

# Reconstrucción histórica y gráfico arquitectónica de complejo industrial. Mina Camelia

## Historical reconstruction and architectural graphics of an industrial complex. Mina Camelia

R. Guerrero-Gómez <sup>a</sup>, E. Lozada-Amador <sup>a,\*</sup>, F.O. Lagarda-García <sup>a</sup>,  
H.B Espinoza-Bautista <sup>a</sup>, P. López-Aldana <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Área Académica de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

### Resumen

Pachuca, fue por siglos, un lugar relevante para la minería en México. En distintos puntos del norte de la ciudad se asentaron los conjuntos mineros más importantes, siendo objeto de un importante momento histórico en el estado de Hidalgo, donde la innovación tecnológica tuvo un papel trascendental. La reconstrucción de esa historia permite aprender del pasado, generar una memoria e identidad colectivas, elementos necesarios para la cohesión social. La Mina Camelia es una evidencia arquitectónica tangible de esa historia industrial de Pachuca. El objetivo de este artículo es realizar una aproximación a la reconstrucción gráfica arquitectónica de la Mina, conocer la función de los espacios que la conformaron, lo cual se vinculó al estudio de la tecnología de la maquinaria que se instaló dentro del lugar. La base para realizar la investigación fue el levantamiento arquitectónico, el análisis de los espacios existentes, los materiales empleados para su construcción, la comparación con vestigios de casos análogos y la investigación documental, que incluyó el Archivo Histórico de la Compañía Real del Monte y Pachuca (CRDMyP) y como unas de las principales fuentes, un informe sobre el Mineral de Pachuca del Instituto Geológico de México del año 1897. La importancia de esta investigación es contribuir a la necesaria tarea de preservar el patrimonio arquitectónico, mediante el registro digital y al tratar de descifrarlo, acción previa a una futura intervención física para restauración del conjunto.

*Palabras Clave:* reconstrucción histórica, gráfico-arquitectónica, patrimonio, minería

### Abstract

Pachuca was, for centuries, a relevant place for mining in Mexico. The most important mining complexes that operated were settled in different parts of the north of the city, being the object of an important historical moment in the state of Hidalgo, where technological innovation played a transcendental role. The reconstruction of this history allows us to learn from the past, generate a collective memory and identity, necessary elements for social cohesion. The Camelia Mine is tangible architectural evidence of Pachuca's industrial history. The objective of this article was to make an approach to the graphic architectural reconstruction of the Mine, to know the function of the spaces that formed it, which was linked to the study of the technology of the machinery that was installed within the place. The basis for carrying out the research was the architectural survey, the analysis of the existing spaces, the materials used for their construction, the comparison with vestiges of analogous cases and the documentary research, which included the Historical Archive of the Real del Monte y Pachuca Company (CRDMyP), as one of the main sources. The importance of this research is to contribute to the necessary task of preserving the architectural heritage, by trying to decipher it, an action prior to a future physical intervention of the complex.

*Keywords:* historical reconstruction, graphic-architectural, heritage, mining

### 1. Introducción

En el estado de Hidalgo, los municipios de Pachuca y Real del Monte se caracterizaron por la actividad económica

minera de extracción de plata. El establecimiento de las minas se ha datado alrededor de 1552 (Guerrero Guerrero, 1986 cfr. Jiménez Osorio, 1998), a partir de entonces sucedieron diferentes etapas que transformaron

\*Autor para la correspondencia: elozada@uaeh.edu.mx

Correo electrónico: gu345476@uaeh.edu.mx (Ricardo Guerrero-Gómez), elozada@uaeh.edu.mx (Elizabeth Lozada Amador), flagarda@uaeh.edu.mx (Francisco Omar Lagarda-García), es276673@uaeh.edu.mx (Hans Brayam Espinoza-Bautista), lo315167@uaeh.edu.mx (Paola López-Aldana)

del territorio a través de los siglos. (Saavedra Silva & Sánchez Salazar, 2007). Una de las etapas más representativas, fue la del uso del vapor como fuente de energía. La Mina Camelia pertenece a esta última fase de la misma, acontecida a finales del siglo XIX y principios del XX, cuando se dio también la transición al uso de la energía eléctrica. Su temporalidad es notoria, no solo por su morfología constructiva, sino también por las placas en cantera fijadas de en las fachadas de sus antiguas casas de máquinas con los años 1901 y 1903. El objetivo de este trabajo, es aproximarse a la reconstrucción gráfica de la estructura y funcionamiento originales del conjunto, al ser uno de los pocos testimonios físicos más completos del pasado industrial de Pachuca, que es una base fundamental de la historia de la identidad de su población. El trabajo de investigación documental y de campo se desarrollaron simultáneamente y ambos se conjugaron para la interpretación histórica y física del sitio. La forma actual del lugar permitió plantear la hipótesis del uso de máquinas impulsadas por energía del vapor, por estar vinculadas a la chimenea. La forma inicial de los espacios se obtuvo mediante fotogrametría de los elementos arquitectónicos predominantes del lugar (figura 1) que inicialmente no se podían medir por estar cubierta por la proliferación de hierba.

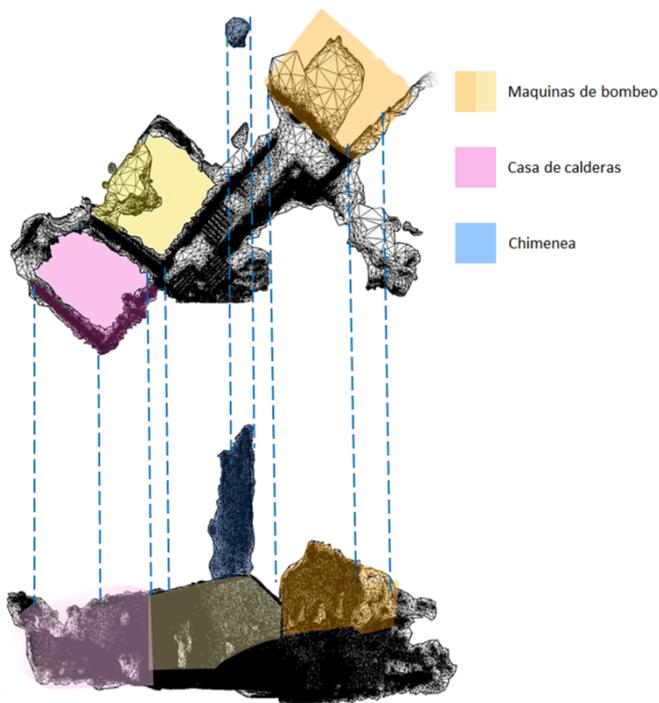


Figura 1: Esquema de los edificios principales de la Mina Camelia elaborado con fotogrametría. Hipótesis inicial, Ilustración de autor.

