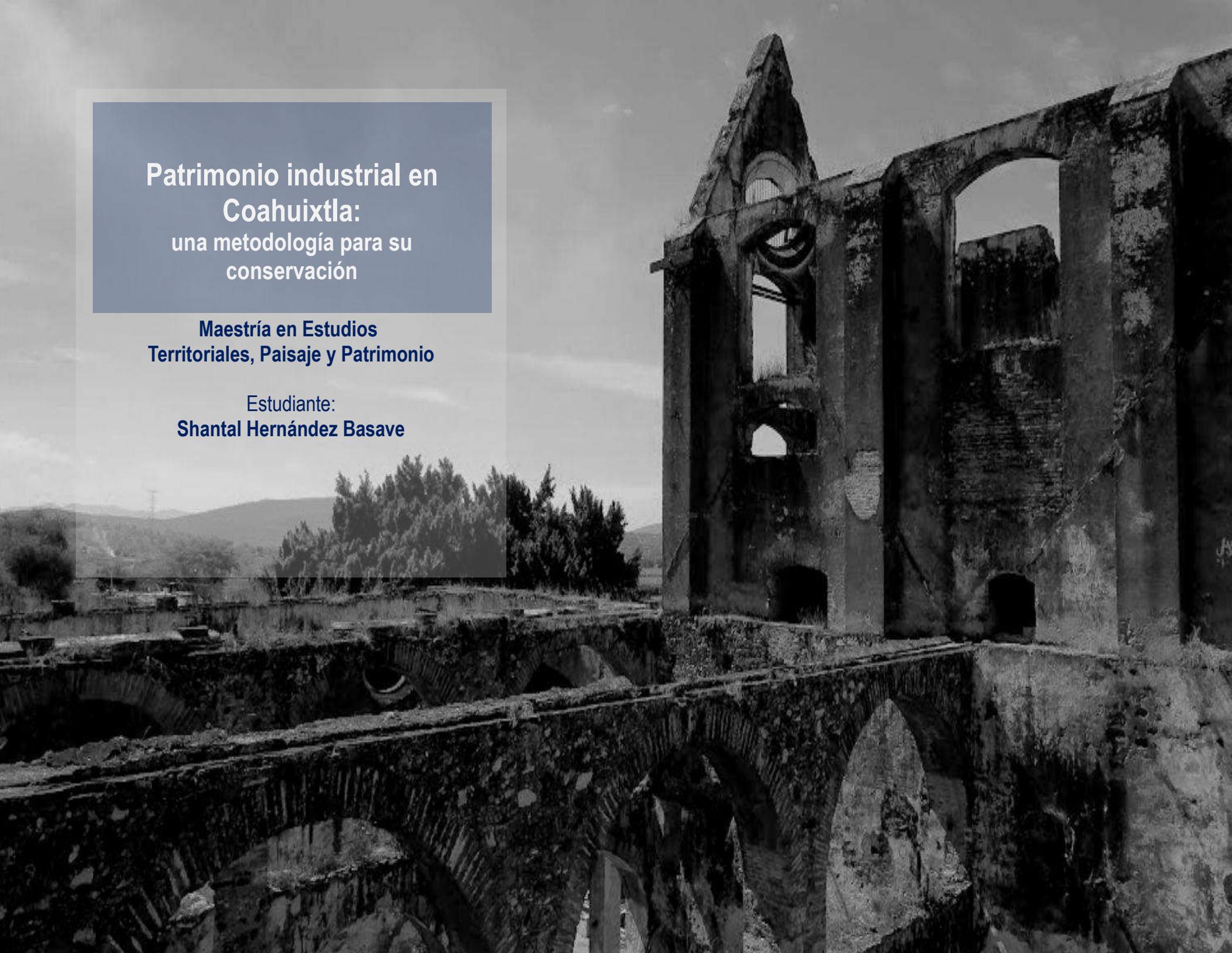


**Patrimonio industrial en
Coahuixtla:
una metodología para su
conservación**

**Maestría en Estudios
Territoriales, Paisaje y Patrimonio**

Estudiante:
Shantal Hernández Basave





Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Maestría en estudios territoriales, paisaje y patrimonio
Facultad de Arquitectura**

**Patrimonio industrial en Coahuixtla: una metodología para su conservación.
Tesis**

**Para obtener el grado de:
Maestra en estudios territoriales, paisaje y patrimonio**

**Presenta:
Shantal Hernández Basave**

**Dra. Natalia García Gómez
(Directora de tesis)**

Morelos, Cuernavaca a diciembre 2019

Índice

Introducción	6
Planteamiento del Problema	6
Preguntas de investigación	7
Objetivo general	7
Objetivos particulares.....	7
Hipótesis	8
Metodología	8
Capítulo 1 Principios y metodologías para la conservación del patrimonio arquitectónico industrial	12
1.1 Patrimonio arquitectónico pre-industrial e Industrial.....	12
1.2 La conservación del patrimonio: normatividad	14
1.3 Corrientes de Conservación.....	16
1.4 Metodologías de conservación.....	20
1.5 Importancia de la conservación de las estructuras históricas	28
Capítulo 2 Hacienda de Coahuixtla: antecedentes y etapas constructivas	36
2.1 Antecedentes y contexto del desarrollo pre-industrial e industrial azucarero	36
2.2 Las haciendas azucareras en Morelos.....	38
2.2.1 Contexto histórico-social y expansión territorial	38
2.2.2 Composición de una hacienda azucarera	40
2.3 La hacienda de Coahuixtla.....	43
2.3.1 Antecedentes y contexto histórico.....	43

2.3.2	Proceso de la caña de azúcar y abastecimiento del agua de la hacienda	45
2.3.3	Conjunto arquitectónico de la producción de azúcar.....	47
2.4	Etapas constructivas de Coahuixtla	50
2.4.1	Primera etapa: pre-industrial.....	50
2.4.2	Segunda etapa: industrial.....	52
2.4.3	Tercera etapa: post-revolucionaria.....	54
Capítulo 3	Estado actual del casco de Coahuixtla	56
3.1	Tipología estructural del conjunto arquitectónico	56
3.2	Identificación de daños y deterioros.....	62
3.3	Identificación de mecanismos de colapso	67
Capítulo 4.	Metodología para la conservación del patrimonio arquitectónico industrial del caso de estudio.....	73
4.1	Análisis de los lineamientos para la conservación	76
4.2	Análisis del estudio del inmueble	80
4.2.1	Etapas e identificación de los elementos constructivos del casco	80
4.2.2	Valoración estructural del casco	82
4.3	Análisis de las áreas multidisciplinarias	¡Error! Marcador no definido.
4.4	Análisis de las corrientes de conservación.....	90
4.5	Análisis de las metodologías de conservación en México.....	91
4.6	Análisis de las intervenciones de conservación	92
Conclusiones	94
Referencias	96

Índice de imágenes	97
Índice de tablas	100
Anexos	101

Introducción

Planteamiento del Problema

El patrimonio edificado, representan hoy en día un legado del ayer en un contexto histórico, social, económico, político y arquitectónico, que simboliza la diversidad y particularidad de una región; dentro de este, se estudia el patrimonio industrial que se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico y científico. Estos restos consisten en edificios y maquinaria, talleres, molinos y fábricas, minas, sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos; lugares donde se genera movilidad, uso energía, medios de transporte y toda una infraestructura. Así como sitios donde se desarrollan actividades sociales y económicas como la industria, la vivienda, el culto religioso o la educación. Entendemos que el patrimonio industrial de azúcar en México, se ha revalorizado por su identidad y singularidad dentro de un contexto social, cultural y arquitectónico que se fue desarrollando paralelo al crecimiento de la producción de azúcar a partir del siglo XVI a finales del siglo XIX; con ello se optimizaron técnicas y sistemas para la adaptación del crecimiento en las haciendas azucareras en los espacios destinados al proceso de la producción de azúcar. El estado de Morelos, ha despertado siempre un gran interés en quienes lo han ocupado a lo largo de su existencia; en primeras etapas que va desde la población y ocupación del territorio, la característica central en la organización del uso intenso de los elementos de la naturaleza, concretamente las tierras y el agua. En segunda etapa, la principal expresión territorial fueron las grandes propiedades, y el emporio agroindustrial basado en la producción de azúcar (Sánchez, 1930:7). Los fines han sido en esencia los mismos: la utilización de los recursos que generosamente ofrece la naturaleza de la región, así como el aprovechamiento de las diversas situaciones que brinda su estratégica ubicación cercana y bien comunicada con el principal centro del poder político y económico del país (Ciudad de México), y con otros centros regionales de menor jerarquía. Alrededor de 111 haciendas registradas en el estado, 75 de ellas dejaron de funcionar después de la revolución mexicana siendo reintegradas a sus propietarios, por medio del reparto agrario y a pesar de que actualmente son consideradas como patrimonio industrial han sido poco valoradas y estudiadas, al grado que muchas de ellas se encuentran en deterioro. De acuerdo a una clasificación por Brígida Von Mentz, de 111 haciendas, trapiches e ingenios azucareros en Morelos, se dividen en precursores, importantes, fincas azucareras de menor importancia, beneficios de metales, otras labores (cereales, ganadería, etc.) y fábricas de alcohol. Entre estas haciendas, en la región de Cuautla de Amilpas se ubica la hacienda de Coahuixtla que se clasifico como una de las más importantes, posicionándose en el lugar 18 a nivel estatal y distinguiéndose a nivel nacional por su desarrollo y crecimiento en la industria azucarera (Von Mentz, 2002: 231).

La hacienda de Coahuixtla se encuentra integrada por robustas estructuras de mampostería y espacios en ruina, que a través del tiempo se han ido deteriorando por la falta de mantenimiento e interés de quienes se dedican a salvaguardar el llamado patrimonio industrial. El principal problema es la carencia de metodologías dedicadas a la intervención de este tipo de inmuebles que no han tomado en cuenta los factores primordiales del caso de estudio; estos problemas son los siguientes:

- El deterioro actual en que se encuentran los espacios arquitectónicos causados por el paso del tiempo como la invasión de flora y fauna, la falta de mantenimiento y las malas intervenciones con materiales contemporáneos que dañan aún más el inmueble.
- Daños y colapsos provocados por sismos de gran magnitud e intensidad, que han provocado la pérdida tangible de los espacios de la ex –hacienda.

- El mal uso del inmueble como eventos privados por parte de las personas que resguardan el edificio, provocan un deterioro paulatino de los espacios arquitectónico y pone en riesgo la seguridad de las personas que lo visitan ya que no hay un control de acceso a espacios dañados o en peligro de colapsos.
- La pérdida de valores de la memoria tangible e intangible en el contexto histórico, arquitectónico y cultural; y la identidad del carácter que adquiere este tipo de edificios en el paisaje de una región.

Dichos problemas han provocado de manera significativa que las propuestas de metodologías para la intervención de este tipo de edificios sean complejas y dificulten la conservación de la memoria tangible e intangible del llamado patrimonio industrial; ya que la falta de recursos económico tanto para investigaciones como desarrollo de proyectos, falta de conocimiento de los valores intrínsecos y la falta del arraigo social por los inmuebles históricos que son parte del paisaje regional; son factores que declinan las intervenciones propuestas.

Preguntas de investigación

¿Qué elementos y estudios se deben considerar para el desarrollo de metodologías que permitan conservar el patrimonio arquitectónico industrial azucarero?

Objetivo general

Identificar los elementos y estudios necesarios que deben considerarse para el análisis del patrimonio arquitectónico industrial azucarero en Coahuixtla Morelos; con el fin de desarrollar una metodología para su intervención tomando como base las principales corrientes y principios de la conservación de los edificios históricos.

Objetivos particulares

- I. Analizar las corrientes de conservación, principios, lineamientos y metodologías existentes dedicados al patrimonio arquitectónico enfocadas al análisis y comparación del caso de estudio.
- II. Identificar mediante una investigación puntual el contexto histórico, espacios arquitectónicos, infraestructura industrial y abastecimiento del agua en función al proceso productivo del patrimonio industrial, con el fin de reconocer de manera hipotética las etapas constructivas del caso de estudio.
- III. Identificar los deterioros y daños causados por el tiempo, acciones de intervenciones constructivas y mecanismos de colapso después del sismo del 19 de septiembre de 2017; con el fin detectar la zona con mayor vulnerabilidad estructural del estado actual de los espacios arquitectónicos del casco.

- IV. Plantear una base metodológica mediante el desarrollo del análisis de las corrientes de conservación y previas investigaciones históricas y arquitectónicas del caso de estudio considerando diferentes alternativas de intervención adecuada para la preservación del patrimonio arquitectónico industrial.

Hipótesis

Para el planteamiento de una base metodológica para la intervención y conservación del patrimonio arquitectónico industrial dedicado al proceso productivo de azúcar en Morelos, es necesario considerar las corrientes y principios de conservación junto con el conocimiento profundo del contexto intangible y tangible del caso de estudio con el propósito de que se promueva el respeto de los valores intrínsecos y evite la pérdida de la memoria que representa el patrimonio arquitectónico industrial.

Metodología

La metodología para la conservación del patrimonio arquitectónico industrial se basa en la investigación multidisciplinar del conocimiento histórico, arquitectónico, y corrientes de conservación de los edificios históricos dividida en cuatro fases el conocimiento, el reconocimiento, el análisis del objeto y la reflexión y criterios para la conservación. La fase del “conocimiento” se refiere a la investigación y estudio previo de los principios y corrientes de la conservación en los edificios históricos y en el estudio del valor de la conservación del patrimonio tangible junto con las normatividades que rigen las acciones para intervenir de manera adecuada un inmueble histórico de este tipo; por otro lado también, se enfoca en el patrimonio arquitectónico industrial dedicado al proceso productivo de azúcar en cuanto a la función a sus espacios, introducción de maquinaria y tecnología de la época, proceso de trabajo y sus características arquitectónicas. Esta primera fase será una base sólida y respaldo que dé pie a la segunda fase que es el “reconocimiento” donde se investiga el objeto de estudio, es decir, esta fase comprende el estudio de los antecedentes históricos y vestigios arquitectónicos actuales e imaginarios, dividida en tres ejes: en sus espacios, función e infraestructura de la hacienda durante el desarrollo productivo industrial del azúcar; mediante las siguiente actividades:

- Conocimiento del contexto histórico, social y económico de la hacienda de Coahuixtla por medio de la investigación documental y puntos de vista de investigadores especialistas en el tema de conservación e intervención de edificios históricos.
- Conocimiento exhaustivo del desarrollo productivo del azúcar en el estado de Morelos en el territorio del llamado Cuautla de Amilpas, sitio donde se ubica el caso de estudio; con el fin de comprender y localizar los espacios del proceso con los vestigios arquitectónicos actuales.

- Conocimiento puntual en el abastecimiento del agua que demandaba el proceso azucarero, con el propósito de identificar los espacios dedicados al proceso productivo desde los primeros hasta los últimos en construir.
- Levantamiento del conjunto arquitectónico de la hacienda, con objeto de localizar de manera hipotética los espacios productivos de acuerdo a las investigaciones previas del proceso productivo y abastecimiento de agua de las haciendas dedicadas a la producción de azúcar.
- Recopilación de todos los datos históricos, el proceso productivo industrial y el abastecimiento del agua de la hacienda con la comparación del levantamiento arquitectónico del estado actual del edificio, con la finalidad de plantear las etapas constructivas de Coahuixtla desde sus inicios del periodo pre-industrial, industrial, post-revolucionario y hasta la actualidad.

