵ Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. www.rediees.org

La Investigación como Eje de Desarrollo ISBN: 978-958-53472-6-7

DOI: <https://doi.org/10.34893/qd1p-0r09>

5. COMPETENCIAS CLAVE EN EL SUBSECTOR DEL MÁRMOL: ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA⁵⁶

Conrado Aguilar Cruz⁵⁷, Lilia Alejandra Flores Castillo⁵⁸, Josefina Calvo Cortés⁵⁹,
Salvador Montesinos González⁶⁰, Laura Trujillo Soberanes⁶¹

RESUMEN

El objetivo de este capítulo es examinar las competencias clave en el subsector del mármol del estado de Puebla, caracterizando la cadena productiva para identificar áreas de mejora. La dinámica competitiva exige innovación sistemática en procesos extractivos, de transformación y comercialización de la cadena productiva del mármol. Los hallazgos muestran las competencias del subsector, relacionadas con habilidades personales, aquellas enfocadas hacia el logro de metas, las que tienen que ver con aspectos sociales, las que apoyan al crecimiento y las competencias relativas a la visión orientadas hacia el futuro. Entre las oportunidades destacan aquellas para modernizar talleres y plantas, promover y posicionar productos y servicios en el mercado, otras vinculadas con el incremento de la cualificación del personal operativo y administrativo en aspectos técnicos y creativos. Entre las áreas de mejora, sobresalen la necesidad de incrementar la diferenciación de productos, implementar estrategias de comunicación de los atributos de producto, innovar en organización de procesos, sistematizar información desde los pedidos hasta el embarque del producto terminado, por último, cuantificar desperdicio de materiales, lo mismo que todos aquellos costos operativos relacionados con el transporte. Las futuras investigaciones deberán profundizar en el conocimiento del quehacer innovador del subsector, ya que al

⁵⁶ Derivado del proyecto de investigación: Competencias clave en el subsector del mármol: análisis y caracterización de la cadena productiva.

⁵⁷ Licenciado en Economía, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, Doctorado en Ciencias de la Administración, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, Profesor-investigador, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Tecnológica de la Mixteca, conrado@mixteco.utm.mx.

⁵⁸ Licenciado en Economía, Instituto Politécnico Nacional, Doctorado en Ciencias Económicas, Sección de Estudios de Postgrado del IPN, Profesor-investigador, Universidad Tecnológica de la Mixteca, floresaly22@hotmail.com.

⁵⁹ Licenciado en Contaduría, Instituto Tecnológico de Tehuacán, Maestría en administración, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Profesor-investigador, Universidad Tecnológica de la Mixteca, jcalvo@mixteco.utm.mx

⁶⁰ Mixteca, Doctorado en ciencias de la administración, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Profesor-investigador, Universidad Tecnológica de la Mixteca, smontesinos@mixteco.utm.mx.

⁶¹ Licenciada en Contaduría Pública, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Maestría en Impuestos, Instituto de Estudios Superiores del Estado de Puebla, Profesor-Investigador, Universidad Tecnológica de la Mixteca, ltrujillo@mixteco.utm.mx

desconocer los efectos de la innovación se ignora cuál es su aporte en los resultados, ocasionando pérdida en la perspectiva de largo plazo.

ABSTRACT

The objective is to examine the key competencies in the marble subsector of the state of Puebla, characterizing the production chain to identify areas for improvement. Competitive dynamics requires systematic innovation in extractive, transformation and commercialization processes of the marble production chain. The findings show the competences of the subsector, related to personal skills, those focused on the achievement of goals, those that have to do with social aspects, those that support growth and the competences related to vision oriented towards the future. Among the opportunities are those to modernize workshops and plants, promote and position products and services in the market, others related to increasing the qualification of operational and administrative personnel in technical and creative aspects. Among the areas for improvement, stand out the need to increase product differentiation, implement communication strategies for product attributes, innovate in the organization of processes, systematize information from orders to shipment of the finished product, and finally, quantify waste of materials, as well as all those operating costs related to transportation. Future research should deepen the knowledge of the innovative work of the subsector, since by ignoring the effects of innovation, its contribution to the results is ignored, causing a loss in the long-term perspective.

PALABRAS CLAVE: Competencias clave, subsector del Mármol, Innovación

Keywords: Key competences, Marble subsector, Innovation.

INTRODUCCIÓN

En una economía de mercado como la que se tiene el día de hoy, la dinámica competitiva exige una actualización continua, basada en la innovación, no sólo en el proceso productivo, sino, de manera integral en todos los ámbitos de la empresa. Si bien, cuando se habla de competitividad de un país, no es en sí, el país, el que es competitivo, sino más bien son sus empresas, las micro, las pequeñas, medianas y grandes empresas las que son competitivas, mediante su actividad empresarial impactan en el crecimiento económico de la región en que se encuentren. El objetivo en este capítulo es caracterizar la cadena productiva del mármol en el estado de Puebla, México e identificar áreas de oportunidad relacionadas las competencias clave. El análisis comienza brindando un breve panorama histórico de la minería del mármol en México, para continuar con información relativa a la actividad minero-metalúrgica del estado de Puebla, finalizando con la caracterización de la cadena productiva de mármol.

DESARROLLO

Respecto a las actividades económicas que se desarrollan en México, la minería contribuye con el 3.6 % al producto interno bruto (PIB) del país (Statista, 2019). En la producción de plata México ocupa el primer lugar; pertenece a un grupo de 10 países productores de minerales como plata, bismuto, fluorita, celestia, wollastonia, cadmio, molibdeno, plomo, zinc, diatomita, sal, barita, grafito, yeso, oro y cobre. De acuerdo con la firma S&P Global Market Intelligence durante el 2018 se ocupó el 5° lugar en atracción de inversiones para minería. Comparando la inversión directa realizada en el 2017 contra la del 2018 se tiene un crecimiento del 13.8%, lo que se traduce en que el sector sigue manteniéndose como una alternativa importante de inversión.