## 2. Metodología

La metodología para desarrollar este trabajo se basó en investigación documental y de campo. En el primer caso, se revisaron específicamente la historia de la minería de la región en especial las características tecnológicas de las

minas de este período en sus etapas de apogeo y declive, con el objetivo de conocer la función y las necesidades del programa arquitectónico que se exigían originalmente. El análisis gráfico de las fotografías, grabados y otros elementos de imagen del pasado del conjunto, contribuyeron al objetivo. La investigación de campo se centró en el sitio, que en un primer momento se hizo a base de fotogrametría, herramienta que generó el volumen inicial de las casas de máquinas. Posteriormente se realizó un levantamiento topográfico del sitio, y junto con los datos históricos de la tecnología utilizada en el lugar se pudo identificar parte de los espacios que la componen y la maquinaria que albergaron. El análisis tanto documental como de campo de otros conjuntos industriales semejantes a la Mina Camelia en sus similitudes constructivas y su emplazamiento dentro del terreno, contribuyó a una aproximación al funcionamiento original del conjunto de forma teórica y gráfico arquitectónica.

## 3. Ubicación del caso de estudio

El conjunto minero se encuentra en las faldas del cerro en el Barrio de Camelia, situado sobre la veta Vizcaína al norte de la ciudad de Pachuca, a 3.5km del centro o bien del Reloj Monumental. (Figura 2)



Figura 2: Localización de la Mina Camelia, ubicada al norte de Pachuca Fuente: Dibujo sobre Google Maps.

Dentro del barrio existieron otras minas, pero sin duda la Mina Camelia, fue una de las más importantes y con los vestigios más relevantes de la zona. Es uno de los barrios denominados “altos”, por su ubicación sobre los cerros de la ciudad, cuya imagen urbana es acorde con la característica de la traza urbana irregular que se lee desordenada. Lamentablemente también los distingue la precariedad de la infraestructura básica, que en parte se debió a la decadencia de la minería, razón que propició el cambio de residencia de su población, posteriormente el advenimiento de un fenómeno de migración de personas de otros lugares.

#### 4. Tecnología en la minería del Distrito Minero de Real y Pachuca y Mina Camelia

Los datos sobre la historia de la mina difícilmente se pueden hallar de forma específica y precisa. El pasado de la Mina Camelia está asociado al de la minería de la región y a la lectura de sus vestigios tangibles, los que se analizaron y confrontaron para descifrarla. La morfología arquitectónica y las fechas que tiene grabadas, permiten reconocer en ella el uso de maquinaria de vapor, como recurso necesario que en la región inicia a principios del siglo XIX, cuando las excavaciones cada vez más profundas para explotar las vetas, encontraron el nivel freático, que produjo la necesidad de desaguar los túneles para continuar con la explotación (Figura 3). La tecnología de vapor en Hidalgo llegó después de la Guerra de Independencia mediante empresas británicas que instalaron en las minas el sistema de desagüe de mayor agudeza tecnológica que hasta ese momento se empleaba, a base malacates de sangre (con tracción animal). Entre 1825 y 1827, fue cuando se instalaron las primeras máquinas de vapor en Real del Monte, el primer lugar en la República Mexicana en utilizar esta tecnología en sus minas. (Rodríguez, 1988, Randall, 1972, pág. 77 y Oviedo Gamez & Hernández Badillo, 2016)

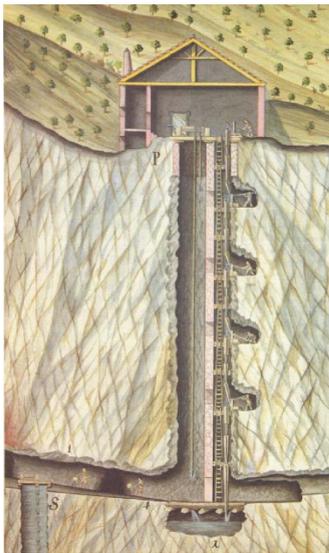


Figura 3: Corte de una casa de máquinas de vapor y tiro de mina. (Calderón Herrera, 2017).

La historia tecnológica de la Mina Camelia, no inicia con la tecnología del vapor. El trabajo subterráneo ya era importante en la mina por lo que se hizo uso de otras estrategias de desagüe que datan de inicios del siglo XVII y que continuaron hasta el siglo XX. En la fabricación de socavones o contraminas, y en muchas ocasiones trabajaron simultáneamente con las máquinas de vapor o eléctricas. Dentro del periodo de explotación, hubo un suceso importante, reportado por el Ing. Mancera, encargado de minas y se trató de la inundación que tuvo lugar en el año de 1895. (Instituto Geológico de México, 1897) (Mancera, 1942). En ese año refiere que, brotó en

uno de los cañones, una gran cantidad de agua, 3600lts por segundo. El caudal invadió incluso otros laboríos de las minas cercanas: San Rafael y Maravillas, lo que ocasionó que se paralizaran, pues carecían de los medios para combatirlo. Como solución, se recurrió a la excavación de un socavón que comunicó la Mina San Rafael con la Hacienda de Loreto, obra que se culminó después de siete años en 1902, lo que solventó el problema y de paso logró la comunicación con otras minas. (López, 1895) (Pérez, 1900) (González, 1990). Ese socavón no solo sirvió para desaguar, sino también hacer otras funciones de ventilación y transporte, que con el paso del tiempo dio pauta para un mejor servicio a través de la conexión subterránea.

En la Mina Camelia se explotó sobre la veta principal del Distrito que era la Vizcaína en su cañón número 167 y otra parte sobre la veta Maravillas que tuvo 1350 m de longitud (Instituto Geológico de México, 1897). Lo anterior revela que ya había trabajo subterráneo y que en la superficie se inició el trabajo simultáneo con la construcción de las casas de máquinas de vapor.

Para finales del siglo XIX la tecnología del vapor ya había evolucionado y no solo provenía de Inglaterra, sino fue común también adquirirla de Alemania, como fue el caso de la Mina Camelia.