Posteriormente se desarrolla la fase del “análisis del objeto”, donde se identifican los deterioros y daños causados por factores ambientales, paso del tiempo, acciones de intervenciones contractivas, acciones por fenómenos naturales como sismos, colapsos y vulnerabilidad estructural; este tipo de identificaciones engloban las siguientes actividades:

- Levantamiento de los espacios arquitectónicos de la hacienda; con el objetivo de realizar una tipología estructural que comprenda el estudio de sus sistemas constructivos y materiales para hacer una identificación puntual de los deterioros y daños materiales.
- Identificación de los deterioros del conjunto de la hacienda causados por factores ambientales, paso del tiempo y acciones de intervenciones constructivas por medio de la observación.
- Identificación de daños y colapsos del conjunto de la hacienda causados por el movimiento sísmico de 19 de septiembre de 2017, mediante la comparación del levantamiento previo a sismo.
- Selección de los espacios con mayor vulnerabilidad estructural con el fin de identificar los posibles o ya mecanismos de colapso tras el sismo y otros factores de deterioro que provocaron la falla estructural de los elementos.

Por último, la fase de “reflexión y criterios para la conservación” se analiza todo el desarrollo de las fases anteriores para dar criterios y valoraciones para las intervenciones adecuadas que se requiera en cada espacio o elemento arquitectónico en particular de la hacienda a través de las siguientes actividades:

- Se identifica los espacios existentes o actuales dedicados al proceso productivo junto con el periodo histórico (mediante las etapas constructivas) y tipologías estructurales de la hacienda, con el fin de valorizar el objeto en un contexto histórico, cultural y arquitectónico tangible e intangible refiriéndose al aporte del conocimiento de la infraestructura industrial.
- Se realiza un diagnóstico de la vulnerabilidad estructural general de la hacienda y los resultados de los posibles o ya mecanismos de colapso que presenta el edificio.

- Se exponen las corrientes de conservación para obtener criterios puntuales de los tipos y grados de intervención que requiere cada espacio de la hacienda, desde las prioritarias como re-estructuración y reconstrucción hasta menores como mantenimientos de limpieza y eliminación de humedades. Todo lo anteriormente mencionado, bajo el apoyo multidisciplinario y las condicionantes de un contexto cultural que se valore junto con el paisaje y la identidad de la hacienda. En el siguiente esquema se muestra de manera conceptual el proceso de la metodología:



Figura 1. Metodología del patrimonio arquitectónico industrial en Coahuixtla
Fuente: elaborado por el autor

Capítulo 1

Principios y metodologías para la
conservación del patrimonio
arquitectónico industrial



Capítulo 1 Principios y metodologías para la conservación del patrimonio arquitectónico industrial

1.1 Patrimonio arquitectónico pre-industrial e Industrial

Hablar del patrimonio industrial edificado está relacionado con los valores que tiene una cultura sobre sus objetos, en un proceso de significados para cada grupo social, momento histórico y cultural; que a su vez constituye una apropiación llamada identidad donde se naturalizan valores de apropiación, identificación y unidad de una región de una edificación con memoria. Dentro del patrimonio edificado nos enfocaremos en el objeto de estudio de esta investigación la cual es el patrimonio pre-industrial e industrial; surgido en diversas épocas de tiempo, pero particular significado material, arquitectónico, tecnológico y social. Se le denomina patrimonio pre-industrial al inmueble o edificación creada antes de la revolución industrial, donde está ausente la tecnología industrial; por lo que este se caracteriza por trabajos productivos y técnicas tradicionales experimentadas a lo largo de los siglos de este periodo y manufactura artesanal distribuida por un medio rural que permitió ingresos adicionales a familias dedicadas a este sector, generando con el tiempo una primera acumulación capital permitiendo a los comerciantes nuevas inversiones necesarias para el desarrollo pre-industrial; a este sistema propio de este periodo se conoce como “putting out system”(Pardo,2016:13).

La producción tradicional estaba íntimamente asociada a las casas particulares, ya que en este periodo todavía no surgía la idea de disponer de un edificio específico y concreto destinado exclusivamente a la actividad productiva. Las condiciones pre-industriales solían ser de modestas dimensiones y de forma muy sencillas arquitectónicamente. Dominaban los modelos tradicionales del lugar o región donde su ubicaban, con materiales como la mampostería madera, teja etc. El lugar donde se encontraban los sitios dedicados al proceso productivo era en su mayoría una zona rural y en él se aprovechaban los recursos ofrecidos por el medio ambiente como tierras fértiles, agua y clima; obteniendo con esto una producción limitada y específica de acuerdo a los recursos naturales de la región. A pesar del aislamiento de las ciudades, en donde la presión provocaba el crecimiento urbano acabo con la mayor parte de las estructuras productivas de este periodo, siendo en su tiempo sustituidas, abandonadas o destruidas después de la revolución industrial. También las técnicas manuales proporcionaban una baja productividad y las actividades eran el reflejo de una sociedad muy estática enfocada a la experiencia y la tradición que a la innovación productiva. De acuerdo a Carlos Pardo, todas las actividades pre-industriales abarcan una lista bastante amplia y dispersa cuyo conocimiento completo plantea serias dificultades; sin embargo, las referencias más significativas de producción fueron: reales fábricas, canales navegables, casas de la moneda, ingenios azucareros, molinos papeleros, ferrerías y salinas. El patrimonio pre-industrial azucarero comienza en el siglo XVI, con el uso de energía hidráulica para mover las ruedas del molino, lo que aumento la velocidad de elaboración. Las instalaciones encargadas de fabricar el producto de azúcar

experimento pocas transformaciones a lo largo de los siglos unido a los cambios que estaba experimentando el mercado mundial de azúcar, se comprometió la competitividad frente a los azúcares coloniales, y más aún, la continuidad del cultivo y el uso paulatino de trapiches e ingenios, aunque los primeros utilizaron tanto la tracción animal propia de los viejos trapiches como la energía del agua (Pardo, 2016:14-33).

Por otro lado, el patrimonio industrial da inicio a partir de la revolución industrial donde se inserta la nueva tecnología del momento para favorecer el desarrollo productivo del cada sector. La carta Nizhny menciona que el patrimonio industrial se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico. Estos restos consisten en edificios y maquinaria, talleres, molinos y fábricas, minas y sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se genera, se trasmite y se usa energía, medios de transporte y toda su infraestructura, así como los sitios donde se desarrollan las actividades sociales relacionadas con la industria, tales como la vivienda, el culto religioso o la educación. El periodo histórico de principal interés se extiende desde el principio de la revolución industrial, la segunda mitad del siglo XVIII, hasta la actualidad incluida; además, se recurre al estudio del trabajo y técnicas laborales rodeadas de historia y tecnología (Carta Nizhny, 2003: 2). En la siguiente figura se describe de manera conceptual el patrimonio pre-industrial e industrial.

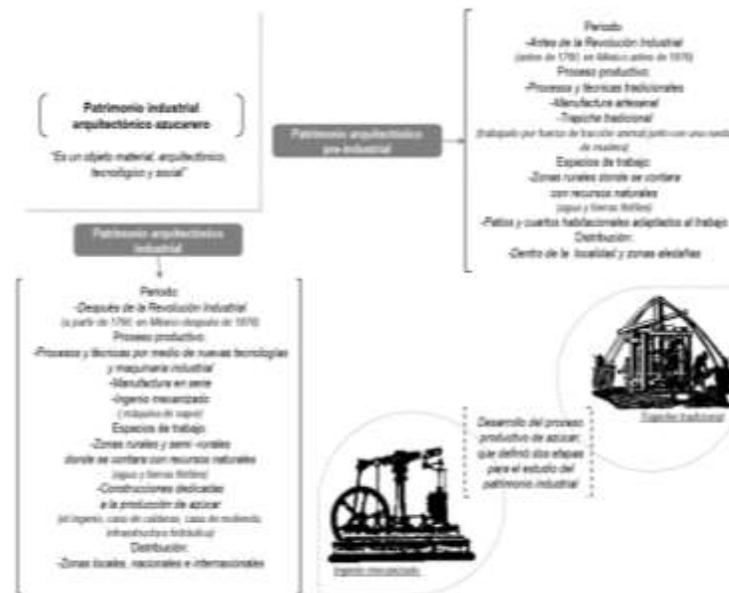


Figura 2. Esquema conceptual del patrimonio arquitectónico pre-industrial e industrial

Fuente: esquema elaborado por el autor

1.2 La conservación del patrimonio: normatividad

El siglo XX fue para la conservación del patrimonio edificado, de muchos logros y surgimiento de diversas vertientes del legado. El resultado de un gran avance en la forma de conceptualizarlo, identificarlo, valorarlo y hasta intervenirlo a través de actividades como puesta en valor, recuperación y otras acciones técnicas como restauración, preservación etc., en tanto en el debate de lo teórico como de la práctica detonaron muchas reflexiones e intervenciones, diversidad de investigaciones en casos de estudios y diferentes opciones metodológicas. Por lo tanto, hasta hoy, llega a un panorama lleno de alcances en materia de conservación haciendo necesaria la interacción de propuestas y nuevos puntos de vista sobre el legado material de una sociedad. Por lo que será necesario retomar la experiencia y enfocarlo hacia nuevas apreciaciones e intervenciones, pues hoy trae consigo nuevos referentes, otras necesidades y por lo tanto otros retos (Sánchez, 2006: 67).

La conservación del patrimonio arquitectónico industrial plantea esquemas interpretativos y valorativos, que tienen un significado para determinado grupo social - cultural y manifestaciones que cada región que desenvuelve a lo largo de su historia. También, la conservación comprende de lo tangible a lo intangible, de lo arquitectónico a lo urbano, interactuando de forma integral; sosteniendo siempre un respaldo teórico, así como actividades prácticas que se retroalimentan entre sí para poderlo estudiar y comprender. La conservación debe ser respaldada por normas y principios reflejados en documentos; basados en teorías especulativas como analíticas, por criterios que respeten su autenticidad y enfatizan el sello de la conservación; con un referente para la evaluación o valoración del patrimonio edificado. Según los principios de ICOMOS - TICCIH para la conservación del patrimonio industrial; está compuesto por sitios, estructuras, complejos, áreas y paisajes; así como por la maquinaria, los objetos y los documentos relacionados que proporcionan pruebas de procesos de producción industrial pasados o en desarrollo, la extracción de materias primas y su transformación en bienes, y la energía e infraestructura de transporte relacionadas. El patrimonio industrial revela una conexión profunda entre el entorno cultural y natural, mientras que los procesos industriales ya sean antiguos o modernos dependen de fuentes naturales de materias primas, energía y redes de transporte para producir y distribuir productos a mercados más amplios. Comprende activos fijos y variables, además de dimensiones intangibles como el conocimiento técnico, la organización del trabajo y de los trabajadores. Lo anterior, sumado al complejo legado social y cultural que dio forma a la vida de las comunidades y provocó cambios organizacionales en sociedades enteras y el mundo en general (TICCIH, 2011: 2).

Los sitios de patrimonio industrial son muy diversos en términos de su objetivo, diseño y evolución en el tiempo. Muchos son representativos de procesos y tecnologías, así como de condiciones regionales o históricas; mientras que otros constituyen logros sobresalientes de alcance mundial. Algunos son complejos y sitios de operaciones múltiples o sistemas cuyos componentes diversos son interdependientes, que provienen de diferentes tecnologías y períodos históricos. La importancia y el valor del patrimonio industrial son propios de las estructuras o de los sitios, sus elementos materiales, sus componentes, su maquinaria y entorno expresados en el paisaje industrial, en documentación y también en registros

1.3 Corrientes de Conservación

Para plantear teorías de conservación es pertinente reflexionar acerca de la cultura, la identidad, lo pasado y presente que llevan a pesar que las intervenciones tengan que ser fundadas en base a teorías o criterios. Ya que tradicionalmente se han mencionado teorías que han sido respuesta de la época o escuela. Y que en la práctica también se ha visto la necesidad de mostrar una relación de formas de intervenciones y su relación entre las técnicas, estado físico de inmueble, su relación de uso entorno al sitio o región, lo que implica que lo más conveniente sea a través de criterios o normas y no en base a una teoría que no existe una universalmente aceptada, sino algunas que atienden a reflexionar. Por lo que es mejor comparar teorías o criterios que anteponen a una intervención una serie de valoraciones, cualificaciones y hasta una identificación del proceso de reflexión y conceptualización sobre la conservación, se ha observado que ésta versa sobre criterios y no sobre una teoría específica, ya que esta ha sido relativa según el tiempo en que se analiza, por lo que estos bien deben en primer lugar respetar la autenticidad de objetos culturales cuyos debates se analizan hasta hoy. Las teorías de conservación están determinadas por una valoración, que pone énfasis en el papel del valor documental de los edificios y su relación con el entorno, como aglomeración urbana o rural, tanto en su valor o significado y por ende, como manifestación cultural. En base a esta idea, se plantean una serie de criterios determinantes en la conservación como proceso metodológico y preliminar de la intervención visto desde la óptica cognitiva, sustentada en los referentes del o los sujetos implicados, de donde podemos considerar los siguientes criterios de identificación o selección, definición e intervención (Sánchez, 2006: 79-80).

Dicho lo anterior, partiremos de las siguientes teorías empleadas por los principales pioneros en la conservación y restauración de los edificios históricos: Viollet Le Duc y John Ruskin que expusieron posturas tradicionales, pero al mismo tiempo opuestas cada uno de ellos. La primera teoría la plantea el francés Viollet Le Duc (1814- 1879), quien restauró el centro monumental en la ciudad medieval de Carcassone, al sur de Francia. Menciona como esencia de su criterio, *“que se debe intervenir como arquitectos, y complementar aquello que no ha sido o creando quien concibió la edificación o monumentos objeto de atención o estudio; de esta manera, su brillo original y su esplendor habrán de ser devueltos con la restauración”* (Tazzer, 1991: 21-22). En este orden de ideas según Le Duc, el arquitecto restaurado puede restituir parte de la obra original ya sea en materiales o técnicas y sistemas arquitectónicos semejantes a la memoria del edificio. Y por otro lado el inglés John Ruskin (1819-1900), representa la conciencia moralista y literaria, ya que se opuso al conservador Le Duc. Sus posturas de la conservación y restauración consisten en *“el espíritu del artista o creador ha incorporado a su obra, lo considera un valor de autenticidad, el cual, sumando a los valores materiales que dará congruencia al aspecto formal de la obra creada”* (Capitel, 1988: 23). Además, Ruskin estima que tal obra representa un todo, al cual, si bien se le puede restituir sus valores formales, no es posible devolver los valores genuinos que el artista le incorporó con su sentimiento e intención. De esta manera, según Ruskin, a pesar de las enormes posibilidades técnicas para restaurar cada obra como parte del artista que la creó, es decir, el espíritu e intención de este; no se trata de repetir el contexto, ni el entorno e impulso psíquico del artista; se trata de un momento de creación que en

los parámetros de un determinado momento histórico que quedó fundido e integrado, y es imposible de repetir” Por ello, el criterio del inglés responde a consolidar las ruinas en el estado en que éstas se encuentran. Una posición intermedia entre ambos criterios según Mangino Tazzer, solo ha llevado a resultados que no han sido mejores, ni más adecuado a las necesidades del medio particular, incluso han sido muy criticados, tanto del punto de vista formalista por partidarios de Viollet Le Duc, como desde el enfoque de los seguidores de Ruskin. Estos últimos, en la mayoría de los casos considera una falta de congruencia con la ruina; lo que para algunos pueden ser ruinas de tipo arqueológico, referidos a los restos que ya no representan características del espacio arquitectónico, para otros son ruinas sin documentación histórica de las cuales se deben de determinar arqueológicamente sus horizontes culturales mediante técnicas estratigráfica (Tazzer, 1991: 22).