Dentro de la minería existen las unidades económicas dedicadas principalmente a la explotación del mármol a través del dimensionado en minas. El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte asigna las clases: 212312 y 327991. La primera hace referencia a las unidades económicas dedicadas principalmente a la explotación de mármol a través del dimensionado en minas y actividades de beneficio, como la trituración. Incluye también unidades económicas dedicadas a la explotación de granito, ónix y serpentina.

*La Investigación como Eje de Desarrollo ISBN: 978-958-53472-6-7
DOI: <https://doi.org/10.34893/qd1p-0r09>*

Excluye unidades económicas dedicadas a la explotación de piedra de cantera y otras piedras dimensionadas. La segunda clase incluye a “todas aquellas unidades económicas dedicadas principalmente a la fabricación a base de piedras de cantera, mármol, granito, ónix y obsidiana, de productos como bases para mesas, cubiertas, muebles de baño, laminados para la construcción, lápidas y figuras ornamentales, por medio del corte, dimensionado, pulido, laminado y biselado” (SCIAN, 2018).

La producción actual de mármol se concentra en los siguientes estados de la República Mexicana: Puebla, Durango y Coahuila, que en conjunto generan 50.1% de la producción bruta total de mármol (INEGI, 2011); otros estados que también tienen regiones en las que se tiene producción son Zacatecas, Querétaro, Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí y Guerrero (Subsecretaría de Economía, 2017).

Los tres estados mencionados conforman dos principales zonas: la primera corresponde a la región denominada “La Laguna”, en el límite de los estados de Durango, Coahuila y Zacatecas; la segunda comprende gran parte del estado de Puebla.

El estado de Puebla se ubica en la porción centro-oriental de la República Mexicana, posee una superficie de 34,290.6 km² distribuida entre 217 municipios (INEGI, 2021). En Puebla se localizan municipios que concentran la mayor actividad de extracción, transformación y comercialización de mármol y travertino, que se han explotado desde antes de la colonia: Amozoc, Guadalupe Victoria, Huatlatlauca, Puebla, San Andrés Cholula, San Juan Ixcaquixtla, San Salvador El Seco, Tecalli de Herrera, Tehuacán y Tepexi de Rodríguez con propósitos comerciales (Secretaría de Economía [SE], 2020).

La Tabla 1., proporciona un panorama de la producción de minerales no metálicos en cinco regiones de acuerdo con el tipo de mineral, yacimiento y litología. La producción de mármol se encuentra en tres de las cinco regiones: Centro, Mixteca y Tehuacán.

Tabla 1. Regiones de minerales no metálicos

Región	Sustancia	Zonas
Sierra Norte	Arena sílica, Caolín y Arcillas lateríticas	Xicotepec de Juárez
Centro	Mármol, Caliza, Basaltos, Cantera, Perlita y Yeso.	Tepeyahualco-Atexcac y Huehuetlán,.

*La Investigación como Eje de Desarrollo ISBN: 978-958-53472-6-7
DOI: <https://doi.org/10.34893/qd1p-0r09>*

Izúcar de Matamoros	Yeso, Caliza, Dolomita, Arcillas, Cuarzo y Talco.	Izúcar de Matamoros.
Mixteca	Mármol, Ónix, Travertino, Talco, Serpentina, Cuarzo, Caolín y Carbón.	Tepexi, Tehuiztzingo, Chiautla de Tapia, Xayacatlán y Tecamatlán.

Fuente: Secretaría de Economía, 2020.

Acorde con la Secretaría de Economía y el Servicio Geológico Mexicano (SE, 2020), están registradas 80 plantas de diversas capacidades para tratamiento de minerales no metálicos; dentro de las que destacan 56 plantas para mármol, ónix, travertino y carbonato de calcio; tres plantas para yeso, tres plantas para feldespato, una planta para bentonita, tres de cemento, dos de concreto premezclado, tres de caolín, siete de agregados pétreos y dos de perlita. El número de bancos de material activo relacionadas con el mármol y el travertino en el estado de Puebla asciende a 24 mientras que el total de bancos de material inactivo se registra un total de 65. Del total, 80.3% se localizan en el Municipio de Tepexi de Rodríguez; 15% en Huatlatlahuca; 2.2% en Guadalupe Victoria, y 2.5% en Tepeaca (SE, 2020).

Del total de unidades mineras, 95.0% extraen material de travertino y 5.0% de mármol. Las más importantes por su volumen de producción son las que se localizan en los Municipios de Guadalupe Victoria con 50 toneladas por mes y en Tepeaca, con 2 metros cúbicos diarios; ambas extraen mármol (SE, 2020).

En cuanto al número de empresas procesadoras, la cifra es variable según la fuente consultada; por ejemplo, en el año 2021, el Directorio del Consejo Empresarial Mexicano de Comercio Exterior, Inversión y Tecnología de la Región Sur (COMCE) reporta 41 plantas procesadoras distribuidas en nueve municipios y cinco zonas: la primera incluye a Puebla, San Andrés Cholula y Amozoc; la segunda a Tepeaca y San Salvador El Seco; la tercera a Tehuacán y San Juan Ixcaquixtla; la cuarta a Tepexi de Rodríguez y la zona cinco a Tecalli de Herrera.

La cifra difiere un año y otro, incluso proporcionado por la misma fuente, por ejemplo, el Directorio de la Minería Mexicana (2018) del Servicio Geológico Mexicano,

registra 28 plantas procesadoras, de ellas solamente 11 están relacionadas directamente con el beneficio del mármol y del travertino.

Las fuentes citadas anteriormente no permiten establecer adecuadamente el número de plantas procesadoras de mármol en la zona de estudio. Lo anterior indica que todas las empresas se encuentran registradas en los directorios consultados.