De acuerdo con el informe publicado por el Instituto Geológico de México (IGM), sobre el *Mineral de Pachuca*, en el apartado II *Explotación de minas*, del año 1897, tanto las bombas como los malacates servían para sacar el agua, esto según la importancia de la avenida que se estuviera explotando. A finales del siglo XIX en Pachuca se aseveró que ambos sistemas se usaban para desaguar: bombas en repetición y de malacates. En la Mina Camelia la capacidad de los toneles que se ascendían con el malacate eran de 1m<sup>3</sup> (1000 lts) (Instituto Geológico de México, 1897). El malacate complementó el trabajo de una máquina de bombeo, ya que en la mina hay otros espacios además de la casa del malacate. La máquina de bombeo debió ser diferente a las que se ubicaban justo al lado del tiro, como las máquinas británicas tipo Cornish, (Lozada Amador & Lagarda García, 2021) o como la gran máquina alemana instalada en 1889 en la Mina Dificultad, cuya edificación cubría tanto a la máquina, como al tiro y a la horca o castillete de descenso. (Oviedo Gámez & Hernández Badillo, 2016) Otros datos técnicos en ese mismo informe indican que el tiro era de 316.50m de profundidad, con 4m de largo y 2m de ancho y menciona que estaba destinado al servicio de la extracción de mineral, mientras que otras minas solo sirvieron para desaguar. (Instituto Geológico de México, 1897)

Existe un registro muy preciso del malacate de vapor que se instaló en la Mina Camelia, que fue de origen alemán. El informe es de igual forma del IGM, con un reporte sobre las tareas de *Explotación*, en donde se hace la descripción de las máquinas que estaban funcionando en el distrito. Sobre el malacate se menciona lo siguiente:

*“Los malacates de la casa Robey son también usados por la misma compañía [CRDMyP], y todos estos tienen bobinas para sogas plana; pero el sistema que parece ha encontrado más conveniente y al que da la preferencia es del malacate de Camelia de la fábrica de Paschke, Kaistner, de Freiberg en Sajonia. [Alemania] Este es de dos cilindros horizontales, de doble efecto, conjugados, sin expansión ni condensación; los cilindros tienen 0m 360 de diámetro y 0m800 de golpe, distribución de cajones, transmisión directa, dos bobinas de 3.30m exterior y 0m585 en el centro, una de ellas loca, volante de 2m500 de diámetro y 1063 kilos de peso, tres frenos dos en las bobinas y uno en el volante; aparato especial para detener la marcha de la máquina automáticamente, y que es accionado por la chalupa al llegar determinado a determinado punto de la horca” (Instituto Geológico de México, 1897)*

La máquina referida y acorde con lo que se describe pudo tener una forma similar a la de vapor horizontal (figura 4).

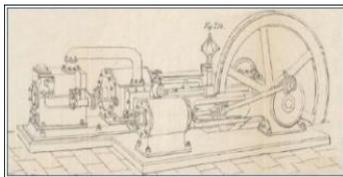


Figura 4: Máquina de vapor horizontal. Fuente: (Calderón Herrera, 2017) cita a (Malo de Molina, 1886).

El uso de máquinas de vapor horizontales, dio la forma de las casas de máquinas de la Mina Camelia, que son todas de baja altura en relación con las casas inglesas de bombeo del siglo XIX, tanto las de tipo Cornish, como la de la Mina Dificultad en Real del Monte, que en promedio alcanzaban una altura de 20 mts, aunque tiene las casas de máquinas más amplias de la región y son de origen alemán. En la Mina Camelia en cambio, en general, las casas de máquinas no rebasan los 7mts en promedio de altura. (Figura 5).

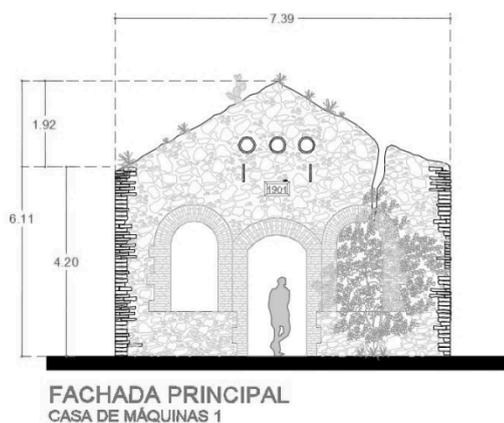


Figura 5: Casa de máquinas de bombeo fechada en 1901, Ilustración de autor.

El año inscrito en las casas de máquinas suele coincidir con el año en que se termina de instalar la máquina, pues primero se hacía el encargo y se hacía la construcción ex profeso que la albergaría.

En la primera década del siglo XX, se dio una aparente evolución tecnológica que implicaría maquinaria nueva. La información recolectada en los fondos históricos del Archivo Histórico de la CRDMyP, registra una transición de un tipo de energía a la otra, lo cual se dio gradualmente, incluso hubo un momento en el que se usaron las dos fuentes de energía, no solo en la Mina Camelia. Al respecto el informe fechado el 30 de marzo de 1907, para el director de minas de entonces E.P. Merrill, de parte del encargado José Pialero, refiere:

*Las calderas del compresor quedaron ya conectadas con el malacate de vapor del Tiro de Camelia, por lo que desde la semana próxima se comenzarán a desmontar las calderas Alemanas, para dejar el campo expedito para instalar el nuevo malacate eléctrico. (Archivo Histórico CRMyPach, 1907, págs. 5-6)*

También hace referencia al cambio de la horca de madera:

*Se ha seguido el montaje de la horca de acero, pero nos hace gran falta una fragua portátil para remachar. (Ibidem)*

Cabe mencionar que la energía eléctrica es casi simultánea con el cambio de administración. La compañía norteamericana llamada *United States Smelting Refining and Mining Co.*, compró en 1906 los derechos a la CRDMyP, aunque conservaría el mismo nombre. (Soto Oliver, 1985, pág. 213)

Al igual que la tecnología de vapor, la electrificación representó un importante aporte y avance a la producción minera de Hidalgo en diferentes frentes, donde se fueron sustituyendo paulatinamente los antiguos métodos de fuerza de vapor, por motores de tracción eléctrica. En el caso del funcionamiento para el desagüe, se continuó por niveles, desde donde se acumulaba el agua, ascendiéndola en tramos cortos hacia socavones inutilizados.