La escuela italiana desarrollo la más importante de las ideas de la conservación y restauración: la necesidad del rescate de un edificio del pasado, parcialmente perdido o lacerado, enfrentada a la imposibilidad global de recobrarlo realmente (Capitel, 1988: 20-21). El arquitecto italiano Camilo Boito (1836- 1914), propuso una conciliación entre las ideas de Ruskin y la oportunidad de restaurar; *“su consolidación plantea que se debe la erradicación de la práctica del falso histórico y la formación de una tradición nueva en el tratamiento de los monumentos”*. Camilo Boito, dedicado a la arquitectura tanto al ejercicio de la restauración como la construcción de su época, fue, pionero ideológico y práctico de lo que se conoce como *“restauro científico”*. Boito era un historiador de la arquitectura, defendiendo el legado como el contemporáneo estilo nacional italiano. El *“restauro científico”* se basó, en una posición analítica, desarrollando en ocho puntos las condiciones que debe de cumplir un añadido nuevo en un monumento además de ser imprescindible para la conservación partiendo de la diferencia de estilo entre lo antiguo y lo nuevo, la diferencia de materiales en sus orígenes, la supresión de molduras y decoración en las partes nuevas (añadidos históricos), la exposición de las partes materiales que hayan sido eliminadas, el registro de la fecha de la intervención material, la documentación del edificio intervenido (para futuras intervenciones), la descripción y fotografías de las diversas fases de los trabajos (técnicas y materiales) y por último, la notoriedad visual de las acciones realizada.

La teoría de Boito ha venido siendo considerada modernamente lo que sienta de modo definitivo criterios prudentes, científicos y la fundamental necesidad del estudio de la documentación histórica del monumento. A partir de estas ideas se desarrolla la actividad restauradora que se convierte en conservación, desarrollando procedimientos acordes con ello. Por otro lado, la teoría de Boito, funda una dilatada polémica al establecer un concepto materialista, en la que la idea arquitectónica en el edificio primitivo no permite más que acciones limitadas por el concepto de autenticidad. Los límites de este enfoque quedan señalados por la dificultad de abarcar y de cualificar la totalidad de los casos prácticos y sus diferentes escalas, así como por los propios límites de las técnicas de conservación (Capitel, 1988: 31-33).

El arquitecto Gustavo Giovannoni (1873- 1947), importante continuador de Camilo Boito, *“reacciona contra el aislamiento urbano de los monumentos provocados por el afán de eliminarle añadidos fuera de su plan para lograr la unidad de los mismos, y contra la falta de estimación por los conjuntos urbanísticos en cuanto tales y, en general, por la arquitectura menor”*. Defendió así la conservación del asentamiento urbano real de los monumentos y sus relaciones históricas con el entorno, enunciando el concepto de ambiente como definición urbana visual de aquél en cuanto

constitutiva de su propia naturaleza. Fue un sostenedor convencido de las ideas del “*restauro scientifico*”, sistematizándolas y dando extrema importancia al carácter filológico de la restauración, estableciendo el concepto de integridad arquitectónica mediante un desarrollo histórico, entiende la actividad de restaurar como la conservación de los edificios. Giovannoni no consideraba apta a la arquitectura moderna para integrarse en los cascos antiguos, tampoco era partidario de las grandes reformas de los edificios contemporáneos. Aldo Rossi “*analiza los monumentos como elementos primarios de la estructura urbana y la constitución tipológica como base de sus agregados añadidos materiales*”. Rossi llega a considerar los aspectos puro ambiental, entendiendo el respecto a una vieja ciudad como el respeto a su estructura de la individualidad de cada hecho urbano; y la relación con una ciudad histórica (Capitel, 1988: 39-44).

De acuerdo a Antón Capitel, “*la conservación y estricta restauración de los edificios, parece claro que las vías para cuidar los valores de la memoria solo pueden ser las que lleven a calificar arquitectónicamente la transformación que obliga su propia naturaleza cambiando, pues sólo en la continuación de su propio ser como historia encontrará sentido la conservación misma*” (Capitel, 1988: 46). Una transformación que precisará contemplar muy diversas operaciones (restauración, reconstrucción, reforma, nueva planta), todas aquellas que necesite razonablemente para sobrevivir sin importantes intervenciones. Su transformación será sin duda valorar su arquitectura introduciendo medios proyectuales oportunos para sus problemas utilizando los instrumentos que la disciplina arquitectónica contiene. Otro exponente de la conservación es el austriaco Aloïs Riegl (1858-1905) quién “*analiza los monumentos y edificios, sus diferentes valores históricos y artístico, de antigüedad y las relaciones contextuales en diversas opciones posibles sobre su conservación*”.

Los valores para la conservación según Riegl se dividen en tres categorías: la primera es, el valor de antigüedad; que manifiesta una imperfección en una carencia de carácter del inmueble, de una tendencia de deterioro características que se oponen de modo rotundo a las obras modernas. Así como el deterioro es permanente e imparable, a la ley del ciclo, en cuya percepción parece residir la verdadera satisfacción estética del hombre al contemplar monumentos antiguos, exigiendo el constante movimiento de la transformación y no el detenimiento que implica la conservación. Desde el punto de vista del valor de la antigüedad no se trata, de la conservación eterna de los monumentos creados en el pasado, sino mostrar eternamente el ciclo de creación, añadidos o destrucción; la segunda, el valor histórico; reside en que representa una etapa determinada, en este valor no es de interés las huellas de erosión o deterioro de fuerzas naturales que han actuado sobre él en el tiempo, sino su creación o función en otro tiempo como obra humana; y la tercera, el valor rememorativo intencionado; tiene desde el principio el firme propósito de, no permitir que ese momento material se convierta nunca en pasado, de que se mantenga siempre presente y vivo en la conciencia de la posterioridad. Esta tercera categoría de valores rememorativos constituye un claro tránsito hacia los valores contemporáneos (Riegl, 1987: 57-67).

Para Carlos Chanfón Olmos (1928-2002) *“la conservación del patrimonio es la herencia de sus antepasados con la obligación de conservarlo para transmitirlo a las siguientes generaciones y menciona que antes de restaurar, pero en vistas a restaurar, es necesario investigar. Muchos especialistas pueden investigar, pero sólo el restaurador sabrá buscar los datos necesarios para programar su trabajo específico”* (Chanfón, 1987: 3). Los principios para la conservación de un edificio se dividen en seis ejes como: la liberación, consolidación, reestructuración, reintegración, integración y reconstrucción, cada una desarrolla una metodología de trabajo dependiendo el estado material del caso de estudio. La liberación se refiere a la intervención que tiene por objeto eliminar (materiales y elementos) adiciones, agregados y material que no corresponde al bien inmueble original, así como elementos agregados sin valor cultural o natural (que dañen, alteren, al bien cultural) que afecten la conservación o impidan el conocimiento del objeto. La consolidación es la intervención más respetuosa dentro de la restauración y tiene por objeto detener las alteraciones en proceso, como el término mismo lo indica, “da solidez” a un elemento que la ha perdido o la está perdiendo. La reestructuración, es la intervención que devuelve las condiciones de estabilidad pérdidas o deterioradas, garantizando, sin límite previsible, la vida de una estructura arquitectónica. La reintegración en la restauración arquitectónica es, la intervención que tiene por objeto devolver unidad a elementos arquitectónicos deteriorados, mutilados o desubicados. La integración se ha definido como la aportación de elementos claramente nuevos y visibles para asegurar la conservación del objeto, es decir, y consiste en completar o rehacer las partes faltantes de un bien cultural con materiales nuevos o similares a los originales, con el propósito de darle estabilidad y/o unidad a la obra. La reconstrucción es la intervención que tiene por objeto volver a construir partes desaparecidas o perdidas; en la reintegración hablamos de elementos deteriorados o mutilados, en la reconstrucción, de partes perdidas. Entonces la reconstrucción supone el empleo de materiales nuevos y no la reutilización de elementos pertenecientes a la construcción original ya perdida (Chanfón, 1979: 7-17). En el siguiente esquema se muestra de forma conceptual las teorías de la conservación enfocadas a los edificios históricos.

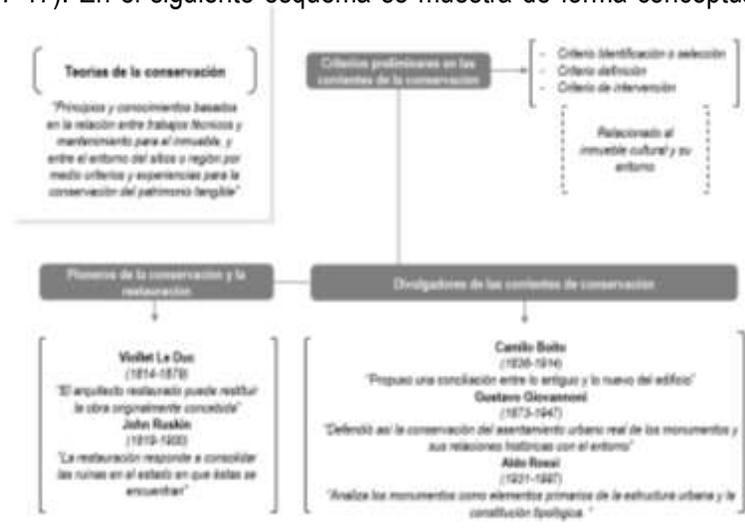


Figura 4. Esquema conceptual de las teorías de conservación
 Fuente: esquema elaborado por el autor

1.4 Metodologías de conservación

Las metodologías para la conservación, son los procedimientos y técnicas utilizadas de manera sistemática, en la conservación del estudio de los edificios históricos; en este apartado se expondrá dos tipos de metodologías desarrollada desde el punto de la arquitectura y la segunda a partir de la postura de la arqueología. Una de las metodologías que parten del estudio de la disciplina de la arquitectura es el trabajo de Juan Antonio Terán Bonilla, formado por la escuela e ideas de conservación del doctor Carlos Chanfón, donde expone las siguientes consideraciones que se deben tener en cuenta para la conservación y restauración arquitectónica. Los grados de intervención constituyen el conjunto de medidas cuyo objetivo es prevenir el deterioro a los inmuebles. Es una acción que antecede a las intervenciones de conservación y/o restauración, procurando que, con estas actividades, las alteraciones se retarden lo más posible, e implica el realizar operaciones continuas que buscan mantener al monumento en buenas condiciones. Para Bonilla parte de la metodología consiste en entender a la conservación como la aplicación de los procedimientos técnicos cuya finalidad es la de detener los mecanismos de alteración o impedir que surjan nuevos deterioros en un edificio histórico, garantizando la permanencia de dicho patrimonio arquitectónico.

Existen diversas metodologías o grados de intervención para la conservación estructural de los edificios históricos los cuales se dividen en cuatro: la preservación, la conservación, la restauración y el mantenimiento. La *preservación* constituye el conjunto de medidas cuyo objetivo es prevenir del deterioro a los inmuebles. Es una acción que antecede a las intervenciones de conservación y/o restauración, procurando que, con estas actividades, las alteraciones se retarden lo más posible, e implica el realizar operaciones continuas que buscan mantener al monumento en buenas condiciones. La *conservación* consiste en la aplicación de los procedimientos técnicos cuya finalidad es la de detener los mecanismos de alteración o impedir que surjan nuevos deterioros en un edificio histórico. Su objetivo es garantizar la permanencia de dicho patrimonio arquitectónico. La *restauración*, como grado de intervención, está constituida por todos aquellos procedimientos técnicos que buscan restablecer la unidad formal y la lectura del bien cultural en su totalidad, respetando su historicidad, sin falsearlo. El *mantenimiento* está constituido por acciones cuyo fin es evitar que un inmueble intervenido vuelva a deteriorarse, por lo que se realizan después de que se han concluido los trabajos de conservación o restauración (según sea el grado de intervención) efectuados en el edificio arquitectónico (Terán, 2004: 06). Los tipos de Intervención más frecuentes en los edificios históricos son: la Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración, Integración y Reconstrucción. Su profundidad y alcance varían dependiendo del grado de intervención que se efectúe en cada caso de estudio. La *liberación*, es la intervención que tiene por objeto eliminar (materiales y elementos) adiciones, agregados y material que no corresponde al bien inmueble original; los materiales y técnicas empleados en la liberación tienen como fin eliminar aquellos agregados, materiales y/o elementos que se encuentran alterando al inmueble y en las tareas de liberación se incluyen la remoción de escombros, la limpieza, la eliminación de humedades, sales, flora, fauna y/o de agregados debidos a causas humanas, así como, cuando sea necesario, la eliminación de intervenciones anteriores. La *consolidación* implica cualquier acción que se realice para dar solidez a los elementos de un edificio; en algunos casos un apuntalamiento o la colocación de un

resane en un muro pueden ser considerados como procesos de consolidación, pues su finalidad es detener el deterioro de sus elementos o materiales. La *restauración*, es la acción que devuelve las condiciones de estabilidad o deterioro de una estructura arquitectónica, la solución que se le dé a los daños estructurales siempre debe ser dada ante especialistas en estructuras históricas. La *reintegración*, es la intervención que devuelve unidad a elementos arquitectónicos deteriorados, desubicados o en colapso, se aplica el proceso de reconstrucción del edificio. La *integración*, es la aportación de elementos nuevos, siempre y cuando se haga énfasis en la diferencia de los elementos integrados al original. Y la *reconstrucción*, es la acción de reconstruir partes desaparecidas o perdidas sin tener antecedentes materiales como escombros, solamente el antecedente del imaginario histórico (Terán, 2004: 106-109).

Se considera que la arqueología en la arquitectura tiene una vida corta, su conocimiento, aplicación y desarrollo viene produciéndose desde mediados de los ochenta y se introduce a partir de fuentes italianas, donde la experiencia en estudios se remonta a los años setenta con Mannoni. Es una disciplina que estudia la arquitectura con metodología arqueológica, es decir, la arquitectura tendría en común su objeto de estudio (edificación) y toma de la arqueología su parte metodológica (el estudio histórico y cronológico). Además de los historiadores y los arqueólogos, también se ocupan de las técnicas productivas del pasado los antropólogos, químicos, psicológicos, sociólogos y tecnólogos. La arqueología es la disciplina más implicada en el estudio de producciones del pasado, desde el momento en que se basa, gran parte, en el estudio de cualquier objeto producido por el hombre; sin embargo existen muchos factores que actúan e interactúan alrededor del inmueble histórico y sería una limitación del conocimiento intentar comprender las percepciones del objeto partiendo sólo desde el punto de vista arqueólogo; por lo tanto se requiere la percepción de varias disciplinas de apoyo antes ya mencionadas (Gamundi, 1998: 53). Se considera que desde hace poco más de un siglo la “arqueología de la producción” significa el conjunto de operaciones necesarias para transformar un bien en otro diferente del primero está se divide en tres factores: la primera, a todo objeto histórico, le corresponde una hipótesis precisa de su utilidad. Pero sólo existe una secuencia de elecciones y de operaciones fijadas por las reglas cuando la forma de los objetos está estrechamente ligados a la función del edificio; la segunda, se inicia con la elección de los materiales apropiados, de acuerdo el estudio previo de los antecedentes del objeto o edificio y la tercera, saber producir la similitud del objeto o edificio y apegarse a la forma original de este, con el fin de conservarlo, incluso si parte de este cuenta con una degradación física, química y biológica a la que mayor parte se expone (Mannoni, 2007: 28-30).

La arqueología industrial, es una actividad científico-práctico relativamente reciente que se ocupa del estudio y de la conservación del patrimonio industrial histórico. Se trata de una disciplina potencialmente innovadora en el campo historiográfico y en las políticas culturales, capaz de recuperar y traducir en perspectiva moderna una de las aceptaciones más antiguas e interesantes del concepto de historia, es decir, “investigar para comprender y hacer” (Niccolai, 2005: 61). La arqueología industrial contempla escenarios, tanto en el nivel de la investigación científica como en el nivel práctico, ya que se desenvuelve entre el estudio (de archivo, campo y laboratorio), la valoración, la conservación y, cuando esto sea factible, la reutilización de los bienes industriales. Es una disciplina que requiere el apoyo multidisciplinario, de la misma manera que las disciplinas

mencionadas anteriormente; los casos de investigación estudian restos materiales o ruinas, edificios, máquinas, herramientas, infraestructura, productos, así como signos territoriales y huellas culturales. La actividad arqueológico industrial observa hacia el pasado, especialmente los procedimientos industriales mecánicos o automáticos distintivos de los últimos siglos y formas productivas de trabajo y regionales; casos éstos representados en México por la minería de plata, los obrajes de lana, los ingenios azucareros y las manufacturas tabacaleras de la época colonial. Pero por encima de todo, esta disciplina no pierde de vista el futuro, pues busca valorizar los vestigios industriales para insertarlos como elementos vitales en las actuales dinámicas socioeconómicas y en un nuevo diseño del territorio físico y cultural. Sus características y perspectivas dependen de diversas colaboraciones como el *historiador, arqueólogo, arquitecto, ingeniero, sociólogo, antropólogo, químico y geólogo*. Una actividad con este perfil requiere de una constelación de fuentes de información que resulte muy variado por su origen, estructura, soporte y modalidades de comunicación (Niccolai, 2005:63).