Por su parte el INEGI (2021) publica (en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) datos sobre 159 empresas relacionadas con el procesamiento del mármol. A partir de esta cifra se realiza un análisis cuidadoso tomando en cuenta el sector económico al que pertenecen y el número de trabajadores que emplean. Este análisis permite cruzar la información con el criterio de clasificación que establece la Secretaría de Economía (2011). Siguiendo el procedimiento señalado fue posible establecer el tamaño de cada una de las empresas y el porcentaje de participación en el total, de tal manera que, del total de empresas referidas, 135 (85%) son micro, 20 (12.6%) son pequeñas y 4 (2.4%) son medianas (Véase la Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de empresas del mármol en Puebla /1

Tamaño de la empresa	Sector económico	Número de trabajadores (Rango)	Número de empresas /2	Participación(%)
Micro	Comercio, industria y servicios	Hasta 10	135	84.9
Pequeña	Comercio, industria y servicios	11 a 50	20	12.6
Mediana	Industria	51 a 250	4	2.5
Grande	Industria	Más de 250	0	0.0
Total			159	100.0

Fuente: Elaborada con datos de INEGI (2014).

En la estimación se utilizó el criterio de clasificación de la Secretaría de Economía, 2011.

Notas: 1/ Clase de actividad 327991: Fabricación de otros productos a base de minerales no metálicos.

A partir del análisis realizado se establece que de las 135 microempresas: 80% son talleres que trabajan de manera artesanal en la manufactura de figuras decorativas, 17% se dedican al corte de piedra y 3% son talleres/fábricas laminadoras; de 20 pequeñas empresas, 90% son talleres/fábricas/laminadoras; de 4 medianas empresas, el 100% son plantas laminadoras. En total suman 26 plantas procesadoras (4 micro, 18 pequeñas y 4 medianas empresas).

El análisis anterior coincide con el directorio elaborado por el investigador a partir de las diferentes fuentes secundarias, incluyendo visitas de campo. En el anexo mencionado, el Panorama Minero del estado de Puebla, (2021) reporta el volumen total anual de procesamiento de nueve empresas, en conjunto producen 627,170 toneladas métricas. Se estima que entre las veintiséis empresas procesan mil toneladas métricas al año. El 88% (22) del total de empresas utilizan un sistema de operación basado en el troceado de bloques, por aserrado o de otro modo, corte, pulido y abrillantado y 12% (3) se basa en el laminado de placas cuadradas o rectangulares. Del total de empresas, 92% (23) tienen como sustancia beneficiada al mármol; 8% (2) al travertino, y 8% (2) una combinación de mármol y travertino.

En resumen, el universo de empresas que componen la industria minero-metalúrgica del estado de Puebla es de 914, entre plantas procesadoras, unidades mineras y comercializadoras. Si a este número se restan 159 unidades mineras (39 activas y 120 no activas), 159 plantas procesadoras (entre talleres artesanales que elaboran figuras decorativas, cortadoras de piedra, laminadoras y parqueteadoras), se deduce las restantes 596 son empresas relacionadas con la comercialización y distribución, prestadoras de servicios relacionados con el transporte y otras empresas proveedoras de servicios (refacciones, mantenimiento, maquinaria y equipo).

Del mismo modo el universo de unidades mineras asciende a 159, de las cuales solamente 39, se encuentran en explotación. De éstas, 94.9% (37) extraen travertino y 5.1% (2) extraen mármol. En consecuencia, la población de estudio se integra de la siguiente manera (Véase la Tabla 3).

Tabla 3. Población de empresas del mármol en Puebla

Tipo de empresa	Población	Participación
Unidades Mineras Activas	39	4.7
Empresas procesadoras 1/	159	19.1
Comercializadoras 2/	596	71.8
Total 3/	794	100.0

Fuente: elaborado con información der INEGI

Notas:1/ Del total, 4.8% son medianas (40); 2.4%, pequeñas (20), y 16.3%, micro (135). En la definición del tamaño se utiliza el indicador de personal ocupado. 2/ Incluye proveedores y prestadores de servicios. 3/ La diferencia entre 914 y 794 se explica por las 120 unidades mineras inactivas. (2018).

Marco para caracterizar la cadena productiva del mármol

Gereffi (2001) examina cómo el marco de las cadenas productivas facilita la comprensión de la estructura y la dinámica de las industrias globales. Su análisis de la estructura de poder de estas cadenas productivas conduce al supuesto de que el desarrollo necesita un vínculo selectivo con los diferentes tipos de empresas líderes de las industrias globales, que tienen prospectos variados de movilidad en la economía del mundo. Por cadena productiva entiende al amplio rango de actividades involucradas en el diseño, producción y comercialización de un producto.

Introduce una diferencia fundamental entre las cadenas productivas dirigidas al productor y las dirigidas al comprador. Las cadenas productivas dirigidas al productor son aquellas en las que los grandes fabricantes, comúnmente transnacionales, desempeñan el papel central en la coordinación de las redes de producción (incluyendo sus vínculos hacia atrás y hacia adelante). Como ejemplos cita industrias de capital e industrias con tecnología intensiva, tales como automotriz, aviones, computadoras, semiconductores y maquinaria pesada (Gereffi, 2001:14).

Las cadenas productivas destinadas al comprador se refieren a aquellas industrias donde los grandes detallistas, los comercializadores y los fabricantes de marca juegan papeles de pivotes en el establecimiento de redes de producción descentralizada en una variedad de países exportadores, comúnmente localizados en países en desarrollo. Este

*La Investigación como Eje de Desarrollo ISBN: 978-958-53472-6-7
DOI: <https://doi.org/10.34893/qd1p-0r09>*

modelo de industrialización (intensivo en mano de obra) está dirigido al comercio en las industrias de artículos para el consumidor, cita las industrias del vestido, zapatos, juguetes, artículos para el hogar, electrónica y artesanías. La producción generalmente la llevan a cabo redes de contratistas en países en desarrollo que realizan artículos terminados para compradores extranjeros. Las especificaciones son suministradas por los grandes mayoristas o comerciantes que ordenan los artículos.