En la Mina Camelia se utilizaron bombas eléctricas de marca Byron<sup>1</sup> las cuales tenían una notable energía de 350 caballos de fuerza, para un trabajo aproximado de 6,685 litros por minuto (Archivo de la CRDMyP, Siglo XIX, Archivo Histórico de la CRDMyP, 1926)

La evolución no solo se dio en el bombeo sino de igual forma en el traslado de mineral donde la Mina Camelia vuelve a ser vanguardista. El Archivo de la Compañía

<sup>1</sup> Byron Jackson desarrolló en 1901 la primera bomba de turbina vertical de pozo profundo. La electrificación de la minería tuvo las primeras bombas de desagüe eléctricas.

refiere en sus informes de 1910, que la tracción de sangre con el uso de animales de carga como mulas, era usada para conducir los metales a la Hacienda de Loreto y fue sustituida por tracción eléctrica, tiradas por locomotoras, lo cual, menciona que, redujo el costo a la mitad. De esa innovación se indica igualmente que, las primeras locomotoras eléctricas se adquirieron justo para hacer los acarreos en Pachuca en las minas de Camelia y Paraíso por el socavón Girault, utilizando carros de 5 toneladas. (Archivo de la CRDMyP, 1910 cfr. Ortega Morel, Minería y tecnología: La Compañía Norteamericana de Real del Monte y Pachuca, 1906 a 1947, 2010)

Así mismo, dentro de los informes de la CRDMyP, se encontró información de la Mina Camelia junto con la Mina Paraíso que en su momento fue el conjunto minero más cercano al caso de estudio. En 1924 el entonces inspector de distrito, el Ing. José Aurelio García, refiere que ambas minas seguían teniendo producción, a diferencia de la parte occidental del grupo, donde se había agotado, pero la oriental tenía aún importantes perspectivas. Del mismo boletín y año, se reporta que en ambas minas laboraban 700 trabajadores al interior y 40 en el exterior, con un total de 740 personas, ocupando en ese año el segundo lugar con más obreros, solo después de la mina Purísima de Real del Monte, de una lista de diez minas de la región. (Departamento de Minas, 1924, 1925). Cabe referir también que la Ley promedio en plata<sup>2</sup> que reportaban era de 440g/ton y de oro 160g/ton (Ortega Morel, Minería y tecnología: La Compañía Norteamericana de Real del Monte y Pachuca, 1906 a 1947, 2010). Lo anterior da cuenta de que la Mina Camelia fue una de las minas más importantes en los inicios del siglo XX.

En cuanto a la única información fotográfica identificada de la mina es de cuando aún se encontraba en explotación (mediateca digital del INAH) (figura 6) titulada *Trabajadores a la entrada de la "Mina Camelia"* datada en el año de 1902. La imagen ilustra un paisaje minero-industrial en el apogeo de la minería en Pachuca. La configuración externa de la mina sigue siendo esencialmente la misma en la actualidad.



Figura 6: Mina Camelia 1902. Mediateca INAH.

A manera de resumen, se identifican los acontecimientos importantes de la minería de la región y de la Mina Camelia, cuya evolución involucra diferentes contextos que cambiaron el funcionamiento de los conjuntos mineros, en la siguiente tabla 1.

<b>Línea del tiempo de la tecnología del vapor en la región y la Mina Camelia</b>	
<b>Año</b>	<b>Acontecimiento</b>
<b>1825</b>	Las compañías Británicas introdujeron la primera máquina de vapor para desagüe en Real del Monte en la mina Moran (Oviedo Gámez & Hernández Badillo, 2016).
<b>1849</b>	Hubo poco éxito en el campo de la minería por parte de los ingleses. (Randall, 1972).
<b>1849</b>	Se vendió la mayoría de las acciones de la compañía Real del Monte a Manuel Escandón y Nicanor Aristegui. (Ortega Morel, Minería y tecnología: La Compañía Norteamericana de Real del Monte y Pachuca, 1906 a 1947, 2010).
<b>1893</b>	En la Mina Camelia se estableció una instalación de perforación mecánica con compresor y perforación de ingersol. (Instituto Geológico de México, 1899)
<b>1895</b>	Primeros datos precisos de la actividad minera en Camelia que narran la inundación que obligó a innovar la maquinaria en el conjunto de Camelia. (Instituto Geológico de México, 1897).
<b>1897</b>	La Mina Camelia registra la adquisición de un malacate de vapor de origen alemán (Aguilera, Mineral de Pachuca 1897).
<b>1897</b>	Se instalaron las primeras bombas eléctricas en los distritos mineros en Hidalgo. (Ortega Morel, Electricidad y Minería, el caso de Pachuca y Real del Monte, 1894-1946, 2015).
<b>1898</b>	Se comenzó con la construcción del socavón Girault, el cual conectaba con Camelia. (Instituto Geológico de México, 1897)

<sup>2</sup> Ley promedio, se refiere a la cantidad de plata pura existente en 1 tonelada de mineral extraído que contiene otros metales o componentes.

1902	Se terminó la construcción del socavón Girault. (Instituto Geológico de México, 1897)
1906	Los norteamericanos adquirieron la compañía Real del Monte. (Soto Oliver, 1985, pág. 213)
1907	En la Mina Camelia, se sustituye el malacate de vapor por uno eléctrico, así como la horca de madera por otra de acero (Archivo Histórico CRMYP, 1907).
1910	La tracción de sangre que se usaba para conducir los metales de la Mina Camelia a la Hacienda de Loreto, fue sustituida por tracción eléctrica (Archivo Histórico CRDMYP, 1910).
1924	La Mina Camelia sigue activa albergando junto con la Mina Paraíso 740 trabajadores. (Departamento de Minas, 1924, 1925)
<b>Tabla No. 1. Acontecimientos importantes de la minería en Hidalgo relacionados con la Mina Camelia. Elaboración propia, con base en investigación documental.</b>	

## 5. Interpretación gráfico arquitectónica con base en la investigación de campo y documental

Es importante mencionar que dentro de la distribución de los espacios del conjunto de la mina, lo más importante eran las casas de máquinas, ya que de ellas dependían las principales funciones como era la extracción de los minerales y para ello se requería realizar el desagüe de los túneles, hecha con la máquina de bombeo y el ascenso y descenso de los minerales que se explotaban debajo de la superficie, realizada por los malacates. La ubicación de esta maquinaria en vinculación con el tiro era prioridad en el funcionamiento y los espacios en torno a ellas eran complementarios.