Para disponer de este instrumento de orientación, se debe realizar una tipología crítica y operativa respecto a fuentes de información que se reúnen en tres grupos básicos: materiales, escritas y orales. Las fuentes materiales, se refieren a las prioritarias por su utilidad, tanto en la fase de reconocimiento como en la valoración del objeto de análisis y de intervención. Entre ellas destaca la unidad productiva, entendida como el conjunto de las instalaciones dedicadas a la producción de bienes industriales y de los edificios especialmente contiguos y técnicamente complementarios. Estas fuentes proporcionan considerablemente la información básica sobre las razones de localización territorial, la distribución, la conformación de los espacios edificados, la disposición del sistema de máquinas y de las fuentes de energía, la existencia y características de talleres de reparación, almacenes y oficinas administrativas, la organización del trabajo, los enlaces con los mercados de materias primas y productos finales. En cuanto a los aspectos arquitectónicos estructurales del edificio, se estudia la construcción tangible del inmueble como muros, pisos y otros componentes que señalan su trayectoria de vida; y en algunos casos sí es posible, se realizan trabajos de excavación selectiva de corte topográfico o estratigráfico. También identificando la adecuación de estructuras anteriores como molinos, manufacturas, almacenes, etcétera; y las industriales modernas, aquellas adaptadas a la instalación de maquinaria pesada importada y en la utilización de fuentes energéticas locales; a partir de una lectura atenta de los trazos estéticos, arquitectónicos y de la ingeniería del edificio o unidad productiva, se puede inferir la existencia de modelos constructivos de referencia, lo que representa un antecedente importante para comprender los niveles de originalidad, imitación y adaptación experimentados en las estructuras industriales. Un documento material de este tipo, amerita una lectura particularmente atenta y sugiere pistas significativas para interpretar el fenómeno industrial. Las fuentes escritas se refieren a su cantidad y riqueza informativa, a su resguardo organizado en archivos públicos y privados, y la experiencia adquirida en su manejo. Es necesario referirse a la documentación producida por empresas y los empresarios, cuyo rescate y conservación es fundamental para comprender una porción sustancial del pasado industrial, tanto en sus vertientes propiamente económicos como en las culturales; aunque disponible en escasas proporciones para las grandes empresas y casi ausente para las pequeñas, esta documentación permite avanzar en complicados problemas interpretativos, esenciales también para quien se ocupa de la valoración de la herencia

industrial mexicana. En los pocos casos en los cuales es posible estudiar los papeles de una empresa, el análisis del comportamiento particular proporciona pistas para entender lo que los pocos datos cuantitativos agregados disponibles y las inferencias estadísticas no pueden más que ignorar. Pero en esta documentación hay mucho más para los que se interesan en la herencia industrial. Los archivos de las empresas conservan registros importantes sobre la constitución de sociedades industriales, ciclos productivos, tipos de mercancía, compra de insumos y venta de bienes intermedios o finales, arrendamiento de terrenos y fuentes de energía; complementan los datos de las empresas de transportes respecto a la localización de líneas y estaciones, insumos, mercancías, etcétera; que en algunos casos conducen a la identificación de los constructores de la planta fabril, de los criterios estilísticos y políticos para la adopción de una determinada solución arquitectónica, de las razones técnicas de edificación, modificación y reestructuración.

Por último, se refiere a las fuentes orales, al antecedente intangible relacionado al conocimiento técnico, la organización del trabajo y las relaciones sociales y de vida ligadas al proceso productivo industrial que se vivió. Sin embargo, este aspecto para la investigación suele tener diversas variantes de la percepción e interpretación para el desarrollo propiamente metodológico (Niccolai, 2005: 64). Estas disciplinas fueron una brecha para el desarrollo y propuestas de metodologías de la conservación, por parte de investigadores especialistas en la materia y estudio de los edificios históricos desde el punto de vista de la arqueología. Una de las aportaciones más destacadas fue el método de análisis estratigráfico y metodologías planteadas a partir del estudio del objeto arquitectónico. El método de análisis estratigráfico desarrollado por Edward Harris (1946); se enfoca al estudio de construcciones históricas, lo cual lleva la aplicación de la historia de la arquitectura; y, en segundo lugar, este es un proceso de análisis a través de la secuencia estratigráfica de construcciones históricas, permitiendo establecer una cronología relativa; pero que también necesitan el apoyo de otro tipo de análisis como los arqueo-gráfico y arqueo-métricos o los tipológicos o crono-tipológicos.

El método Harris se trata de la diferencia, orden y etapas por las que ha pasado un edificio hasta llegar a su estado actual, analizando todos los elementos que los componen, los que se fueron añadiendo históricamente y analizando las distintas actividades y procesos destructivos y constructivos que sufrió (Gamundi, 1998: 53).

Se trata, por lo tanto, de un método cuya finalidad es básicamente concretamente la historia de la arquitectura, que contribuye decisivamente a orientar la práctica de la arquitectura restauradora como se muestra en el siguiente esquema.

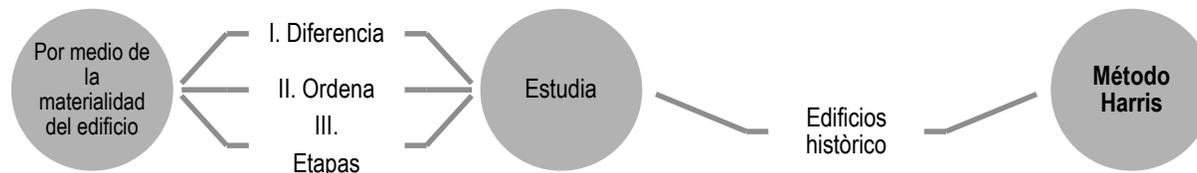


Figura 6. Esquema conceptual del método Harris

Fuente: esquema elaborado por el autor

Los principios del método Harris consisten en la identificación de los elementos materiales, creando una sucesión cronológica desde el actual, hipotéticamente ubicado siempre en la parte superior del edificio y lo más antiguo en la más baja; la relación de la excavación para estudiar el análisis de los yacimientos o cimentación del edificio; en explicar la materialidad de cada elemento por medio de cortes dando a conocer las partes específicas del edificio, ya sean posteriores o anteriores a otros elementos, contradiciendo aparentemente el primer principio; la identificación de los materiales y elementos constructivos, a través sus características que facilitan la evolución de los estilos arquitectónicos o constructivos, que construyen tipologías de valor cronológico relativo; en el conjunto de elementos, volumétricos e interfaciales, definidos por su unidad funcional y cronológica que responden al mismo momento histórico, suponen una estructura, por ejemplo una nave o una fachada; la documentación gráfica y observación, se refiere a la recopilación de información de campo mediante la documentación gráfica como la fotografía y la observación como la realización de bosquejos, esquemas y levantamientos técnicos; la división del trabajo, es organizada la documentación, para que de este modo se facilite el estudio del edificio; la diferenciación de los elementos, se clasifica por criterios de homogeneidad, individualidad y contemporaneidad, de los materiales referidos a su forma geométrica, superficies, sus componentes y la acción constructiva que la creó, advirtiendo que cada elemento contiene subelementos menores de etapas de obra; los esquemas cronológicos, se trabajan a través de la cronología relativa obtenida por la situación en los diagramas de los elementos, sus características, tipologías de sus materiales y datos de cronología que se deducen los períodos históricos en la vida del edificio; la correlación, es el hecho de reducción y se agrupan los elementos donde el proceso puede llevar a problemas de interpretación semejantes con los esquemas cronológicos y resultados preliminares; las conclusiones; es el proceso de análisis más complejo donde la redacción de una memoria de campo se compara con la documentación que permita contrastar el proceso seguido de plantear cronologías

hipotéticas o corregir los resultados a que se ha llegado; y el análisis arqueológico y diagnosis restauradora; este método no sólo tiene un interés histórico, sino una aplicación directa en la restauración de construcciones históricas.

El análisis de los elementos por elemento permite efectuar un diagnóstico preciso y detallado de todo el edificio que concluya en una prescripción detallada. Además, permite al arquitecto considerar el edificio como un ente vivo en evolución y no como una ruina, evaluando y midiendo la importancia que cada etapa que ha tenido en la construcción del edificio final (Zoreda, 1995: 38-44). Existen diversas metodologías para la conservación del patrimonio arquitectónico, sin embargo, la constante en cada una de estas es el respeto a las distintas etapas históricas constructivas del edificio, sus espacios originales, así como las intervenciones solo para beneficiar la estabilidad del edificio, evitando la pérdida material, mismas que no impliquen una afectación que vaya en deteriorando el inmueble; en el siguiente esquema se muestra los principios y disciplinas que participan para el desarrollo de metodologías para la conservación de edificios históricos, en el siguiente esquema se muestra de manera conceptual las metodologías principales para el estudio de la conservación de los edificios históricos.

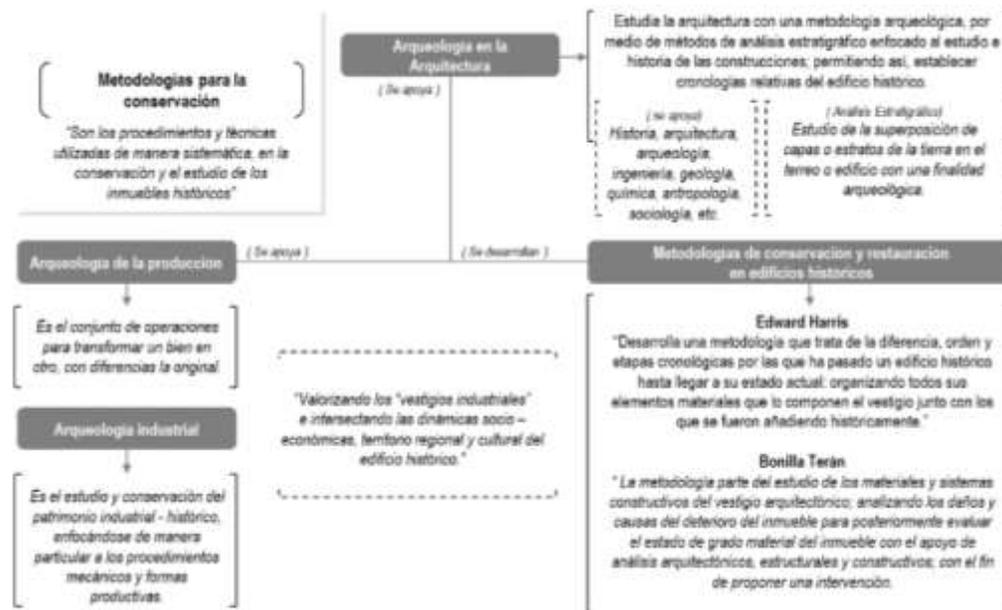


Figura 7. Esquema de metodologías para la conservación
Fuente: esquema elaborado por el autor

Para exponer cualquier tipo de metodología para la conservación del patrimonio arquitectónico industrial, es necesario conocer los elementos y materiales de los cuales se caracterizan este tipo de inmuebles con el apoyo de las disciplinas, como la arquitectura y arqueología que permiten profundizar en estos conceptos y poder partir de estos estudios para el desarrollo dichas metodologías.

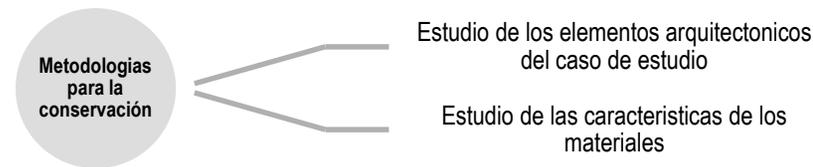


Figura 5. Esquema conceptual del desarrollo de una metodología para la conservación del patrimonio edificado

Fuente: esquema elaborado por el autor

Los espacios que caracterizan el patrimonio industrial dedicado al proceso de azúcar se componen básicamente de cinco zonas principales, la casa molienda o ingenio, la casa de calderas, el purgar o el asoleaderos (áreas del proceso productivo de azúcar); se componen de un conjunto de dos o tres naves de cañón corrido de 25 metros de largo y separadas por arcadas de cuatro metros de alto y con muros de hasta .80 a 1.20 metros de anchos y las chimeneas de los ingenio mejor conocidos como chacuacos, elementos esbeltos de tabique aparente con alturas de hasta 45 metros. La casa grande o principal y la vivienda de los trabajadores junto con las cabbellerizas, se componen de elementos arquitectónicos con mayor singularidad, conjunto dividido por bóvedas de cañón corrido y con lunetos de hasta 25 metros de largo paralelos a estos elementos se encuentran bóveda planas y rebajadas tipo catalanas tabicadas que cubriendo claros hasta 5.20 metros; también se localizan arcadas dobles con gran esbeltez y alturas de hasta 8.30 metros de alto desde su punto medio del elemento (Scharrer, 1997: 33-40). En la siguiente tabla se describe la función arquitectónica de los elementos que caracterizan el patrimonio industrial.

Apoyos	
Los elementos como los apoyos cumplen la función básica de soporte de los edificios al transmitir el peso del mismo hacia los pisos inferiores; recibiendo cargas en dirección a su eje principal (Meli, 1998:29).	
Muros	Los muros son elementos de soporte del peso de la edificación, absorbiendo los empujes laterales debidos al coceo de los elementos de cerramiento y al efecto del viento y sismo. Las fuerzas actuantes en los muros suelen tener que cumplir tres funciones: la de soportar las cargas axiales de las cubiertas y el peso propio del muro; la de recibir empujes normales a su eje, que producen flexión en la dirección más débil del muro; y la de resistir empujes laterales en el plano debido a las fuerzas transmitidas por la cubierta cuando el muro está alineado (Meli, 1998:29).

Cerramientos	
Existen dos tipos de cerramientos los rectos (vigas o trabes) y curvos (arcos); con el fin de cubrir claros apoyándose en elementos como los muros o columnas.	
Arcos	Los arcos son elementos en forma de semicírculos o partes de círculos, combinados o no con líneas rectas; la dirección de sus juntas va directamente hacia los centros. Su función como ya se mencionó de manera general sirve para cubrir claros o espacios apoyados sobre muros o columnas(Thunnissen, 2012:10)
Cubiertas	
Existen dos tipos de cubiertas en los edificios históricos las planas (rectas o inclinadas) y las techumbres curvas que son la extensión natural de un arco; de acuerdo al caso de estudio de esta tesis se describen el comportamiento y sistemas constructivos de las cubiertas curvas (bóvedas y cúpulas). La fuentes documentales que hacen referencia a la tipología de esta cubiertas en particular es a través de los antecedentes la teoría de la “construcción cohesiva” de Rafael Guastavino Moreno donde se trata dos temas en específico: la bóveda de cañón rebajada y la cúpula semiesférica, también rebajada; para obtener los empujes de un arco o bóveda de cañón emplea una fórmula donde se considera la carga uniforme en el elemento y esto se considera que hay una línea de empujes parabólica para la bóvedas rebajadas; es decir, un cálculo de equilibrio por lo que obtiene un valor del empuje, para luego hacer la comparación de resistencia y calcular el sistema de contrarresto, ya sea mediante apoyos como columnas o muros de mampostería o vigas de acero (Huerta,1999:105).	
Bóveda cilíndrica o de cañón corrido	Es la sucesión de los arcos adosados que cubren ciertos espacios, por lo general su geometría se caracteriza por ser la sucesión de un arco de medio punto, apoyada a muros corridos, pueden estar contruidos de mampostería de piedra o tabique (Thunnissen, 2012:7).
Cañón corrido con lunetos	Su geometría se caracteriza por ser la sucesión de un arco de medio punto, apoyada a muros corridos, pueden estar contruidos de mampostería de piedra o tabique, sin embargo a diferencia de la bóveda de cañón corrido, existe una intersección de los elementos para formar medias bóvedas pequeñas en el mismo elemento (Thunnissen, 2012:23).
Bóveda plana	Es la intersección de dos bóvedas en forma de la sucesión de arcos rebajados o casi planos apoyados tanto en muros como en columnas. Su función también es cubrir espacios o claros amplios y se caracteriza por ser elementos de espesores delgados o ligeros, precisamente porque son contruidas de tabique material ligero en comparación a la mampostería de piedra (Thunnissen, 2012:8-29).
Bóveda rebajada o catalana	Es la sucesión de arcos rebajados o casi planos uno tras otro apoyados entre vigas de acero o madera. Su función también es cubrir espacios o claros amplios y se caracteriza por ser elementos de espesores delgados o ligeros, precisamente porque son contruidas de tabique material ligero en comparación a la mampostería de piedra (Thunnissen, 2012:8-29).