Los ejemplos más ilustrativos se encuentran en Wal-Mart, Sears Roebuck y J.C. Penney, Nike y Reebok, Liz Claiborne, The Gap y The Limited, todos ellos diseñan y/o comercializan, pero no fabrican. Forman parte de una nueva clase de fabricantes sin fábrica, separan la producción física de la etapa del diseño y de la de comercialización. Las ganancias de las cadenas destinadas al comprador no se derivan de la escala, volumen o avances tecnológicos, como sucede en el caso de las cadenas destinadas al productor, sino de combinaciones únicas de investigación de alto valor, diseño, ventas y comercialización y servicios financieros, que permiten a los detallistas, diseñadores y comercializadores actuar como agentes estratégicos al vincular fábricas y comercializadores en el mercado mundial con nichos de productos en evolución en sus principales mercados de consumo (Gereffi, 1994:16).

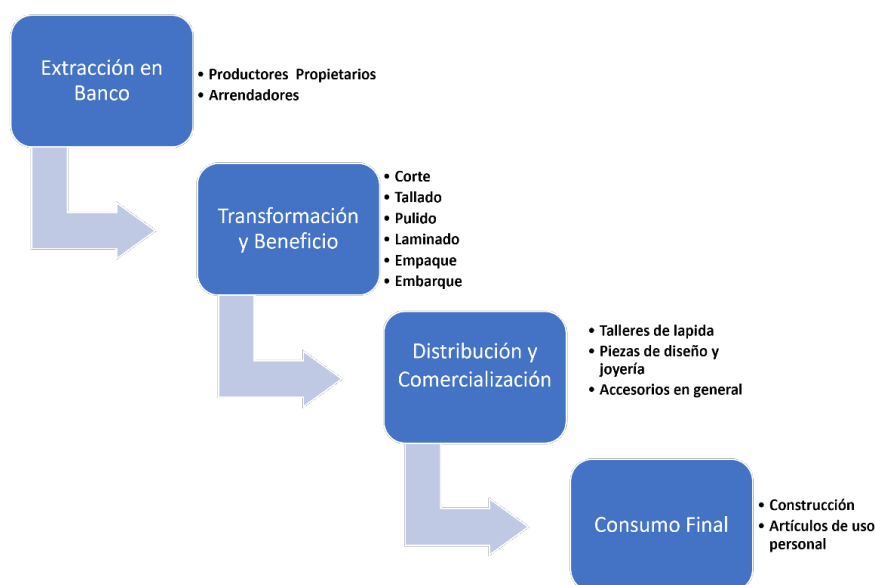
El marco teórico que proporciona Gereffi permite transpolar el concepto de cadenas productivas a esquemas de relación entre micro, pequeñas y medianas empresas, entre éstas y la gran empresa, entre sectores productivos en países en desarrollo. La propuesta recoge el hecho de que el éxito de una empresa en la economía actual no depende sólo de sus acciones individuales sino de la relación con otras empresas a través de una red de cooperaciones que generan sinergia. Como producto de esto se consiguen menores costos (costos de transacción), mayor proximidad y conocimiento para hacer frente a la incertidumbre impuesta por la dinámica de los mercados.

Sobre esta línea, las empresas han acelerado sus procesos de aprendizaje y alcanzado nuevos tipos de economías de escala concentrando capacidades en aquellos ámbitos donde poseen mayores ventajas competitivas, con base en relaciones con firmas complementarias y aumentando el valor de tal asociación. En el contexto de los países en desarrollo una cadena productiva se concibe como el conjunto de empresas que conforman una línea de producción,

partiendo de actividades como la obtención o explotación de materia prima hasta la comercialización de bienes finales (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial [ONUUDI] 2004:24).

De forma general prevalecen diversas condiciones en la explotación del mármol desde el origen del insumo en las canteras pasando por las plantas transformadoras, talleres de diseño y talleres artesanales hasta llegar a su etapa de comercialización. De forma general se distinguen cuatro etapas: Extracción en Banco; Transformación y Beneficio; Distribución y Comercialización; y Consumo final (Figura 1). En este proceso se observa que coexisten condiciones de gran heterogeneidad, pues lo mismo se perciben establecimientos caracterizados por una producción rudimentaria, expresada en rezago tecnológico, carencia de organización, déficit de mano de obra calificada y problemas de comercialización; con otros, donde los procesos productivos y de extracción se efectúan mediante el empleo de maquinaria y equipo de vanguardia (la mayor parte de importación), con empleo de mano de obra semi-calificada (que goza de beneficios sociales que obliga la ley); y con canales de distribución perfectamente definidos. Persisten cuatro etapas definidas en el proceso de la cadena del mármol.

Figura 1. Etapas de la cadena productiva del mármol



Fuente: elaboración propia con información de la Secretaría de Economía (2015).

La Investigación como Eje de Desarrollo ISBN: 978-958-53472-6-7
DOI: <https://doi.org/10.34893/qd1p-0r09>

La cadena productiva se caracteriza por ser secuencial, involucrar a dos o más sectores productivos y económicos, la interdependencia, el aporte de todos los eslabones y los beneficios equitativos según los recursos que tiene cada actor. En este enlace entre unidades productivas que relaciona las etapas de abastecimiento de insumos, transformación, distribución y comercialización de un bien o servicio específico los distintos eslabones efectúan acuerdos que condicionan sus vínculos y supeditan sus procesos técnicos y productivos, a fin de hacer competitivos los productos en los ámbitos nacional e internacional (ONUUDI, 2004:24).