La Mina Camelia actualmente está en ruinas, sin embargo, su delimitación es clara, porque se conserva gran parte de las bardas de protección del conjunto. Su poligonal abarca un área aproximada de 2,838.384 m<sup>2</sup>. La distribución de los espacios que la conforman no aparenta seguir una modulación uniforme, aunque tiende a ser un cuadrado.

En la Mina Camelia la barda perimetral, cuya función era proteger al conjunto, se conserva casi en su totalidad, con la única excepción de la colindancia Oeste que no está totalmente definida, debido a que se perdieron algunos tramos, en donde el terreno es más accidentado. La fachada principal del conjunto se orienta al Este hacia una calle que da acceso al conjunto. Claramente la organización de la Mina Camelia está dada en torno a un gran patio central, donde se ubica el tiro. (Figura 7).



Figura 7: Vista cenital del conjunto de la Mina Camelia. Fuente: Google Earth Pro, 2023.

### 5.1 Distribución en planta

Generalmente la distribución de los espacios de las minas en su superficie, se adaptaban a la topografía del terreno, tomando como referencia un patio extenso central y el tiro que es como se le denomina al lugar de descenso hacia los túneles de explotación. Lo anterior lo describe Manuel Amador en el Tratado de Minería:

*Las oficinas indispensables en una mina, deben construirse bajo un plano previamente arreglado al terreno, para que no queden defectos que después es difícil corregir. Estas oficinas son un primer patio extenso en donde se quiebra la carga y ubica el tiro, circundado por la casa habitación del administrador, contaduría ó cuarto de raya, almacenes para maderas, jarcia, explosivos, metales, ensaye y dibujo, etc.*

*Un segundo patio formado por las galeras de los malacates (la espalda), fragua, carpintería, velería, caballerizas, etc. Esta distribución se entiende que será cuando lo permita así el terreno; pudiendo ser de muchas maneras, por cuya razón es difícil é ineficaz acompañar modelo.” (Amador, 1901, págs. 63-34)*

### 5.2 Casas de máquinas

Los diferentes **espacios** presentan características geométricas que tienden a ser regulares sin precisión ortogonal y esto tiene relación con la topografía del terreno. Las casas de máquinas se ubican al suroeste, dominando el conjunto junto al tanque de agua, probablemente extraída por la máquina de bombeo que estaba próxima y que alimentaba a las calderas. En esa misma zona está la chimenea en el vértice superior izquierdo, todo ello en la parte más alta del terreno (Figura 8).



Figura 8: Ruinas de Casas de máquinas de Mina Camelia, Trabajo de campo con vuelo de drone marzo, 2022. Fotografía de autor.

En la Mina Camelia se presenta la huella inequívoca del uso del vapor y una de sus distintivas construcciones que es la chimenea, se sitúan en el nivel más alto, lo que permitía que el desalojo del humo alcanzará mayor altura. En promedio las chimeneas de las casas Cornish era de 25m, la de Camelia, en su estado actual tiene 11m aproximadamente.

Los conductos en su base llegan a dos espacios, que debieron albergar a las calderas que a su vez alimentaron al malacate y una máquina de bombeo de agua, que tuvieron áreas específicamente construidas. Las salas de calderas se ubican a lado de esas casas de máquinas a las que se les transmitía el vapor producido en ellas.

Lo que fue la casa del malacate se encuentra donde aún está el foso y donde se fijó el malacate, así como las bases de la horca, que inicialmente eran de madera y que posteriormente se sustituyó por una metálica, en la parte frontal se encuentran las bases de la misma. En este espacio se usaron vanos de forma circular.



Figura 9: Interior de Casa del malacate cuyo foso se ubica en la parte inferior izquierda. 2022. Fotografía de autor.

En el caso de la Mina Camelia se ubica cerca de la base de la chimenea, en la parte más alta del conjunto, uno de los elementos mejor conservado que es el tanque y su figura es de un basamento piramidal.

Derivado de lo anterior deriva una ubicación hipotética de las máquinas en la Mina Camelia que estarían de lado sur antes de la llegada de la electricidad, con la disposición siguiente: (figura 10)

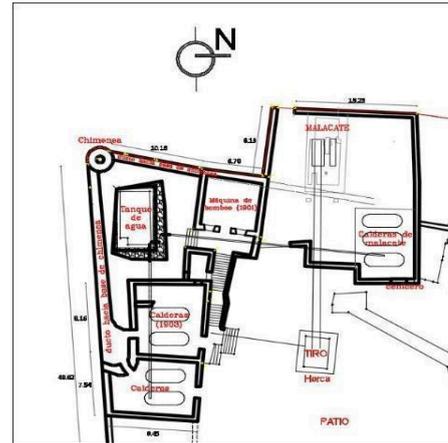


Figura 10: Ubicación de máquinas y calderas. Ilustración de autor.

### 5.3 Anexos complementarios de servicios de taller, almacenamiento, administración y casa habitación.

Los espacios al sur del conjunto, eran complemento, como se ha hecho mención, al servicio de las casas de máquinas, como una bodega de almacenamiento de leña o carbón, combustible para encender las calderas, el cual está orientado hacia el camino por donde llegarían los animales de carga.

En cuanto a las oficinas y casa habitación, se asentaron, de igual forma que las casas de máquinas, en torno al patio, pero en la zona norte. Su trazo en planta tiene tendencia rectangular, pero nuevamente en algunos espacios el trazo es muy irregular, debido a que se buscó obtener el máximo aprovechamiento del terreno.

Existe un espacio en la parte oriente, una especie de torre opuesta a la chimenea que parece aprovechar el nivel para quedar en lo alto del conjunto. Da el aspecto de una torre de vigilancia, en una esquina desde de la cual se visualizaba la mayoría de los espacios. También pudo tener la función de carga del mineral extraído para ser trasladado a la hacienda de beneficio, ya que, a principios del siglo XX, la conducción por animales de carga cambió para trasladarse a través de contenedores que se deslizaban en un cable aéreo (Ortega Morel, Minería y tecnología: La CRDMYP, 1906 a 1947, 2010, pág. 73). La base de esa “torre” tiene conexión con una especie de elevador que pudo tener esa función. En la zona baja del mismo, quedan ruinas indefinidas de lo que pudieron ser otros espacios para maquinaria.