Tabla 1. Descripción de los elementos arquitectónicos del patrimonio industrial

Fuente: elaborado por el autor

Los materiales que conforman el patrimonio arquitectónico industrial, se caracterizan por ser de piedra, lodo y adobe o mampostería de canto con mortero cal-arena en su mayoría, sin embargo en el caso de estudio solo existen dos tipos de mampostería de piedra y tabiquería (Scharrer, 1997:40). La *mampostería es un sistema tradicional* en la construcción de los edificios históricos, mediante la colocación manual de materiales que puede ser piedra natural (tallada, regular o irregular) o piedra artificial (bloques, tabiques o ladrillos). Se coloca en traslape las piezas una con otras con el fin de que se guarde la capacidad del elemento constructivo para resistir las cargas verticales; puede ser reforzada con morteros a base de cal (Ruiz, 2014: 7-8). Las propiedades mecánicas de la mampostería dependen de la calidad de la piedra y el mortero; y generalmente el modo de falla es ante cargas verticales de acuerdo al arreglo del material, esta falla puede ser por tensión, abultamiento o separación por plano débil, entre diversos arreglos de la mampostería entre la piedra y mortero se encuentran la mampostería de tabique o ladrillo, de piedra irregular, con paramento regular el exterior, e irregular al interior y con piedras de amarre (Meli,1998: 29-31).

1.5 Importancia de la conservación de las estructuras históricas

Hablar de seguridad para la conservación del patrimonio edificado, es conocer los elementos estructurales que componen al objeto de estudio, la estructura de cualquier edificio histórico es el elemento principal que sostiene el inmueble. El deterioro que experimenta cualquier inmueble a lo largo de su vida se puede notar mediante la observación, a través de agrietamientos, aplastamientos, desprendimientos y deformaciones que afecta la estabilidad del edificio que propicia la presencia de fallas o colapsos estructurales. Las causas de estos deterioros son los siguientes factores; el primero son los ambientales, como la humedad, hundimientos, intemperismo y agentes químicos; el segundo los modifica el mecanismo original de transmisiones fuerzas como sismos, vientos e incendios; y el tercero los generados por modificaciones del hombre como falta de mantenimiento, malas intervenciones y mal uso del inmueble. Las cargas y acciones externas son agentes fundamentales para la revisión de la seguridad estructural; es decir, es la determinación de las cargas a las que está sometida el inmueble, a estos agentes se les llaman “acciones” (Meli;1998;9).

Existen tres tipos de “acciones” cada una clasificada de acuerdo a diversos criterios, como cargas muertas, cargas de funcionamiento y afectos ambientales. Las acciones permanentes; son aquellas que actúan de forma continua sobre la estructura y cuya intensidad puede considerarse que no varía con el tiempo. Dentro de esta categoría se encuentran: las cargas muertas, debidas al peso propio de la estructura y al de los elementos no estructurales de la construcción; cargas del empuje estático de líquidos y tierras; y, por último, deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura, debido a los efectos del pre- esfuerzo, movimientos de los apoyos y contracción de los materiales (concreto). Las acciones variables; son aquellas que actúan sobre la estructura con una intensidad variable con el tiempo, pero que alcanzan valores significativos durante lapsos grandes. Se incluye en esta categoría: las cargas vivas, o aquellas que se deben al funcionamiento propio de la construcción y que no tiene carácter permanente; y los efectos del cambio de temperatura y los cambios volumétricos que tienen carácter permanente con el tiempo. Y las acciones

accidentales, son aquellas que son ajenas al funcionamiento normal de la construcción, pero pueden modificar de manera considerable al inmueble en esta categoría se incluye: movimientos sísmicos, viento, oleaje o inundaciones considerables y explosiones (Meli, 1985:76). En la siguiente tabla se muestra los elementos estructurales del conjunto del caso de estudio junto con la descripción de modos de falla típicos de estos elementos y falla típica de la mampostería de la cual están conformados los elementos.

Elemento	Modo de falla
Muros	El modo de falla en los muros depende del tipo de esfuerzos al que está sometido y de la composición interna del elemento. La configuración de agrietamiento de los muros es uno de los signos más visibles y amerita una detenida revisión; estos suelen ser afectados por hundimientos y por sismos (Meli, 1998:49-55).
Arcos	La falla típica de un arco por el efecto de la carga externa es un mecanismo de cuatro articulaciones. La posición de las articulaciones depende de la geometría del arco o de la forma de la carga. Para cargas concentradas elevadas, pueden presentarse mecanismos de falla local o falla por esfuerzo cortante en las juntas. El agrietamiento y mecanismo de la falla que se observa en los arcos están siempre influidos por el movimiento de los apoyos. Usualmente el coceo del arco produce la abertura de los apoyos, con lo que se origina una configuración típica de agrietamiento (Meli, 1998:49-55).
Bóvedas	El modos de falla y análisis de esfuerzos se pueden estudiar de una bóveda es considerando una franja del elemento y un ancho unitario, ósea un arco. El aspecto crítico de estabilidad de las bóvedas es la rigidez de sus apoyos. Se necesita evitar el movimiento hacia afuera con toda la longitud de la bóveda. La necesidad de un apoyo continuo entra en conflicto con la de permitir acceso e iluminación en el interior. Esto se resuelve perforando los muros de apoyo con arcos u otras aberturas que no afecten significativamente la rigidez del muro. Por la poca resistencia de la mampostería para resistir tensiones, no es común que se haga trabajar la bóveda como viga en sentido longitudinal, sino que se propicia el apoyo continuo en sus bordes (Meli, 1998:56).
Tipo de material	
La falla en tensión diagonal en la mampostería, se debe a las cargas laterales del elemento que se inducen en un estado de esfuerzos semejantes al que es generado por las cargas aplicadas a lo largo de la diagonal. Produciendo un estado de tensión casi constante en dirección normal a la diagonal cargada; por la baja resistencia en tensión de la mampostería, la falla se produce por una grieta diagonal como las que frecuentemente se encuentran en muros afectados por hundimientos o sismos. La curva de esfuerzo – deformación de la mampostería en compresión, se comporta de dos maneras diferentes; para esfuerzos bajos es aproximadamente lineal a la relación esfuerzo-deformación, mientras que para esfuerzos mayores la deformación aumenta rápidamente y la falla se da en forma brusca, cuando alcanza el máximo esfuerzo resistente (Meli, 1998:49-55).	

Tabla 2. Descripción de las fallas típicas de los elementos arquitectónicos del patrimonio industrial

Fuente: elaborado por el autor

Cabe mencionar que en el caso de estudio se presentaron acciones accidentales, que afectaron gravemente la seguridad del edificio causando daños materiales y estructurales, tras el sismo del 19 de septiembre de 2017. Para hablar de movimientos sísmicos es necesario explicar el concepto como la sismicidad, que es considerada como la distribución de espacio-tiempo de los movimientos telúricos en la Tierra y de sus efectos destructivos, obtenidos a partir de la recopilación histórica de los datos que han dado origen a catálogos sísmicos y desarrollo de la sismología instrumental que incluyen datos como: magnitud, duración, coordenadas exactas del foco, dirección de propagación y profundidad, entre otros. En el siguiente esquema puede observarse el mecanismo de propagación de la energía de un sismo desde el epicentro hasta el emplazamiento de una estructura. Cuando se produce un terremoto con determinadas características (profundidad del foco, mecanismo focal, magnitud, etc.), parte de la energía disipada se convierte en onda sísmica. Al propagarse por la tierra, dichas ondas se reflejan, refractan, atenúen y llegan de forma de alteración sísmica “X1”, al basamento rocoso que se encuentra debajo del emplazamiento de una estructura. Las ondas sufren un nuevo filtrado a través de la función de transferencia “A” correspondientes a las capas de suelo que se encuentran entre el basamento y la superficie, por lo que se obtiene la señal “X2”. Debido al fenómeno de interacción suelo-estructura, descrito por una función de transferencia I, la señal sufrirá nuevos cambios hasta obtenerse la señal “X3”, que será la alteración del movimiento a la cimentación del edificio. La respuesta de la estructura “X4” es el resultado de la convolución de la señal “X3” por la función de transferencia D de la estructura (Bozzo, Barbat: 12).

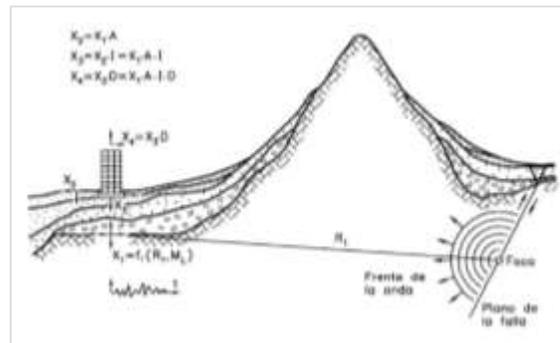


Figura 8. Propagación de la energía sísmica desde el epicentro hasta la estructura
Fuente: Bertero; 1992:12

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta. La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo

largo de varios estados aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos (Servicio Geológico Mexicano; 2017). Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Y la zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. El sismo del 19 de septiembre del 2017 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó que el epicentro fue localizado en el límite estatal entre los estados de Puebla y Morelos a 12 km al sureste de Axochiapan, Morelos con una magnitud de 7.1; el movimiento fue sentido fuertemente en el centro del país lo cual provocó grandes pérdidas materiales del patrimonio tangible del estado de Morelos entre las perdidas fue afectado gravemente el casco de hacienda del caso de estudio (Servicio Geológico Mexicano, 2017)

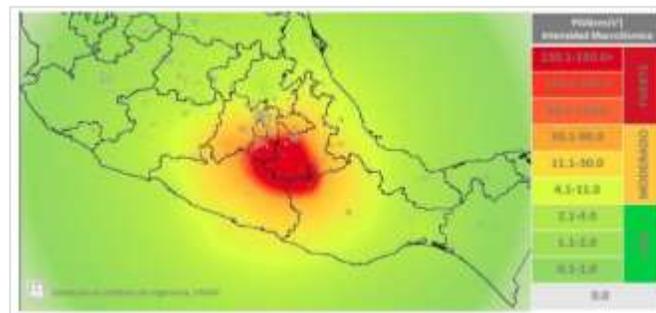


Figura 9. Mapa de intensidad del temblor del 19 de septiembre de 2017
Fuente: Generado en el Instituto de Ingeniería, UNAM, 2017

El procedimiento de revisión sísmica en los edificios debe iniciarse con un reconocimiento del área asignada, evaluando la distribución de daños en la zona, ya que la presencia generalizada de daños comparada con la aparición de daños en sólo unas edificaciones, puede ser un factor importante para determinar varios parámetros cualitativos, como la extensión y severidad de la afectación. Una vez recorrida la zona asignada, se inicia el proceso de inspección caso por caso, siguiendo el derrotero que se presenta a continuación:

- Observar el suelo alrededor de la edificación, para determinar la posible presencia de grietas, hundimientos, deslizamientos o cualquier anomalía en el terreno que pueda afectar la edificación.
- Examinar desde el exterior la edificación, evaluando los aspectos preexistentes relevantes.
- Observar desde el exterior el estado general de la edificación, daños en fachadas, balcones, antepechos, etc, así como el estado de las edificaciones vecinas, estableciendo si las vías de acceso y de evacuación son seguras.
- Evaluar de la mejor manera posible la integridad estructural de la edificación en términos de la seguridad para ingresar a realizar la evaluación en su interior, observando la integridad de elementos no estructurales, cielos rasos, muros, escaleras o elementos que representen peligro para la vida.
- Una vez calificada como segura para ingresar, evaluar en el interior el estado del sistema estructural, clasificando el grado de daño de los diferentes elementos estructurales, de acuerdo con la guía contenida aquí para el tipo de sistema estructural, y estableciendo el porcentaje de elementos dañados en las áreas afectadas.
- Evaluar los elementos no estructurales, clasificando el grado de daño y estableciendo el porcentaje de elementos afectados en el área con mayores daños.
- Clasificar la afectación de la edificación, Diligenciar los avisos para clasificación de las edificaciones, indicando si la revisión fue exterior o interior. Colocar los avisos de clasificación de las edificaciones en cada una de las entradas y consignar las recomendaciones en el formulario, así como en los avisos. Marcar en los mapas el resultado de la evaluación de acuerdo con los códigos de colores y con el uso de la edificación.
- Explicar verbalmente el significado de la clasificación a los ocupantes de la edificación, especificando clara y directamente si pueden permanecer en la edificación o si deben evacuarla. Si la edificación es segura sólo parcialmente, debe restringirse el acceso a las áreas designadas como inseguras, demarcándolas con algún tipo de barreras o con las cintas de demarcación que tengan la inscripción de peligro (Guía Técnica para Inspección de Edificaciones Después de un Sismo, FOPAE, 2011: 11-13).

Para hablar de mecanismos de colapso es necesario entender tres teoremas de seguridad estructural de los edificios históricos que describe Heyman; el teorema de la seguridad dice que el colapso de un elemento no se producirá si cada estado sucesivo de carga que atraviesa la estructura es posible encontrar un estado seguro de equilibrio estáticamente admisible, es decir, si el elemento se encuentra en equilibrio con las cargas que actúan sobre la estructura y ninguna sección traspasa la condición de resistencia del material, se habla de una estructura segura; el teorema de la inseguridad, argumenta que cuando una estructura alcanza una configuración de colapso es cuando desarrolla un número suficiente de articulaciones dañadas, ya que el trabajo realizado por las fuerzas exteriores es mayor o igual al realizado por las fuerzas interiores; y por último, el teorema de la unicidad afirma que la carga de colapso es única pero puede haber varios mecanismos sumados que conduzcan a la misma carga de colapso de una estructura (Huerta; 2004; 89-91).