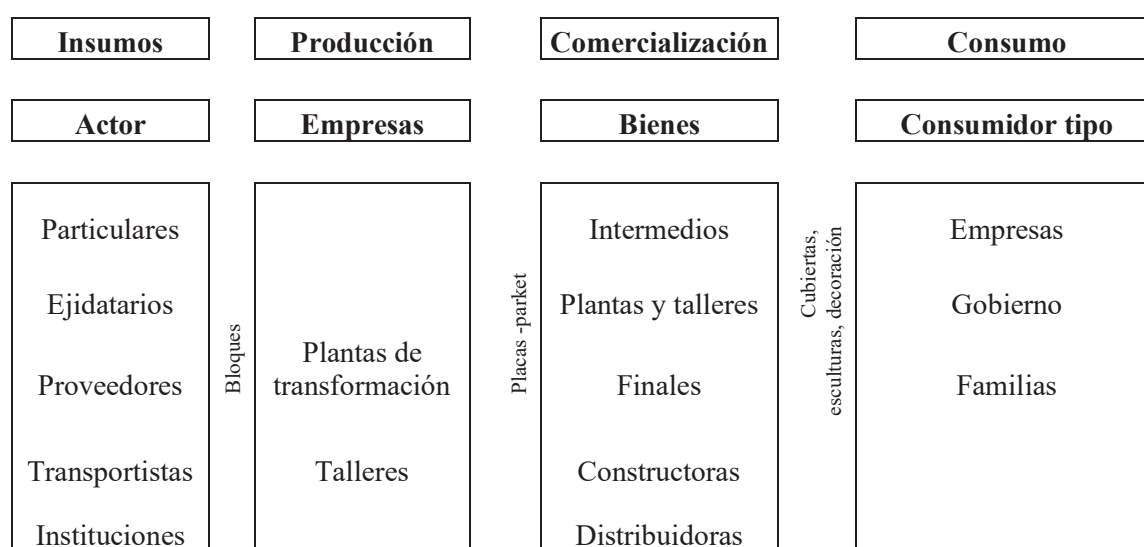
Caracterización de la cadena productiva del mármol

En esta sección se caracteriza la cadena productiva del subsector a partir de la descripción de su estructura y dinámica de sus actividades y áreas de oportunidad basadas en sus recursos y capacidades. Tal caracterización se sustenta en la literatura revisada, pero es también el resultado de dos estancias cortas de investigación en la zona de estudio entre las empresas que conforman el subsector del mármol del estado de Puebla.

La cadena productiva del mármol inicia con la extracción en cantera, representa el primer eslabón conformado por el aprovisionamiento de insumos, transformación, comercialización y consumo, en el que intervienen los siguientes agentes: propietarios del banco de material (particulares o grupos de ejidatarios), empresas que adquieren derechos de explotación mediante contrato por tiempo determinado, empresas beneficiadoras y jornaleros.

La segunda fase es la transformación de los bloques de mármol en bienes de consumo intermedio o bienes de consumo final directamente en plantas cortadoras y pulidoras. Antes de que un bloque ingrese a planta se asegura su calidad tomando en cuenta el tipo de material, color/tono, estado y condición (no fisuras), uniformidad y dimensiones. Esta etapa es crítica debido a que el material no siempre reúne las características de calidad requeridas en la planta lo cual afecta los tiempos de entrega a lo largo de la cadena.

Figura 2. Estructura de la cadena de producción de mármol



Fuente: elaboración propia

La distribución y comercialización es la tercera fase del proceso de mármol. En ella participan intermediarios formando canales de distribución bien definidos, según el destino del producto, si es de consumo intermedio, o final (Véase la Figura 2).

La explotación, en la mayoría de las minas, se lleva a cabo en tajos (en cantera) a cielo abierto. En las actividades de extracción se utilizan instrumentos muy básicos como marros, cuñas, barretas, picas mineras, martillos y cinceles. Un número reducido de minas emplea maquinaria avanzada basada en tecnología de extracción, como es el caso de máquinas de corte de hilo diamantado, las sierras mecánicas o las cuñas hidráulicas.

El proceso de transformación, generalmente, se divide en actividades de corte, tallado pulido, laminado, empaque y embarque. En esta fase, el componente tecnológico es también un factor crítico de la eficiencia productiva: son importantes los telares de cortes múltiples y las cortadoras de hilo diamantado (una de las técnicas más avanzadas en la industria)

En el corte, pulido y terminado final son indispensables equipos de punta como laminadoras, calibradoras, parqueteadoras, cuadradoras, cabeceadoras y biseladoras. Sin embargo, debido a su alto costo, a la falta de liquidez y escasez de financiamiento, son pocas

*La Investigación como Eje de Desarrollo ISBN: 978-958-53472-6-7
 DOI: <https://doi.org/10.34893/qd1p-0r09>*

las empresas que han adquirido un grado de sofisticación en tecnología de producción, puesto que la mayoría utilizan cortadoras y otros equipos y herramientas manuales.

La distribución y comercialización dependerá de si el producto es de consumo intermedio o de consumo final. El producto de consumo intermedio tiene como destino, la industria de la construcción para el mercado nacional e internacional y/o los talleres artesanales en el mercado local; el producto de consumo final, se destina hacia el mercado nacional y, eventualmente, al turismo internacional.

Entre las características más sobresalientes durante la fase de extracción se encuentran la carencia de formación empresarial, el uso intensivo de mano de obra, el bajo desarrollo tecnológico, la resistencia al cambio tecnológico y la escasez de fuentes de financiamiento. Son características que, de alguna manera, determinan la estructura de los costos de operación, la rentabilidad y la competitividad comercial.

En general, la labor de intermediación influye directamente en la formación del mercado como facilitadora de las transacciones, pero también lo hace como integrador de los precios: según estimaciones, el precio del productor tiende a elevarse entre 10 y 20 por ciento antes de llegar al consumidor final.

La elección del canal de comercialización es clave debido a que los distribuidores y comercializadores dominan la situación. Resulta muy favorable para ellos debido a que conocen el mercado y saben explotar su posición. En este sentido, se observa también la ausencia de campañas publicitarias para comunicar el producto al mercado objetivo al que debe ir dirigido con el propósito de posicionarlo. Las actividades antes mencionadas se muestran en la Figura 3.