Figura 11: Habitación en la parte noroeste del conjunto, que se asemeja a una torre de vigilancia. 2022. Fotografía de autor.

Dentro de los informes administrativos de las minas (Archivo Histórico de la CRDMyP, 1926), se menciona que contaba con otros espacios, como:

1. Habitaciones para encargados de la maquinaria
2. Talleres mecánicos
3. Oficinas de cobro
4. Espacio para el velador
5. Áreas para los practicantes
6. Almacenes
7. Guardado de herramientas

Teniendo en cuenta las áreas mencionadas, se tendría la siguiente zonificación hipotética:

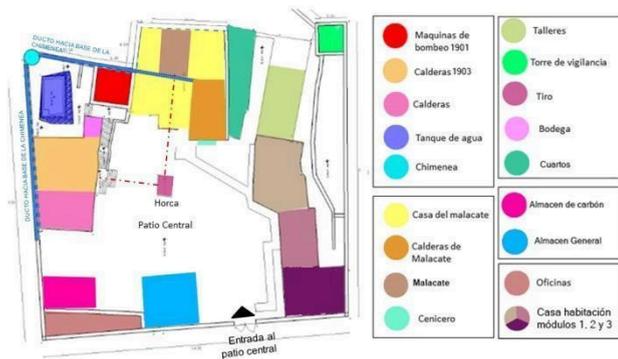


Figura 12: Zonificación hipotética de la Mina Camelia. Ilustración de autor.

En una reconstrucción hipotética tridimensional, igualmente se identifican los espacios existentes y la hipotética función original. (Figura 13).



Figura 13: Espacios hipotéticos de la Mina Camelia. Ilustración del autor.

En las figuras 14a, 14b y 14c, se muestra a la Mina Camelia, como estaba en 1902, en 2024 y finalmente una reconstrucción virtual que refleja los volúmenes completos y definidos en sus acabados en el apogeo de la mina.



Figura 14a: Conjunto de la Mina Camelia 1902. Mediateca INAH



Figura 14b: Mina Camelia. Trabajo de campo con vuelo de dron marzo, 2022. Fotografía de autor.



Figura 14c: Reconstrucción gráfica de Mina Camelia. 2022. Ilustración de autor.

Se observa que los espacios para las casas de máquinas coexistieron desde inicios del siglo XX y que posteriormente se dio la pérdida de techumbres y el deterioro de los muros de los que fueron sus vestigios los que dieron pauta a la reconstrucción virtual que completa su volumetría y agrega las techumbres.

## 6. El caso análogo: Mina Dificultad

El diseño de las casas de máquinas es similar a las de la Mina Dificultad, que igual fueron de origen alemán. (Figura 15). Las casas de máquinas son las más grandes del Distrito al igual que la chimenea.



Figura 15: Mina Dificultad, 1899. Boletín del Instituto Geológico Mexicano No. 12: El Real del Monte Lámina XIII

Otro de los espacios, presenta una semejanza con el Almacén de Maestranza en Pachuca (Figura 16), aunque este es de manufactura norteamericana (Ortega Morel, Electricidad y Minería, el caso de Pachuca y Real del Monte, 1894-1946, 2015), su forma es frecuente en los espacios que requerían mayor ventilación, con la cumbrera a lo largo de su techumbre. En la Mina Camelia quedó solo la fachada oriente que colinda con la calle de acceso (Figura 17), el cuál debió ser lo que se reporta como el *Almacenamiento de cápsulas y cañuela: los cápsulas se guardan en el patio de la mina Camelia, en un deposito construido para el objeto y tiene una cerradura, estando al cuidado del almacenista general.* (Departamento de Minas, 1922).



Figura 16 y 17: Fachada principal de Almacén de Maestranza, Pachuca, Hgo. 2013. Fachada del almacén de la Mina Camelia 2022 Elaboración propia

## 7. Normativa de diseño arquitectónico de las casas de máquinas de vapor.

Un Reglamento para el establecimiento de las máquinas de vapor, que data de 1835, de Barcelona, España, da las recomendaciones generales de diseño y otras de construcción, que coinciden en buena medida con las edificaciones de la Mina Camelia. Por ejemplo, en el caso de la sala para las calderas refiere en su artículo X:

*El local donde deba colocarse la caldera será cuando menos igual a veinte y siete veces su volumen: estará bien iluminado por medio de ventanas laterales y separado diez palmos<sup>3</sup> [2.00mts] de las casas vecinas por medio de un muro o pared de cinco palmos [1.00m] a lo menos, así como, por otro muro igual, de los talleres interiores, sin permitirse por ningún pretexto habitación alguna sobre dicho local. La distancia expresada se entiende ser de claro, sin incluir espesor ninguno de pared.*

En cuanto a la chimenea, en su artículo XI indica.

*La chimenea deberá tener la elevación de cuarenta y seis palmos [9.20m] sobre la mayor a que está arreglada por disposición municipal la altura de las casas y sus paredes el grueso de cuatro palmos [0.80m] en la base y de dos palmos [0.40m] en la parte superior.*

También señala sobre la ubicación del depósito del combustible, que debe estar separado de la máquina por las paredes de su recinto a 143 palmos [28.60m] en cuanto lo permita el lugar, en caso contrario hasta 71 palmos [14.20m] como mínimo. Sobre el Depósito de carbón que, en Pachuca, fue uno de los combustibles utilizados, indica que, para alejar más el peligro de los incendios, debiera ponerse de piedra al aire libre o debajo de pórticos.

En cuanto al recinto de la máquina, Malo de Molina describe algunas características concisas sobre este tipo de recintos, y describe:

*Tanto el generador como la máquina, hay necesidad de cubrirlos con un edificio que los preserve de la lluvia, del frío y del polvo; y á este fin de que la alteración en las condiciones de uno de ellos no influya en el otro; que el espacio cerrado este perfectamente ventilado, sin que se produzcan corrientes de aire frío que produzcan*

<sup>3</sup> Palmo es una medida de longitud que equivale a la distancia desde la punta del dedo pulgar a la punta del dedo meñique con la mano extendida. En general se toma como 20cm.

*condensación del vapor ó temor á rotura en algún órgano, y que este perfectamente iluminado, para que la falta de luz no sea causa de que el maquinista deje de apreciar la vista, y desde su puesto, los más pequeños detalles de la máquina que gobierna. (Malo de Molina, 1886)*

En el análisis de la distribución y características de los espacios y la hipótesis de ubicación, el conjunto de Camelia prácticamente está cumpliendo con el reglamento referido.