El mecanismo de colapso simple es el resultado de la rotación rígida de fachadas enteras o porciones de muros; se caracteriza por no tener conexión de un muro con otro, ausencia de elementos estructurales (columnas, traveses o vigas), desplomes, deformaciones, diferente geometría de la estructura, discontinuidad y aberturas. El mecanismo de colapso compuesto se refiere a la rotación rígida de fachadas enteras o porciones de muros con respecto a sus ejes horizontales de la estructura acompañado por el arrastre de los materiales; se caracteriza por no tener conexión de un muro con otro, ausencia de elementos estructurales (columnas, traveses o vigas), desplomes, deformaciones, diferente geometría de la estructura, discontinuidad, aberturas y agrietamientos o fracturas diagonales. El mecanismo vertical se manifiesta por formar una abertura horizontal que divide el elemento en dos bloques; sus características se distinguen por la falta de conexión de los muros, este mecanismo afecta a elementos con mayor esbeltez y suelen tener agrietamientos y fracturas horizontales como verticales. Por último, el mecanismo horizontal se produce con el derrumbe del material del área fachada y con el desprendimiento de ciertos elementos estructurales (columnas, traveses o vigas) según sea el caso; se caracteriza solo por afectar una zona en particular del elemento sin tener necesariamente desconexión entre muros, los elementos más vulnerables de este tipo de colapsos son los que cuentan con techos o aberturas de vanos (Millan, 2008: 5-13). El mecanismo de falla típico de un arco por el efecto de la carga externa es con un mecanismo de cuatro articulaciones; la posición de las articulaciones depende de la geometría del arco y de la forma de la carga, para cargas concentradas elevadas pueden presentarse mecanismos de falla local o por esfuerzos cortantes en las juntas. El agrietamiento y mecanismos de falla que está siempre influido por el movimiento de los apoyos, usualmente el coceo del arco produce la abertura de los apoyos con lo que se origina una configuración típica de agrietamiento (Meli, 1998:57). En las siguientes figuras se muestra de manera gráfica el comportamiento de los mecanismos de colapso de los elementos anteriormente mencionados.

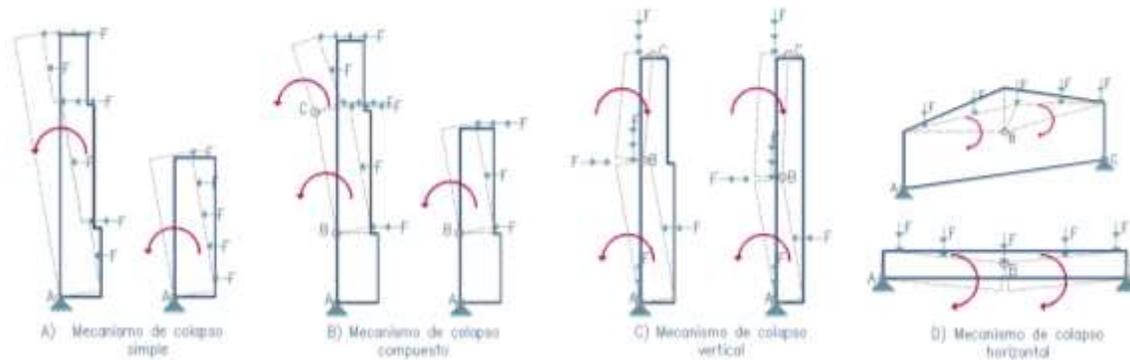


Figura 10. Esquemas de mecanismos de colapsos

Fuente: Millan, 2008: 13 (dibujados por el autor)

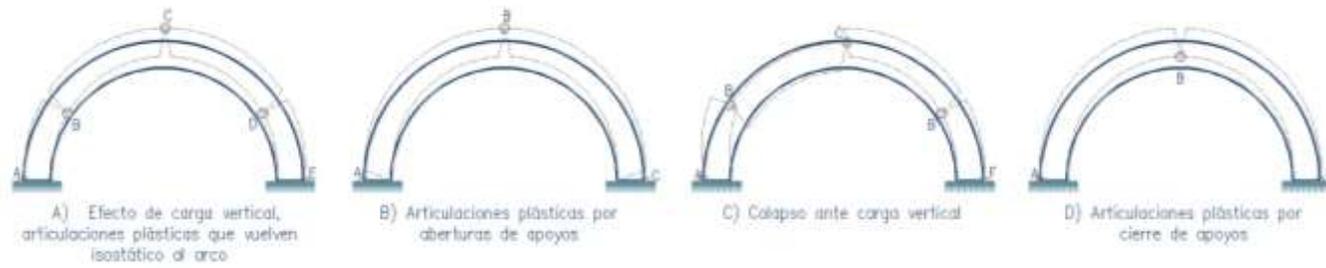


Figura 11. Esquemas de mecanismos de colapsos de un arco
 Fuente: Meli, 1998:57 (dibujados por el autor)



Capítulo 2

Hacienda de Coahuixtla:
antecedentes y etapas
constructivas

Capítulo 2 Hacienda de Coahuixtla: antecedentes y etapas constructivas

2.1 Antecedentes y contexto del desarrollo pre-industrial e industrial azucarero

La producción del proceso de azúcar ya había sido experimentada por los españoles desde el siglo XV, originaria de Melanesia la caña de azúcar llega en 1480 a las islas Canarias. De allí en su segundo viaje a América, Cristóbal Colón la llevó a la Española, de donde el cultivo pasó a la isla de Cuba y después a Puerto Rico. Hernán Cortés, quien funda el primer ingenio de la Nueva España, se había familiarizado con el cultivo en Cuba. En el territorio mexicano el cultivo de la caña de azúcar experimentó un rápido arraigo en las fértiles tierras del centro de Veracruz. Se extendió hacia el occidente, en las tierras cálidas de Michoacán y Jalisco; y, en el centro se desarrolló cerca de Puebla, en los alrededores de Atlixco e Izúcar, así como también y de manera preponderante en los valles de Cuernavaca y de Cuautla Amilpas (Scharrer, 1997: 14-16) . Señala el geógrafo e historiador Ward Barrett que México es una región única en su tipo, en tanto que no existe otra igual en tamaño que ofrezca ventajas similares de clima, agua y grandes extensiones de tierra plana en una pendiente de terreno de la misma altitud general. Los valles de Cuernavaca y Cuautla de Amilpas constituyen parte del descenso general de Altiplano hacia la vertiente del pacífico.



Figura 12. Región central de México, donde se señala la ubicación de Cuernavaca
Fuente: Mapa tomado de García Martínez

En México la acción transformadora del paisaje por el hombre se inició en la época prehispánica con el surgimiento de las grandes culturas mesoamericanas. Estas culturas sedentarias, de economía agrícola, al adaptar el hábitat a sus necesidades crearon el paisaje rural. Desmontaron los campos para cultivar la tierra, condujeron el agua por acequias para su riego, construyeron chinampas sobre los lagos, acarrearon piedras para la construcción de sus monumentales centros ceremoniales y trazaron caminos. La acción del hombre prehispánico sobre la naturaleza fue más intensa en la zona mesoamericana, dejando casi intacto el paisaje natural de las zonas ocupadas por los grupos nómadas. Con la llegada de los españoles el paisaje mexicano empezó a sufrir un cambio más radical y generalizado. Los factores que propiciaron este cambio fueron muy diversos. Entre los más importantes se cuentan la introducción de nuevos cultivos, principalmente del trigo y de la caña de azúcar, que

transformaron el paisaje de muchas zonas. Estos cultivos requerían el empleo de nuevas técnicas agrícolas y trajeron consigo una utilización diferente del suelo y del agua. La introducción de la tecnología europea revolucionó la agricultura; mediante el arado y la yunta se logró una utilización más intensiva del suelo y un ahorro considerable en trabajo. Los fertilizantes de origen animal elevaron el rendimiento de la tierra. Por medio de la tecnología hidráulica se pudieron convertir tierras áridas en tierras de riego y la tracción animal facilitó el transporte y la fuerza motriz animal e hidráulica se utilizó para impulsar los molinos y prensas, así como para desaguar las minas. Finalmente, la introducción de un nuevo sistema económico, transformó la estructura existente. Si bien durante los primeros años después de la conquista todavía predominó la economía tradicional, a partir de la segunda mitad del siglo XVI, ésta se fue debilitando a consecuencia de la escasa población indígena, la aparición de las primeras unidades productivas en manos de españoles y el surgimiento de la economía mercantil (Von Wobeser, 1989: 12-13).

La fundación de villas españolas estuvo acompañada de cesiones de tierras. Se llevaba a cabo mediante capitulaciones o convenios que celebraban los gobernadores de las nuevas provincias con aquellos individuos que consideraban más capaces para esta tarea. Los principales incentivos para ocupar tierras nuevas parecen haber sido la existencia de suelos fértiles, suelos pantanosos, abundancia de aguas (ríos, arroyos, lagos, esteros, ojos de agua, etcétera), la cercanía de pueblos indígenas (para captar mano de obra), la cercanía a áreas de comercio, la existencia de minas en la zona y tierras apropiadas para el cultivo de la caña de azúcar (. Durante la primera fase de expansión aproximadamente de 1523 a 1570 se ocuparon las tierras que rodeaban a la ciudad de México, el Valle de Toluca, la zona de Cuernavaca-Cuautla, así como las regiones de Tlaxcala y Puebla. También hubo pequeños asentamientos alrededor de los centros mineros, de los cuales algunos se encontraban a gran distancia de la ciudad de México. En la región de Cuernavaca-Cuautla, correspondiente al actual estado de Morelos, había pocos terrenos baldíos que repartir en virtud de la alta concentración de la población indígena y de que algunas de sus tierras fueron ocupadas casi inmediatamente después de la conquista por los primeros ingenios azucareros que, junto con los de Veracruz, se fundaron en la Nueva España Von Wobeser, 1989:21-39).



Figura 13. Antecedentes del origen del azúcar
Fuente: Elaborado por el autor

2.2 Las haciendas azucareras en Morelos

2.2.1 Contexto histórico-social y expansión territorial

Las actividades agrícolas de los pueblos prehispánicos que tuvieron lugar en lo que es hoy el territorio morelense, reflejaron fielmente las características determinadas por el ámbito natural de la producción; mostraban, en el sentido una cierta especialización regional (maíz, chile, frijol, miel y chía). La producción agrícola en el centro y sur del actual territorio de Morelos, contenía un gran potencial y variedad; particularmente por la posibilidad de alterar el aprovechamiento de las tierras, tanto en régimen de temporal como en riego. La producción con este último alcanzaba los mayores rendimientos. La producción agrícola de los pueblos del centro y el sur destacaban fundamentalmente en el cultivo del algodón. Producto muy requerido por los mexicas para la fabricación de los textiles; y el patrón agrícola lo complementaba la producción de maíz, chile, amaranto y algunos frutos (Ávila, 2001:14). La zona donde actualmente se asienta el estado experimento un intenso intercambio, no solo comercial sino también cultural, así como también Puebla, la Huasteca y otras regiones aledañas de Morelos (Von Mentz, 1993: 21).

Para el siglo XVI, la conquista transformó totalmente la estructura con que se operaba la apropiación y el uso del territorio por parte de los grupos indígenas, conquistados con fines inicialmente militares (con el sentido de Cuauhnáhuac y Huaxtepec, se controló el abastecimiento de los mexicas en el estado y permitió el avance sobre Tenochtitlan), se establecieron con el repartimiento y la encomienda como los pilares del sistema de administración colonial. Por los servicios prestados a la corona española, en 1529 el Rey Carlos V gratificó a Hernán Cortés con el nombramiento del masques del Valle de Oaxaca, señalándole la posición de 22 villas y lugares en las tierras conquistadas; así fueron tomadas por Cortés grande extensiones de tierras, ubicadas alrededor de lagunas de las villas políticas, comerciales y administrativas más importantes de la época entre ellas el estado de Morelos. La zona actual del estado de Morelos pasó a formar parte de esa gran propiedad de aproximadamente 11 500 kilómetros cuadrados; de esa superficie, Morelos ocupaba casi 4 100 kilómetros cuadrados que fueron otorgados a encomiendas particulares como a las órdenes religiosas. De la época de la conquista data los primeros cambios drásticos en el uso del suelo y, por ende, la readecuación de los espacios. Hechos centrales fueron la introducción de nuevas planta como la caña de azúcar, el trigo, cítricos etc. A las que se unieron nuevas técnicas de cultivo y el empleo del arado, la tracción animal y el uso de la rueda hidráulica para la molienda (Díaz; 1933; 18-55).

Es importante mencionar la trascendencia que tuvo la caña de azúcar en estos parajes y en la configuración del patrón territorial que surgió durante cuatro siglos más y para el año de 1530 se introduce en Morelos la producción de este cultivo, que modificó el patrón de la explotación agrícola y la orientación de la economía local, vigente hasta entonces. La consecuencia de su rápida difusión en la región fue por las condiciones naturales el cultivo (clima cálido y sistemas hidráulicos por medio de acuíferos abundantes en la región) y la disponibilidad de numerosa mano de

obra indígena; también fue fundamental la cercanía con el gran mercado de la Ciudad de México ya entonces. El amplio consumo nacional y externo, así como los altos precios que alcanzaba, orilló a una gran cantidad de productores a sustituir sus cultivos originales por la caña de azúcar. Fue tal grado importante, que para el siglo XVII había en Morelos, 12 ingenios con fuerza motriz hidráulica o trapiches con tracción animal (Warman, 1976: 45).

La industria de azúcar requería de amplios contingentes de mano de obra, lo que ocasionó grandes movimientos de población desde zonas montañosas del norte y otros lugares cercanos hacia los valle cañeros de Cuernavaca y el Plan de Amilpas; durante la colonia la región fue importante productora requeridos tanto como la Ciudad de México y otros mercados locales. Sucedieron cambios rápidos en los patrones de tenencia y uso de suelo. Los descendientes de Cortés otorgaron a los españoles y criollos, las mercedes reales de terrenos que, por lo regular, estaban bajo el régimen de propiedad comunal de los pueblos indígenas desde tiempos prehispánicos (Martín, 1984: 81). La expansión territorial de la industria azucarera ajustó el papel que tenía cada uno de los espacios de Morelos en el proceso. Si bien los primeros ingenios se establecieron en fronteras entre las tierras templadas y cálidas, y el mayor desarrollo tuvo lugar en estas últimas, pronto fue necesario incorporar las primeras, a la región productora, pues ahí se encontraba muy desarrollado el sistemas hidráulico y se podía tener acceso a la principales corriente superficiales; además en el norte se obtenía mayor volumen de leña necesarias para las calderas de los ingenios y trapiches. Fue algo sumamente ventajoso para los hacendados, pues prácticamente se apropiaron de la infraestructura construida por grupos prehispánicos que habitaron esos lugares (Warman, 1976: 44-45). La proliferación del cultivo de la caña de azúcar en gran parte del estado, dio lugar al paulatino surgimiento de trapiches e ingenios. Hacia el año de 1523 se funda en la hacienda Atlacomulco en Tlatenango, la primera hacienda en producción en masa azucarera; se le considera la primera en la industria azucarera en tierras americanas ya que contaba con elementos fundamentales de todo gran ingenio: extensos cañaverales, molinos de agua y una amplia infraestructura hidráulica (Von Wobser, 1984: 107). Durante la primera parte de los siglos XVI y XVII los ingenios y los trapiches comenzaron a expandirse por la zona del Plan de Amilpas y el sur de Morelos. La siguiente gran hacienda con su ingenio central fue el Hospital en las cercanías de Oaxtepec, después vinieron a incorporarse: Calderón, Santa Clara, Coahuixtla, Chicomocelo, Pantitlán, San Nicolás, Miacatlán, Chinameca, Temixco y Actopan entre las principales e importante en producción; hacia finales del siglo XVII, en la región estaban funcionando 50 unidades productoras de azúcar, desde los grandes ingenios hasta los rudimentarios trapiches (Mazarí, 1930: 129). En el siguiente mapa del estado de Morelos se localizan las 50 unidades productoras de azúcar en el periodo de finales del siglo XVII.