Figura 3. Principales actividades en la cadena productiva

Insumos	Producción	Comercialización	Consumo
Actividades	Proceso	Nacional/internacional	Empresa/gobierno/familia
Caracterización de cantera, limpieza de áreas de explotación, tajos a cielo abierto, embarque, transporte, venta	Bloques Revisión e ingreso de bloques, laminado, resanado, pulido, segmentado y embarque	Placas -parket Incremento del número de empresas sin compromiso con el subsector, fuerte presencia de intermediarios, deslealtad, esfuerzo de ventas	Cubiertas, esculturas, decoración Las empresas y el gobierno delegan los proyectos de construcción a empresas especializadas. Los líderes de proyectos deciden sobre calidades y tipo de material. Generalmente, las familias se involucran directamente en la selección de materiales y diseños.

Fuente: elaborada a partir de investigación de campo

Un denominador común entre la mayoría de las empresas que conforman la cadena productiva es la necesidad de profesionalización de la actividad y el desarrollo de una cultura empresarial, tener claridad sobre la importancia de la innovación, evitar la resistencia al cambio para adoptar nuevas prácticas de innovación, tener convicción para introducir estructuras organizativas y prácticas administrativas más acordes con las necesidades del mercado que exige calidad, tiempos de entrega y bajos costos. Lo anterior se traduce en un problema complejo relacionado con la escasa articulación de la cadena productiva, rentabilidad y competitividad del subsector del mármol en su conjunto.

En seguida se enuncian las principales áreas de oportunidad de la cadena del mármol por cada una de las fases productivas que la componen:

En la fase de extracción es indispensable conocer las condiciones geológicas de las canteras, incorporar tecnología de extracción de vanguardia y erradicar las prácticas en el uso de explosivos.

En la fase de transformación será necesario generar alianzas entre empresas de transformación, empresas de extracción y empresas de transporte con la finalidad de agregar valor a un material con características únicas otorgadas por la naturaleza; disminuir costos de transportación y garantizar el abasto de materia prima a un precio razonable para la

industria; mantener una estrategia comercial con venta directa y de contado; desarrollar el talento y capacidad de los empresarios para lograr una visión de largo plazo; recibir capacitación para, entre otros aspectos, determinar el costo de producción; incorporar tecnología de producción de vanguardia; gestionar el conocimiento proveniente del aprendizaje, la experiencia y la intuición de tal modo que se convierta en conocimiento organizacional (conocimiento colectivo); profesionalizar la administración de la empresa aun siendo de propiedad familiar, e implementar campañas de comunicación del producto que amplíe el mercado actual y desarrolle nuevos mercados.

Figura 4. Áreas de oportunidad en la cadena de producción del mármol

Extracción en mina	Proceso de transformación	Promoción y ventas	Consumo
<p>Conocer las condiciones geológicas de las canteras: reservas, dimensiones, fracturas, calidades, tipos y colores.</p> <p>Evitar uso de explosivos.</p> <p>Incorporar tecnología de punta.</p> <p>Lograr una producción continua generando condiciones que eviten encharcamiento de la cantera.</p> <p>Distribuir costos de transporte en toda la cadena productiva.</p> <p>Profesionalizar la administración de la cantera.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Generar alianzas entre empresas de transformación y empresas de extracción con el fin de agregar valor a un material con características únicas que le otorga la naturaleza. 2) Buscar alianzas entre empresas de transformación y empresas de transporte para disminuir costos de transporte y garantizar el abasto de materia prima a un precio razonable para la industria. 3) Mantener una estrategia comercial con venta directa y de contado. 4) Desarrolla el talento y capacidad de los empresarios para lograr una visión de largo plazo. 5) Recibir capacitación para determinar sus costos de producción. 6) Incorporar tecnología de producción de vanguardia. 7) Generar mecanismos para adquirir o crear, acumular, compartir y aplicar conocimiento proveniente del aprendizaje, la experiencia y la intuición de tal modo que se convierta en conocimiento organizacional (conocimiento colectivo) mediante una estrategia de diseño e implementación de prácticas de gestión del conocimiento, y 8) Profesionalizar la administración de la empresa. 	<p>Campañas de promoción y venta de productos de consumo final.</p> <p>Desarrollo de puntos de venta en lugares estratégicos.</p>	<p>Fomentar el consumo del mercado actual.</p> <p>Desarrollar nuevos mercados</p>

Fuente: elaboración propia.

Análisis situacional

Actualmente la cadena productiva del subsector del mármol es una actividad mucho más diversificada e internacionalizada de lo que era hace diez años. En una perspectiva general, el subsector posee más fortalezas que debilidades; sobresale, especialmente, la competencia que aporta el “saber hacer” basado en las habilidades acumuladas, experiencia que revelan un proceso de aprendizaje a través del tiempo. Este hecho permite observar lo determinante que puede ser el factor “conocimiento” ligado con la innovación en comparación con el hecho de tener los recursos naturales, sin que esto último haya que restarle su importancia.

Entre sus principales fortalezas destacan su fuerza laboral, ubicación geográfica y valores; mientras que las principales oportunidades tienen que ver con el hecho de ser el primer eslabón de la cadena productiva de la industria de la construcción, tener acceso a la tecnología disponible en el mercado y un marco legal favorable.

Entre sus debilidades más visibles es posible identificar la falta de innovación en estrategias de mercadotecnia para comunicar y comercializar el producto, además de la innovación en la organización de los procesos, la sistematización de información desde los pedidos hasta el embarque de producto terminado, sin olvidar también el cálculo de los desperdicios lo mismo que de los costos. Por último, es importante destacar que las amenazas latentes se encuentran en el incremento en la competencia y altos costos operativos relacionados con el transporte.