## 8. Sistema constructivo

El sistema constructivo, en general fue a base de mampostería de piedra braza de la región, una especie de piedra volcánica, compuesta de carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  y carbonato de Magnesio  $\text{MgCO}_3$  con un espesor promedio de 60cm en las casas de máquinas y 40cm para las oficinas y casa habitación. La piedra fue asentada con cal que es óxido  $\text{CaO}$  de calcio y arena de tezontle, roca volcánica porosa y ligera compuesta en un 60% principalmente óxidos de silicio  $\text{SiO}_2$ . En los marcos de los vanos utilizaron tabique rojo recocido y en la clave del arco, se usó cantera blanca, que parece haber buscado dar un valor estético al conjunto, aunque no era su prioridad. (Figuras 17 y 18) También utilizaron grandes bloques regulares de la cantera blanca, roca sedimentaria compuesta por calcita  $\text{CaCO}_3$  en los cuatrapeos de las esquinas de los muros y en algunos detalles.



Figura 17: Casa de máquinas de bombeo con placa fechada en 1901. Fotografía de autor.



Figura 18: Mina Camelia, sala de calderas en primer plano y casa de bombeo con marcos de tabique. Trabajo de campo con vuelo de dron marzo, 2022. Fotografía de autor.

En el caso de la chimenea y también en algunos fragmentos de muros, se usó un tipo de piedra que se distingue por su coloración azul, la cual se resquebraja fácilmente por lo que se aprecia frágil. esta piedra pertenece a la zona, pues se distingue en algunos cortes de terreno, por lo que es probable que se haya aprovechado por su disponibilidad, aunque no se ha encontrado un análisis geológico de la misma. Se considera que por su altura y por que no soportaba más que su propio peso, esa piedra les permitió a los constructores elevarla con más facilidad. Se diferencia de otras chimeneas de la región, que fueron hechas de sillares regulares de cantera y tabique rojo, y que a la fecha se conservan en mejores condiciones aun teniendo mayor antigüedad.

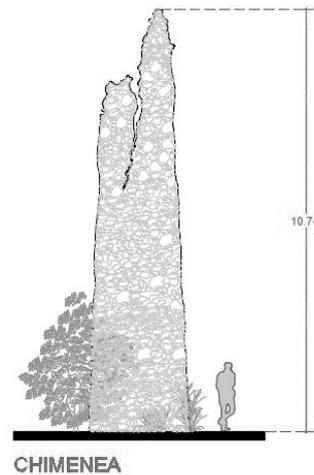


Figura 19: Alzado chimenea, Elaboración propia.

Las techumbres en las casas de máquinas son inexistentes, pero por analogía de otros complejos mineros y fotografías antiguas del sitio, se puede suponer que fueron de lámina de zinc dispuesta a dos aguas sobre una estructura de madera o metálica, que ya se utilizaba en el siglo XX. También se distinguen entrepisos con estructura de rieles metálicos con cubierta de lámina, un sistema que inició especialmente con la incursión del ferrocarril. De ello solo se alcanzan a visualizar la traza de las bovedillas sobre la pared donde se ubicaron las calderas.

El tanque de agua es de piedra braza  $\text{CaCO}_3$  también, está cubierto por una losa de concreto armada con rieles de acero, tiene dos salidas de tubería de hierro que aún conservan parte de sus rondanas, tornillos y empaques. Algo importante de los hallazgos en el tanque, es que, en los remates de sus muros, se colocaron algunas piezas de tabique de coloración amarilla, más pesado y resistente que el rojo, con la leyenda “Evens Howard, St Louis”, que fue una fábrica norteamericana que se especializó en ladrillo refractario. (Cheltenham Fire-Brick Works, Evens & Howard, Proprietors., 2024). Este tabique era resistente a altas temperaturas, de modo que pudo ser parte de la estructura de la base de las calderas, pero al desmontarse, se sustrajeron algunas piezas, quedando solo residuos.

Respecto a los acabados, las casas de máquinas perdieron el aplanado. Los restos dan cuenta del uso de mortero de cal y arena de tezontle. Las puertas y la cancelería y en

general fueron de madera, de la cual subsisten algunos marcos ya muy deteriorados.

La casa habitación y oficinas, a diferencia del conjunto para las máquinas, conservan el aplanado y presentan algunos detalles de la arquitectura inglesa y norteamericana, como el uso de la chimenea en la casa habitación, al igual que pisos y plafones de duela. Los pisos perdieron su acabado original y los plafones se recubrieron con pintura vinílica. (Figura 19) La herrería de protección de algunos espacios se percibe que fue agregada recientemente.



Figura 20. Interior de la casa del administrador.2022. Fotografía de autor.

Si se realizará una intervención o restauración en los inmuebles originales, los materiales a utilizar deben ser compatibles con lo existente. En general no habría dificultad en hacerlo porque, al requerirse el uso de materiales y sistemas constructivos originales, es posible ya que, tanto en mamposterías como acabados se tienen del mismo lugar extraído como es la cantera blanca o en el caso del tabique, se puede fabricar, pero con las medidas que presentan los vestigios y todo asentado con cal y arena de tezontle.

### 9. Estado de conservación

El mayor deterioro se observa en las casas de máquinas, cuyas techumbres, pisos y aplanados interiores y exteriores ya son inexistentes. La argamasa con la que fue asentada la piedra al encontrarse expuesta, se ha degradado y debilitado su adherencia, por lo que secciones importantes de muros se han derrumbado. También se presentan grietas graves que atraviesan en algunas partes todo el muro, así como que, la vegetación se ha incrustado en los muros lo que empeora—el debilitamiento de toda la estructura. La chimenea tiene el remate truncado y una grieta vertical que abarca un tercio de su cuerpo. (Figura 21)



Figura 21: Vista lateral de casa del malacate y chimenea al fondo, que muestra el deterioro y el crecimiento de hierba. 2022. Fotografía de autor.

Las áreas administrativa y habitacional se conservan mejor, pero con daños importantes. En esa zona están dos cuartos que sirven actualmente a la comunidad como áreas de guardado para equipo de los eventos que se organizan principalmente en Semana Santa y Carnaval.