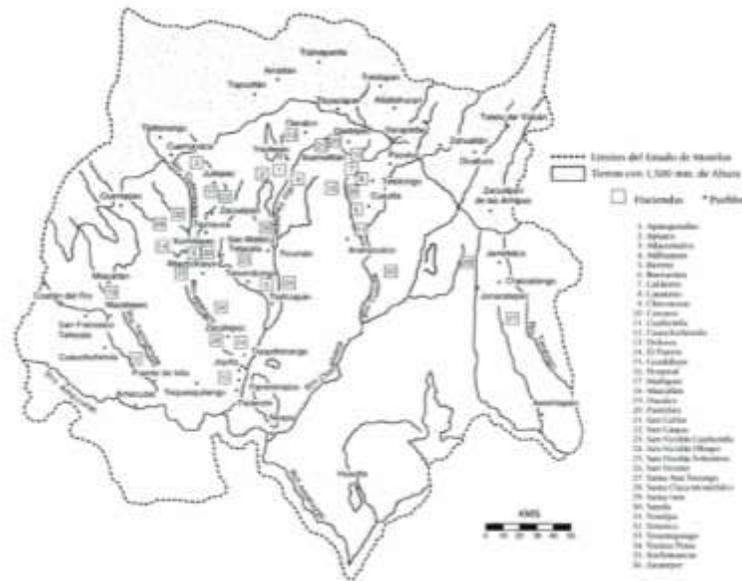


Figura 14. Haciendas de Azúcar de Morelos
 Fuente: Mazarí, 1930: 129

2.2.2 Composición de una hacienda azucarera

Diferentes autores han intentado una caracterización de la hacienda, la mayoría de estas definiciones tienen la limitación de tomar en cuenta únicamente algunos de los aspectos que conformaron dicha conjunto, dejando a un lado factores que también fueron importantes en otro momento histórico o sitio geográfico. Las características primarias que formaban a una hacienda dedicada a la producción azúcar son el dominio sobre los recursos naturales de una zona (tierra y agua), el dominio sobre la fuerza de trabajo y el dominio sobre los mercados regionales y locales; y las otras características secundarias de la hacienda son las siguientes: la selección de productos, el monto de la producción, el origen del capital, el arrendamiento, el ausentismo de los dueños, el grado de autosuficiencia económica, la proporción de autoconsumo, la división del trabajo, la infraestructura física y las técnicas agrícolas (Von Wobeser, 1989: 51-54).

Dadas las características de la caña de azúcar, se tuvieron que trasladar al lado de los campos de cultivo todo lo necesario para lograr este objetivo, se construyeron haciendas de diversos tipos de acuerdo a su capacidad de procesamiento; en las zonas de Morelos en su mayoría grandes ingenios en forma de fábrica, donde se molía la caña procesándose minuciosamente en su jugo para obtener azúcar; así mismo, se

edificaron pequeños “Zangarrillos”, también conocidos como trapiches. Los zangarrillos o trapiches se caracterizaban por su infraestructura rudimentaria y provisional, que consistía en un trapiche de madera movido por tracción animal, un recipiente para recibir el caldo, y los moldes en donde este se cuajaba; por lo general, una vez que se terminaba de moler la caña de las “suertes” (campos de caña de azúcar cultivados) cercanas al trapiche, las instalaciones se abandonaban. En cambio, el trapiche armado difícilmente se podía cambiar de lugar y tampoco se podía emplear otra vez, pues la madera mojada con el jugo de la caña se hinchaba, provocando que las diferentes piezas se aflojaran y torcieran; los trapiches utilizaban como fuerza motriz la tracción animal, el jugo que se extraía se ponía a la lumbre en una gran olla de cobre hasta que por medio de la evaporación el caldo adquiría una consistencia melosa. Posteriormente se vaciaba en unos moldes de madera en donde se enfriaba y se cuajaba, obteniéndose así, al cabo de unas horas, la panela o piloncillo, los trapiches de este tipo no competía con el ingenio, pues los objetivos de estas dos unidades de producción eran diferentes; la eficacia del trapiche radicaba en su tamaño minúsculo y en el bajo costo de su producción y podía ser operado por cinco hombres que eran los que se encargaban de armarlo, cortar la caña, molerla y cocer el caldo para producir la panela.

El ingenio, aunque podría producir la panela o piloncillos, tenía como objetivo principal producir azúcar blanca para la exportación y consumo de las clases pudientes de la Nueva España, la inversión que se tenía en infraestructura era mayor que la de la producción tradicional o la que se realizaba con el trapiche; con las mieles residuales se elaboraba el aguardientes, actividad que se realizaba clandestinamente dada a la prohibición de producir alcohol; entonces la ventaja del ingenio es que no se desperdiciaba nada de materia prima y hacia finales del siglo XIX y principios del XX, el trapiche como unidad de producción empezó a desaparecer, pues los ingenios produjeron un dulce más barato que competía con el producto de los primeros. A diferencia de los trapiches, que se edificaban temporalmente, los ingenios se caracterizaron por la majestuosidad de sus construcciones, los hacendados azucareros empezaron a invertir en infraestructura tanto civil como maquinaria; estas obras con sus altos muros con pocas ventanas y las almenas coronando los muros representaban su poder así como el valor de la hacienda.

Los espacios que conformaban una hacienda por orden de importancia después del trapiche o ingenio eran, la casa del molino, las calderas, el pulgar, la casa principal o vivienda de los dueños, y el asoleaderos que podía ser el techo de la casa de purgar, los diferentes talleres que requerían los ingenios para su funcionamiento (una herrería, carpintería y una “formería” con su horno donde se elaboraban formas de barro para purgar el azúcar), la zona de vivienda de personas que trabajaban para los hacendados y la capilla. Otras espacios no tan importantes desde el punto de vista de inversión, mas sí necesarios, eran las caballerizas, el toril, el cañero (lugar en donde se apilaba la caña que venía del campo), el tanque en donde se remojaban las formas, la pila donde se batía el barro, el corral de la aleña, la galera del bagazo y la despensa donde se guardaban las herramientas y otros utensilios de trabajo.

Para el ingenio también eran indispensables los canales y almacenamiento de agua, para el trabajo de la máquina de vapor y realizar el llamado “fuego directo”, proceso productivo que se utilizó por más de 300 años en las haciendas azucareras, la infraestructura de las ruedas hidráulicas de los molinos eran muy importante, pues estas solo podían accionar el trapiche si había caídas de agua con fuerza y constancia; en la

casa de calderas también se requería del líquido y, por lo tanto, de conductores que la llevaran hasta allá. También se requería de agua para las formas de barro que debían mantenerse húmedas para que no se les pagara el azúcar, razón por la cual se hacían grandes tanques pocos profundos donde se conservaban húmedas las formas de barro hasta ser usadas, los conductores del agua se conocían como acueductos. La casa de la molienda, es descrita como un conjunto de dos o tres naves de 25 metros de largo y separadas por arquerías de cuatro metros de alto y con muros de hasta 80 centímetros de anchos, por lo general se aproximan estas medidas a la mayoría de las haciendas. A lado se ubicaba, la casa de calderas, donde se cocía el jugo de la caña de azúcar, al ser expedido de las cañas este caía en un recipiente colocado en la parte inferior del equipo de molienda, y de allí llegaba a la casa de las calderas a través de un canal que lo depositaban en una canoa (recipiente de madera, en ocasiones cubierto de metal). La casa de calderas compartía, por lo general, un muro con la casa molienda; tenía dimensiones muy similares salvo en la altura, los techos de la casa de calderas eran muy altos y por lo común tenían una bóveda con sus linternas o linternillas para que junto con las ventanas que había en la parte superior de los muros, dieran salida al vapor que producía el caldo durante se procedimiento. Las naves median entre 25 y 30 metros de largo y llegaban a tener hasta 8 metros de altura aproximadamente, una particularidad de la casa de calderas, es que era la única zona que tenía candiles, lo cual se explica porque el trabajo nocturno era muy común debido a que las labores no se descansaba hasta que se hubiera cocido todo el caldo que se obtenía de las cañas cortadas durante todo el día. Cuando la cosecha era abundante, el trabajo en la casa de calderas no se interrumpía, pegados al muro donde se asentaban las calderas se encontraba, en un plano inferior, los hornos u hormillas como se les denominaba, que daba calor a las calderas; estos estaban separados por una arquería y en la parte superior también tenían bóvedas, mientras que el humo salía por los chacuacos. Los ingenios requería de extensos y variados espacios, la leña era de los insumos más importantes por la necesidad de mantener un ritmo estable y constante en el proceso de cocimiento del jugo de la caña de azúcar, una vez terminado el procedimiento en la casa de las calderas, se colocaban diferentes “tandas” del jugo de la caña de azúcar cocido en el purgar para permitir el escurrimiento de las mieles que no se había cristalizado. Por lo general había de dos a tres purgares en los ingenios, las naves de los purgares medias entre 20 y 30 metros de largo y entre 9 y 10 metro de largo generalmente; sobre una parte de los techos de los purgares, se construían por lo general, la vivienda de los dueños “casa principal”; y el resto de los techos eran aprovechados para asolear y secar los panes de azúcar una vez que terminaban de escurrir en el purgar. El purgar y los asoleaderos eran espacios cerrados cuyo acceso estaba controlado para evitar el hurto de los panes de azúcar, aprovechando esta situación, dentro del purgar se tenía el almacén o despensa de las herramientas e insumos como cobre, maderas y otros que requería en ingenio, en algunos casos dentro del purgar se encontraba la cárcel o a veces también localizada en la casa del molino según cada hacienda; estas son las características de la composición de los espacios de las haciendas azucareras a grandes rasgos, sin embargo cada hacienda fue construida de acuerdo a su desarrollo productivo (Scharrer, 1997:33-40). En los siguientes esquemas se muestra la identificación de los espacios productivos y el proceso de la producción de azúcar.

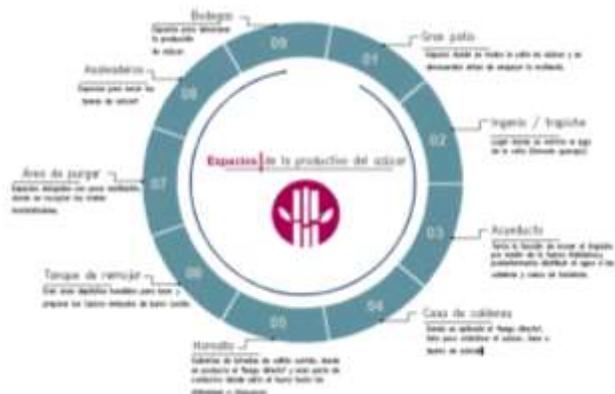


Figura 15. Esquema de los espacios productivo
Fuente: Elaborado por el autor

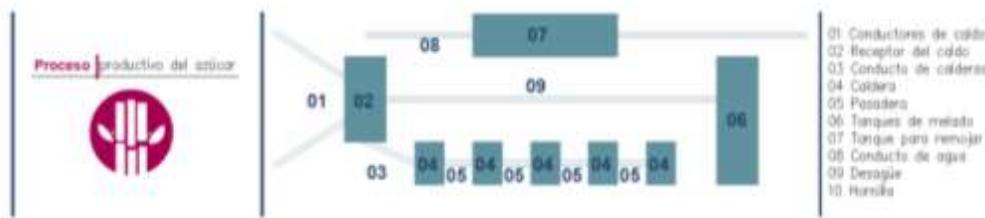


Figura 16. Esquema del proceso productivo de azúcar
Fuente: Elaborado por el autor

2.3 La hacienda de Coahuixtla

2.3.1 Antecedentes y contexto histórico

La hacienda de Coahuixtla se funda por los frailes dominicos en 1580, donde se construyó el primer trapiche por el fraile Alberto Garnica. En 1643 se incorporaron a las tierras de la hacienda un rancho y una estancia de ganado mayor; los dominicos siguieron siendo propietarios hasta el año de 1732. Las expansiones territoriales siguieron creciendo con Francisco de Rivas como dueño; para 1790 la hacienda había crecido tanto en producción de azúcar como en población (512 habitante arrojaron los censos de esta época). En 1870 la hacienda todavía no había modernizado sus técnicas de producción, pero seguía con una gran demanda de crecimiento industrial (397.9 toneladas de azúcar y 770.5 toneladas de miel); este periodo abarcó la etapa pre-industrial (Von Mentz, 2002: 283-284). El impacto y cambio territorial de esta etapa dependió totalmente de los abundantes recursos naturales donde se encontraba la hacienda de Coahuixtla con amplias tierras, clima cálido y caudales de agua para el cultivo y producción del azúcar. Con el rápido crecimiento productivo del dulce, la hacienda se vio obligada a tener constantes cambios de propietarios, que supieran llevar el crecimiento territorial, infraestructura, mano de obra en la organización demográfica y comercial. La demanda de la mano de obra fue fundamental para el desarrollo productivo que se dividió en dos formas la mano de obra especializada y la no especializada; la primera consistía en el trabajo dedicado a la producción de azúcar en los espacios como el molino, la casa de las calderas, el pulgar y los talleres de reparación; y la no especializada en los cañaverales donde se concentraba el trabajo de mujeres, niños y ancianos. En este tiempo el trabajo duro, de la hacienda representaba una esclavitud laboral. Y en los cambios tecnológicos, en la producción se presentaba la organización y programación para el cultivo

y cosecha de la caña, para la molienda del azúcar se trabajaba con prensas y molinos hidráulicos que fueron posteriormente sustituidos por trapiches movidos por tracción animal anexando un segundo rodillo para obtener un mayor productividad. Dichos cambios y forma de trabajo productivo de esta época fueron gestionados bajo el “sistema cartesiano” según Héctor Ávila Sánchez.

Cuatro años después del término de la etapa pre-industrial; da inicio la etapa más importante la industrialización en Coahuixtla, siendo propietario Manuel Cortina Mendoza, introduce la máquina de vapor para aumentar la producción de azúcar y miel de 891.43 y 724.5 toneladas correspondientemente. En 1887 estaba considerado como uno de los ingenios más importantes de México y el primero por su maquinaria. Para 1889 la hacienda se vende a los hermanos Manuel y Joaquín Araoz, quienes llevan al ingenio al primer lugar de producción en el país en 1900, con 2,165 toneladas de azúcar aumentando a 3,000 toneladas el siguiente año; para lograr este hecho se invirtió en maquinaria incluyendo cinco kilómetros de ferrocarril con el fin de movilizarse al centro del país. La última producción de azúcar salió en 1912-1913 con la cantidad de 2,136 toneladas (Von Mentz, 2002: 285). El ingreso de nuevas tecnologías como grandes maquinarias que trabajaban por medio de vapor y electricidad, favoreció el desarrollo agrícola azucarero, generando así la demanda de una mayor expansión territorial, trabajo en los cañaverales y la necesidad de obtener vías férreas propias de comunicación hacia la capital del país, creando de forma adyacente manchas urbanas a lo largo de estas vías de conexión. En esta etapa, el cambio de la mano de obra fue un tanto distinta a la anterior, ya que la introducción de nuevas máquinas tecnológicas necesitaban el trabajo y mantenimiento de cierta especialidad en las áreas dedicadas al campo de la ingeniería industrial e hidráulica. Por otro lado, la especialización de la infraestructura de los espacios arquitectónicos dedicados al uso y función industrial. El crecimiento de Coahuixtla se disparó en el último periodo con los hermanos Manuel y Joaquín Araoz gracias al auge porfirista que dio un gran valor y ganancias a las haciendas dedicadas a la producción azucarera de acuerdo a Chery E. Martin. Con la revolución mexicana en 1910, la situación en la industria azucarera comenzó a cambiar. Trajo consigo reformas agrarias y la destrucción del sistema de las haciendas, donde a los campesinos se les otorgó el derecho de tierras. De 1910 a 1921 la producción se redujo, debido al movimiento armado y la inestabilidad política, económica y social que atravesaba México. Todo esto paralizó prácticamente a esta industria, en especial a Coahuixtla donde se presentó, la mayoría de los movimientos armamentistas (Crespo, 1988: 96).

En su tercera etapa post-revolucionaria Coahuixtla, pierde sus expansiones territoriales a conciencia de la reforma del reparto agrario, donde solo se conservó el predio donde se encuentra el casco de la hacienda, deteriorado por los movimientos y apropiación armamentista de la revolución mexicana; lo cual provocó el abandono del inmueble. Por otro lado, en Morelos se trabajó para la recuperación agraria azucareras después de la crisis social y económica que provocó el fenómeno zapatista; pero Coahuixtla no fue contemplada para su recuperación y fue la construcción del ingenio de Zacatepec, que a mediados de la década de los años treinta que se pretendió reorganizar y levantar la industria azucarera según Sergio Ordoñez (Ordoñez, 1997: 22).