Figura 5. Matriz FODA de la producción minero-metalúrgica del mármol

Fortalezas	Debilidades
<p>Fuerza laboral: competencias del personal operativo basadas en el “saber hacer”.</p> <p>Ubicación geográfica: favorable respecto de los mercados de recursos naturales y de trabajo.</p> <p>Valores: practica de valores empresariales basados en los valores universales.</p> <p>Experiencia: más de medio siglo en la industria.</p> <p>Tipo de propiedad: empresas de propiedad y administración familiar.</p>	<p>Visión: prevalece una visión de corto plazo. Se relegan aspectos relacionados con la gestión del conocimiento organizacional, control de costos, capacitación, innovación en organización y mercadotecnia.</p> <p>Innovación: falta organizar procesos, sistematizar información, pedidos, embarque, calcular desperdicios, lo mismo que los costos.</p> <p>Suministro: inseguridad en el abasto de materias prima asociado con métodos de extracción que incrementan costos y bajan rendimiento en cantera.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>Importancia: El mármol es el eslabón de la cadena productiva de diversas industrias.</p> <p>Potencial geológico: grandes superficies de afloramientos rocosos compuestos por rocas carbonatadas.</p> <p>Tecnología: accesible, especialmente la tecnología de producto y de proceso.</p> <p>Mercado laboral: muy desarrollado, pues ofrece mano de obra especializada con habilidades, ingenio y experiencia.</p> <p>Marco legal: no son concesibles los yacimientos de rocas o productos de su descomposición cuyo fin sea material de construcción y su extracción cielo abierto y en cantera.</p>	<p>Competencia: incremento en el número de empresas procesadoras y comercializadoras y escaso compromiso con la industria.</p> <p>Costo operativo: altos costos de transporte de insumos materiales y producto terminado asociados con los costos de mantenimiento, los precios del combustible y del peaje.</p> <p>Tasas de interés e impuestos: en México estos aspectos son poco alentadores para desarrollar actividad empresarial o iniciar nuevos emprendimientos.</p>

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tal como lo señala Hernández-Pozas (S.F), a partir del concepto de competencias clave es posible identificar en la industria del mármol competencias relacionadas con las habilidades personales tales como las relacionadas con el autoconocimiento, integridad e inteligencia emocional; competencias enfocadas hacia el logro de metas, por ejemplo, orientación hacia resultados, orientación hacia el cliente, planeación y organización; competencias sociales como el trabajo en equipo, liderazgo y comunicación; las competencias de apoyo al crecimiento, como la adaptación al cambio, toma de decisiones, análisis e innovación; finalmente, las competencias con visión al futuro, por ejemplo, negociación, mejora de procesos y estrategia.

Se está de acuerdo con González y Quijano (S.F) en el sentido de que el desarrollo de estas competencias es importante para incrementar la competitividad en las empresas que conforman la industria del mármol. Es transcendental tener una visión hacia el futuro, llevar a cabo una planeación que dirija al cumplimiento de objetivos y metas que puedan ser medibles, alcanzables en un en el corto y mediano plazo, sin dejar de tomar en cuenta los recursos disponibles con los que se cuenta, considerando así también los requerimientos del mercado.

Parte de una planeación estratégica consiste en diagnosticar el entorno externo e interno; en este capítulo se identificaron áreas de oportunidad relacionadas con la innovación no tecnológica, el conocimiento organizacional y las competencias clave; resultado sintetizado en la matriz FODA de la producción minero-metalúrgica del mármol, concluyendo lo siguiente:

El potencial del subsector se encuentra en una de sus competencias más visibles: el “saber hacer” basado en las habilidades acumuladas, experiencia que revelan un proceso de aprendizaje a través del tiempo. Lo que refleja el desarrollo de las competencias personales, el logro de metas y sociales, más aún cuando se trata de un tipo de propiedad y administración familiar de las empresas es otro elemento que genera “orgullo generacional” y que no hay que perder de vista, pues parece determinante en el desempeño y sobrevivencia de las empresas en el subsector. En el desarrollo de competencias sociales es importante fortalecer las habilidades del capital humano para seguir trabajando en equipo como empresa

*La Investigación como Eje de Desarrollo ISBN: 978-958-53472-6-7
DOI: <https://doi.org/10.34893/qd1p-0r09>*

familiar, formar líderes en cada una de las actividades de la empresa o cadena productiva del mármol, asumiendo la responsabilidad del éxito del sector.

De manera análoga en el sector se trabaja en el desarrollo de competencias de apoyo al crecimiento que involucra el adaptarse a los nuevos cambios que van surgiendo en el mercado desde el lado de la oferta como de la demanda, analizando de manera continua la cadena productiva del mármol e incorporando innovaciones; por ejemplo, el análisis situacional permitió identificar que existe una falta de diferenciación de los productos; así como una ausencia de estrategias de mercadotecnia para comunicar y comercializar el producto; insuficiente innovación en organización de los procesos, sistematización de información desde los pedidos hasta el embarque del producto terminado; falta de cuantificación de los desperdicios lo mismo que los costos; altos costos operativos relacionados con el transporte y pérdida de posición en el mercado. El incremento de la competencia y la presencia de un mayor número de productos similares y sustitutos, junto a las nuevas exigencias internacionales de calidad, en la selección de materiales, colores y tonalidades, cumplimiento con los estándares de espesor y medidas, tienen que considerarse como oportunidades de mejora.

Adicionalmente, se observan oportunidades para las nuevas inversiones orientadas a modernizar los talleres y plantas; promover y posicionar productos y por consiguiente, el incremento de la cualificación del personal operativo y administrativo en aspectos técnicos y creativos, puesto que por un lado, la industria de maquinaria de procesamiento crea nuevas generaciones de máquinas de control numérico asistidas por computadora, máquinas de corte a chorro de agua, calibradoras más rápidas y precisas, telares de corte de gran velocidad, máquinas pulidoras, y por el otro, la fabricación precisa reorganizar los procesos, sistematizar la información desde los pedidos hasta el embarque del producto terminado, calcular los desperdicios, lo mismo que los costos.