## 10. Conclusiones

El estudio que se hizo a partir del levantamiento y de la documentación de este inmueble, es apenas un paso necesario hacia conservar la memoria de la ciudad de Pachuca. De continuar sin las medidas de preservación, se prolongará la degradación de este y otros sitios de gran importancia para su historia y se perderán totalmente, como ya ha sucedido con muchos otros inmuebles del patrimonio industrial, que ya no pudieron ser estudiados ni documentados.

Por lo anterior, es importante realizar al menos una consolidación de lo existente y posteriormente una restauración del inmueble y una posible reconstrucción de algunas partes, siempre que se justifique y cuide la compatibilidad con los materiales existentes.

Actualmente es un centro de reunión de la comunidad ocupado en fechas como Semana Santa o Carnaval, pero se requiere hacer un estudio que considere la factibilidad de continuar con ese uso o complementarlo como Casa de Cultura o Museo de Sitio, es decir, con un proyecto de uso más frecuente en beneficio de la comunidad, para capitalizar la inversión acorde con el alcance de la intervención o de restauración.

Se debe tener en cuenta que la Mina Camelia se encuentra en uno de los barrios más desfavorecidos de la ciudad, situación que le agrega mayor desafío para su conservación, tema que se ha tratado en otro momento. (López Aldana, Lozada Amador, & Lagarda García, 2023).

Para finalizar, este trabajo es una aportación desde el punto de vista de la historia tecnológica del lugar, que es

también parte de la evolución tecnológica del país. Se documentó el estado actual del sitio y se demuestra, que requiere atención para que no continúe el deterioro. Aún se requiere un análisis más profundo y se espera se avance en un futuro con tecnologías a las que no se tuvieron alcance, y con ello, completar el legado para las generaciones actuales y futuras de los habitantes, principalmente del Barrio de Camelia, que puedan reconocer el valor del lugar, a pesar de la ruindad en que se encuentra y pensar en la conservación como una responsabilidad de toda la población de Pachuca.

## Referencias

- Amador, M. (1901). *Tratado práctico y completo de trabajos de minas y*. México: Edit. Águila 12.
- Archivo de la CRDMyP. (1910). *Fondo Norteamericano, Dirección General*. Archivo Especial de la Dirección, Actas e Informes, Pachuca.
- Archivo de la Compañía Real del Monte y Pachuca. (Siglo XIX). *Innovación tecnológica y su importancia en el proceso de transformación del espacio arquitectónico de la mina Camelia*. Pachuca.
- Archivo Histórico CRMYPach. (30 de marzo de 1907). Actas e Informes. *Archivo Especial de la Dirección*. Pachuca, Hidalgo, México.
- Archivo Histórico de la CRDMyP. (1926). *Fondo Norteamericano 1900-1940*. Pachuca.
- Calderón Herrera, D. (25 de septiembre de 2017). La tecnología del vapor aplicada en las Minas de Almadén. Desde su origen hasta el consejo administración. *Tesis doctoral*. Córdoba, España: UCOPress.
- Cheltenham Fire-Brick Works, Evens & Howard, Proprietors. (19 de enero de 2024). *Evens And Howard Brick Company Fire*. Obtenido de <http://www.webster.edu/~corbetre/dogtown/history/evens-compton.html>
- Departamento de Minas. (1922). *Boletín Minero*. México: Universidad de Michigan.
- Departamento de Minas. (1924, 1925). *Reseña técnica minera del estado de Hidalgo*. México: Boletín Minero.  
<http://xcaret.igeofcu.unam.mx/bogeolpdf/geo1897/geo1897-6.pdf>
- Guerrero Guerrero, R. (1986). *Apuntes para la historia del Estado de Hidalgo*. México: Libros de México.
- Instituto Geológico de México. (1897). *El Mineral de Pachuca*. Secretaría de Fomento. México: UNAM. Obtenido de <http://xcaret.igeofcu.unam.mx/bogeolpdf/geo1897/geo1897-6.pdf>
- Instituto Geológico de México. (1899). *El Real del Monte*. Secretaría de Fomento. México: UNAM. Obtenido de <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95550#page/9/mode/1up>
- Jiménez Osorio, L. (1998). *Apuntes para una monografía de Real del Monte*. México: Gobierno del Estado de Hidalgo.
- López Aldana, P., Lozada Amador, E., & Lagarda García, F. O. (2023). Desafíos del patrimonio arquitectónico en zonas marginadas. Caso: Mina Camelia, Pachuca. *Gremium*, 23-40.
- Lozada Amador, E., & Lagarda García, F. O. (2021). Reconocimiento y reutilización del patrimonio industrial para su conservación. Casas de máquinas Cornish en Pachuca y Real del Monte, Hidalgo, México. *Intervención*, 174-221. doi:<https://doi.org/10.30763/intervencion.254.v2n24.33.2021>
- Malo de Molina, M. (1886). *Manual del Maquinista*. (D. 2. Tipografía y Litografía de Marcial Ventura, Ed.) Cartagena: Escuela de capataces de Minas y Maquinistas de Cartagena.
- Mancera, L. A. (1942). La Ciudad de Pachuca. En S. D. Culturales, *Catalogo de Construcciones Religiosas de Hidalgo Vol. II*. Pachuca: Gobierno del estado.
- Ortega Morel, J. (mayo de 2010). *Minería y tecnología: La CRDMyP, 1906 a 1947*. Ciudad de México: UNAM.
- Ortega Morel, J. (2015). Electricidad y Minería, el caso de Pachuca y Real del Monte, 1894-1946. *III Simposio Internacional de historia de la electrificación*, (págs. 1-28). México.
- Oviedo Gámez, B., & Hernández Badillo, M. A. (2016). La máquina de vapor de la mina La Dificultad. *Alquimia*, 30-43.
- Randall, R. W. (1972). *Real del Monte. Una empresa minera británica en México*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Rodríguez, J. L. (1988). *Enclaves y minerales en el norte de México: historia social de los mineros de Cananea y Nueva Rosita, 1900-1970*. CIESAS.
- Saavedra Silva, E. E., & Sánchez Salazar, M. T. (2007). Minería y espacio en el distrito minero Pachuca-Real del Monte en el siglo XIX. *Investigaciones Geográficas, boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 82-101.
- Soto Oliver, N. (1985). *La minería. El distrito minero Pachuca Real del Monte a través de la historia* (1a ed.). Pachuca: Gobierno del Estado de Hidalgo.