Entre las competencias con visión al futuro (negociación, mejora de procesos y estrategia), los mayores retos son: la calidad, la diferenciación y diversificación de productos de alto valor añadido y nuevas aplicaciones orientadas hacia los nichos de mercado innovando las formas de llegar al consumidor; tienen que ver con la integración eficiente de la cadena productiva, especialmente entre las fases de extracción y

transformación; la creación y gestión del conocimiento en el desarrollo de sus competencias clave; la claridad sobre la función productiva de la innovación no tecnológica; la formación y cultura empresarial para incorporar el cambio y adoptar nuevas prácticas de gestión, introducir procesos y estructuras organizativas y prácticas administrativas eficientes.

No obstante, la importancia regional del subsector de mármol en el estado de Puebla debido a la cantidad de empresas que lo conforman (cerca de mil unidades económicas) y la generación de empleos (alrededor de 4 mil empleos directos), carece todavía de modelos de negocio que se puedan considerar como referencia clara de éxito. Se desconoce el quehacer innovador de las empresas que lo integran, en el sentido no tecnológico (organización y mercadotecnia), al desconocer los efectos de la innovación no tecnológica se ignora cuál es su aporte en los resultados de la empresa, lo cual ocasiona que se pierda la perspectiva de largo plazo.

Para finalizar es necesario señalar para futuras investigaciones se profundice sobre el uso alternativo de residuos de mármol en la elaboración de materiales para la construcción, como se menciona en Chávez, et al. (2019); Díaz (2019); Ponce-Palafox, Carrillo; López-Montelongo (2020), todos ellos proponen alternativas para tratar de disminuir el impacto negativo sobre el medio ambiente y aprovechar los residuos que se generan. El planteamiento anterior tiene importancia, especialmente, cuando la tendencia en el mercado mundial del subsector del mármol plantea nuevos desafíos para las empresas que la conforman.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chávez, J. R. et al (2019). Comportamiento de mezclas de mortero con residuos de mármol (polvo), cáscara de nuez y mucílago de nopal. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 13(1), 1-11.

Coll-Hurtado, A., Salazar, M. T. S., Morales, J. (2002). *La minería en México*. UNAM.

COMCE- FONDO PYME. (2021). Directorio de empresas de mármol y ónix de Puebla, 2021.

<http://www.marmol-onix.com/directorio-de-empresas>. Consultado enero 2021.

Díaz, L. K. (2019). Influencia del mármol reciclado sobre la fluidez, reactividad, densidad y compresión, en morteros ecológicos, Trujillo 2018.

Servicio Geológico Mexicano (2018). Directorio de la Minería Mexicana. Secretaría de Economía.

http://www.sas.economia.gob.mx/ArchivosRespuesta/Directorio_de_la_Mineria_2014.pdf

Dunham, R.J. 1962. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. En, W.E. Hamm (Ed.), *Classification of Carbonate Rocks*, A Symposium. American Association of Petroleum Geologists, p.108-121.

<http://www.sepmstrata.org/page.aspx?pageid=89>. Consultado en enero de 2015.

Gereffi, G. (2001). Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. *Problemas del desarrollo*, 32 (125), 1-37.

González, B.A. y Quijano, E.I.V. (S.F). Competencias hacia el logro de metas. En Alcaraz, R. y González, D. (Ed). *Desarrollo de competencias, modalidad experiencia profesional*. Tecnológico de Monterrey.

Hernández-Pozas, O. (S.F). Desarrollo de las competencias a través de modelos educativos innovadores. En Alcaraz, R. y González, D. (Ed). *Desarrollo de competencias, modalidad experiencia profesional*. Tecnológico de Monterrey.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI] (2011). *Censos económicos. La industria minera ampliada: Censos económicos 2009*: INEGI. En https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/economicos/2009/mineria/Mono_Industria_Minera.pdf. Consultado en enero 2021.

_____ (2021). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>. Consultado febrero 2021.

_____ (2018). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte*. México: INEGI. En <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>. Consultado enero 2021.

_____ (2021). *Cuéntame... Información por entidad*. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/pue/territorio/default.aspx?tema=me&e=21>. Consultado en febrero de 2021.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial [ONUDI] (2004). *Manual de minicadenas productivas*. Colombia: Editora Marcela Giraldo.

Panorama Minero del estado de Puebla, (2021). Servicio Geológico Mexicano. <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/PUEBLA.pdf>. Consultado en enero 2021

Ponce-Palafox, C., Carrillo, J., & López-Montelongo, A. (2020). Fabricación de ladrillos con polvo-residuo de mármol en México Propiedades físicas y mecánicas del polvo-residuo de mármol de la provincia de la Comarca Lagunera, en México. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(2), 106-113.

Robles, J., Sánchez, R. y Jiménez, H., (2004). Geochemical characterization of Mesoamerican travertine (tecali) and approach to their material provenance. *32th International Geological Congress*. Florencia, Italia (20-28 August). En <http://www.inageq.org.mx/Actas-Inageq-2006/Ponencias/>. Consultado en enero, 2021.

Secretaría de Economía y Coordinación General de Minerías (2015), Estudio de la Cadena Productiva del Mármol. (Consultado en diciembre 2020), Disponible en: https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacion_Sectorial/minero/cp_marmol_1013.pdf

Secretaría de Economía [SE] (2020). Panorama Minero del Estado de Puebla (2020). Subsecretaria de Minería. Servicio geológico mexicano. Dirección de investigación y desarrollo. <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/PUEBLA.pdf>. Consultado en diciembre 2020.

Statista (2019). Participación porcentual del sector minero en el producto interno bruto (PIB) en México del 2009 al 2019. <https://es.statista.com/estadisticas/605729/participacion-del-sector-minero-en-el-pib-mexico/>. Consultado en enero, 2021.

Subsecretaria de Economía (2017). Perfil de Mercado de Mármol. Dirección general de desarrollo minero. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287806/Perfil_Marmol_2017.pdf. Consultado en enero 2021.