2.3.2 Proceso de la caña de azúcar y abastecimiento del agua de la hacienda

Para explicar el proceso de la producción de la caña de azúcar es necesario hacerlo junto con la distribución del agua en la hacienda, ya que sin el abastecimiento de este recurso no era posible realizar la producción del dulce; es por ello que las haciendas dedicadas a la producción de azúcar se establecían cerca de afluentes de aguas naturales. Poco se sabe sobre el origen del sistema de riego de las haciendas dedicadas a la producción de azúcar, Felipe Ruiz Velazco señala que los árabes difundieron el conocimiento a los españoles, que a su vez los introdujeron en México. Sin embargo en la terminología del sistema de riego se incorporan palabras de la lengua náhuatl, como “apantle”, “tenapantle” y “achololera”, que nos habla de un conocimiento de riego por parte de la población indígena en México (Scharrer, 1997: 71-72).

El riego del agua empezaba en los campos de siembra de la caña por medio de trazos de surcos¹ y canales, este primer riego recibía poca agua, ya que aproximadamente cada 40 varas² había un canal llamado regadera que corría en forma perpendicular a los surcos y por donde el agua drenaba en la achololera³ y pasados de 10 a 15 días de daba otro riego; por eso era necesario tener un control del riego del agua ya que la planta de la caña de azúcar requería tiempos entre riego y corte. A partir del siglo XVII y XVIII, se establecieron ciertas técnicas o reglas de medición para la conducción del abastecimiento del agua de las haciendas:

- La unidad de medida empleada para el riego del agua eran los surcos
- Un surco producía por minuto 482 cuartillos de agua, o sea, 6.5 litros de agua por segundo
- El área de sección de un surco era de 24 pulgadas cuadradas
- Para regar una caballería⁴ sembrada con caña de azúcar de requería 4 surcos de agua
- Para trabajar el ingenio o molino de azúcar se requería de 8 surcos continuos de agua, hasta finalizar el proceso de la molienda de la caña por medio de la fuerza hidráulica.
- Para la construcción de los canales o apantles cerca de las haciendas, se calculaba de acuerdo a la proporción de los afluentes de agua naturales cercanos como los ríos donde el agua iba más “recogidas” de allí se medía en ancho de la zanja y se metía la vara hasta topar con el fondo para obtener la profundidad. Con el ancho y la profundidad del río se podía regular los canales y surcos.

La longitud media o regular de los ríos en la región era de 250 varas de largo, y para la construcción de un canal se requería de $7\frac{1}{2}$ varas de largo; proporción establecida con el fin de poder controlar la corriente y abastecimiento del cauce del agua (Scharrer, 1997: 75-77).

¹ El surco se considera como unidad de medida en la distribución de agua donde Un surco producía por minuto 482 cuartillos de agua, o sea, 6.5 litros de agua por segundo (Cecilio; 1997; 15).

² La vara es la unidad principal de las medidas de longitud. Se mide en 3 pies o tercias, 4 cuartas, 6 sesmas, 36 pulgadas o 432 líneas (Cecilio; 1997; 17).

³ Achololera era el canal que corría paralelo a los surcos y que recogía y conducía los residuos del riego (Cecilio; 1997; 8).

⁴ Una caballería es una unidad de medida que equivale a 42 hectáreas y 79 áreas (Cecilio; 1997; 10).

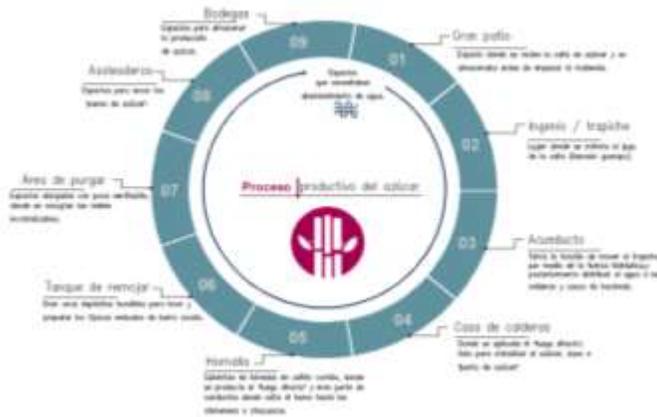


Figura 17. Esquema del proceso productivo de azúcar y el abastecimiento del agua de la hacienda de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Otra de las técnicas empleadas para la construcción de los acueductos en las haciendas a partir del siglo XVI, aplicada en la hacienda Atlacomulco dedicada a la producción de azúcar fue:

- Para el cálculo de la construcción de los acueductos se destinada $\frac{1}{3}$ del total del terreno que abarcaba la hacienda

De acuerdo a los datos de la hacienda de Coahuixtla, se utilizó el mismo sistema y técnicas de riego para el abastecimiento del agua, en cuanto a su infraestructura el casco cuenta con acueductos, un apantle y fue construida cerca del río Cuautla como se muestra en la siguiente imagen. Según la regla establecida para el cálculo de los acueductos que requería una hacienda, se aplicara al caso de estudio donde los datos son los siguientes:

$$\text{Acueducto} = \frac{m^2 \text{ Terreno del casco}}{3}$$

Datos del casco de hacienda Coahuixtla

m^2 de construcción del casco:

Terreno total = $37'498.63 m^2$

Acueducto = $2'339.44 m^2$

Ingenio = $5'096.20 m^2$

$$\text{Acueducto} = \frac{37'498.63 \text{ m}^2}{3} = 12'496.54 \text{ m}^2$$

Comparamos: Construcción de acueducto e ingenio = 7'435.64 m², de acuerdo a la regla = 12'496.54 m².



Figura 18. Conjunto de la hacienda de Coahuixtla
Fuente: Elaborado por el autor

De acuerdo a las técnicas para la construcción del sistema de riego de las haciendas utilizadas a partir del siglo XVI al XVIII, fueron similares para la distribución del agua de Coahuixtla, sin embargo para la construcción del acueducto según la regla no resultó proporcional a lo establecido pero es importante mencionar que dicha regla se aplicó en la hacienda de Atlacomulco una de las más grandes de producción azúcar del estado de Morelos y comparándola con la hacienda de Coahuixtla se clasifica dentro de las haciendas medianas en cuanto a su infraestructura.

2.3.3 Conjunto arquitectónico de la producción de azúcar

Diferentes autores han intentado una caracterización de la hacienda pero la mayoría de estas definiciones tienen la limitación de tomar en cuenta únicamente algunos de los aspectos que conformaron dicho espacio, las haciendas generalmente se ubicaban en territorios rurales y se caracterizaban por construcciones de tipo civil y fortificado a sus alrededores, con un aspecto amenazante para el entorno rural campesino. Las características de las haciendas dedicadas a la producción de azúcar fueron instalaciones de diversos tipos, de acuerdo a su capacidad de producción. En las zonas de Morelos la mayoría se caracterizaban de grandes ingenios construidos de mampostería de sillares o tabiques

recosidos. Así mismo, se edificaron pequeños “Zangarrillos”, también conocidos como trapiches. Los zangarrillos o trapiches se caracterizaban por su infraestructura rudimentaria y provisional, que consistía de un tronco o rodillo de madera movido por tracción animal, un recipiente para recibir el caldo, y los moldes en donde este se cuajaba el jugo de la caña de azúcar. Por lo general, una vez que se terminaba de moler la caña de las “suertes” (campos de caña de azúcar cultivados) cercanas al trapiche, las instalaciones se abandonaban. En cambio, el trapiche armado difícilmente se podía cambiar de lugar y tampoco se podía emplear otra vez, pues la madera mojada con el jugo de la caña se hinchaba (Von Mentz, B.; 2002; 20). La singularidad arquitectónica actual de los espacios industriales de Coahuixtla, se dividen de acuerdo a la funcionalidad que tuvieron según el proceso productivo de la caña de azúcar. El conjunto se caracteriza por grandes y robustos elementos de mampostería irregular de piedra bola y sillares o tabique de dimensiones de 40x20x10 cm, reforzados con morteros de cal. Los espacios que conforman el casco son:

- Patio principal: donde se recibe la caña de azúcar y se almacenaba antes de empezar la molienda.
- Trapiche: lugar donde se extraía el jugo de la caña (llamado guarapo)
- Acueducto: tenía la función de mover el trapiche por medio de la fuerza hidráulica.
- Casa de calderas: donde se aplicaba el “fuego directo”, listo para cristalizar el azúcar, ósea a “punto de azúcar”
- Hornalla: (cubiertos por bóveda de cañón corrido), donde se producía el “fuego directo” y eran parte de conductos donde salía el humo hacia las chimeneas o chacuacos.
- Tanques para remojar las formas: eran unos depósitos hundidos para lavar y preparar los típicos embudos de barro cocido.
- Purgar: espacios alargados con poca ventilación, donde se recogían las mieles incristalizables.
- Asoleaderos: espacios para secar los “panes de azúcar”.
- Bodegas, almacenes y talleres: cumplían el funcionamiento y las necesidades de la hacienda como almacenamiento y apoyo de mantenimiento.
- Casa principal y administración: son los espacios de vivienda y trabajo administrativo, que se ubican en la parte superior de la topografía del terreno de la hacienda, con la intención de tener una mejor visualización del trabajo.

Coahuixtla desarrolló el llamado “fuego directo”, proceso productivo que se utilizó por más de 300 años en las haciendas azucareras en Morelos, el cual nos permite identificar una serie de elementos típicos que definen los espacios arquitectónicos del llamado casco de hacienda; construidos de acuerdo al proceso, funcionalidad y crecimiento productivo del azúcar; en la figura 15 se muestra la distribución de los espacios de la hacienda de acuerdo al proceso productivo del dulce (Von Mentz, 2002 225).



Figura 19. Espacios de la hacienda de Coahuixtla
Fuente: Elaborado por el autor

2.4 Etapas constructivas de Coahuixtla

Para definir las etapas constructivas de la hacienda de Coahuixtla es necesario recurrir a tres aspectos importantes que se han mencionado en el desarrollo de la tesis; el primero, es a la descripción del proceso productivo del azúcar junto con la distribución del abastecimiento del agua; el segundo, es la información de los datos históricos tanto de la producción de azúcar como la introducción de infraestructura y tecnología del siglo XVI al XIX; y por último, es la identificación de los espacios arquitectónicos en su estado actual con los que cuenta el casco. Por medio de un análisis cuantitativo y cualitativo como se muestra en el siguiente esquema el proceso metodológico para determinar cada etapa de construcción de la hacienda.

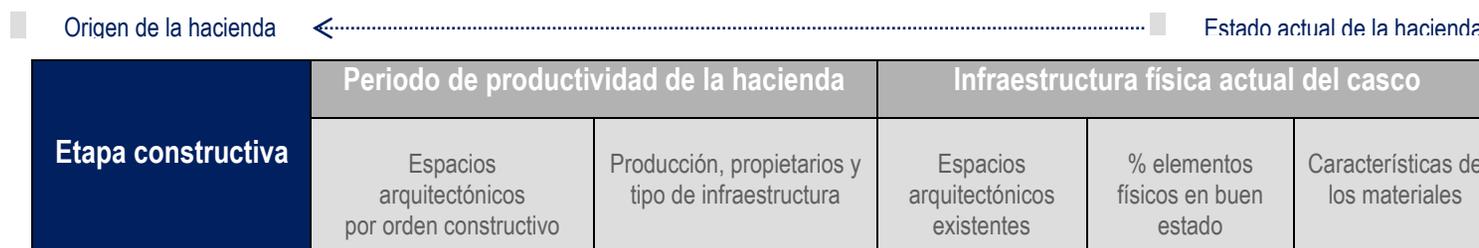


Figura 18. Esquema del proceso metodológico para determinar las etapas constructivas de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

2.4.1 Primera etapa: pre-industrial

La etapa pre-industrial de la hacienda de Coahuixtla, inicia en 1580 fundada por los frailes Dominicos donde se construyó el primer trapiche por el fraile Alberto Garnica. El molino o el trapiche fue de los primeros ingenios durante el comienzo del desarrollo de la producción del azúcar artesanal de la hacienda, se trabajaba por 9 a 10 personas por medio de la fuerza motriz animal. Entre los años de 1790 a 1870 crecieron las expansiones territoriales de la hacienda a cargo del propietario Francisco de Rivas, donde las técnicas y la producción del dulce se elevaron considerablemente se registró hasta 398 toneladas de azúcar y 770 toneladas de miel, y por parte de la mano obrera se sumaron hasta 512 trabajadores, resultados que para esta época era reflejo de una hacienda importante a nivel económico y social (Von Mentz, 2002: 283-284). El impacto y cambio territorial del crecimiento de la etapa pre-industrial de Coahuixtla se debió a los abundante recursos naturales con los que contaba como el rio y el paisaje topográfico territorial de Cuautla ante “Cuautla de Amilpas”, también se construyó una mejor y eficaz infraestructura y técnicas de trabajo para el mejoramiento y rapidez de la producción de azúcar y miel. Entre la infraestructura destacada de este periodo fueron: el **molino de fuerza hidráulica** que se utilizaba para moler y sacar el jugo de la caña de azúcar y con ello la construcción del **acueducto** en una primera etapa, las **casa de caldera** donde de forma paralela se incorporaron canales de agua para poder hervir el agua en las calderas y completar el proceso de cristalización del dulce, el **pulgar** era un espacio donde

se llevaba las hormas de barro y se colocaban sobre un recipiente llamado tinglado se dejaba reposar de uno a dos días; y los **talleres** de reparación junto con las **viviendas** fueron espacios sencillos que se utilizaba para trabajar y vivir al mismo tiempo (Ávila,2001:18).

Actualmente los vestigios arquitectónicos de esta etapa no pueden ser identificados físicamente, ya que de acuerdo a expertos el crecimiento constante de la producción de la hacienda obligaba a sustituir sus espacios por otros construyendo sobre el anterior o en otros casos demoliendo espacios con el fin de ampliar áreas de trabajo; y en el aspecto de las técnicas de trabajo se remplazaban los objetos o bien se reciclaban para hacer nuevos. Sin embargo, es importante recalcar que el desarrollo de la infraestructura de la hacienda se empezó a partir de la construcción del sistema de abastecimiento de agua, ya que sin este recurso era imposible realizar grandes demandas productivas de dulce; así que se estima que siguen en pie algunos espacios en ruina o fueron antecedentes de los espacios que aún existen en físico, como se describe en la tabla 3 en el recuadro de “infraestructura física actual del casco”.

Etapa I Pre-industrial	Periodo de productividad de la hacienda: 1580 - 1870		Infraestructura física actual del casco		
	Espacios arquitectónicos por orden constructivo	Producción, propietarios y tipo de infraestructura	Espacios arquitectónicos existentes	% elementos físicos en buen estado	Características de los materiales
	<ul style="list-style-type: none"> • Canal / Apantle • Patio principal • Acueducto • Trapiche • Primeras vivienda de los propietarios y trabajadores 	Producción: <ul style="list-style-type: none"> • Azúcar: 398 Ton. • Miel: 770 Ton. Propietarios: <ul style="list-style-type: none"> • Frailes Dominicos • Francisco de Rivas Infraestructura: <ul style="list-style-type: none"> • Molienda de la caña de azúcar por medio de la rueda hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabal / Apantle • Patio principal • Acueducto • Trapiche • Primeras vivienda de los propietarios y trabajadores 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% • 80 % • 60 % • 0 % • 30 % 	Las características generales que predominan en los elementos arquitectónicos actualmente de los espacios de esta etapa, es la mampostería de piedra de la región trabajada de canto con mortero de cal-arena. Los elementos se destacan por ser anchos y de mediana a baja altura.

Tabla 3. Datos de infraestructura y producción de la etapa pre-industrial de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

2.4.2 Segunda etapa: industrial

La etapa industrial de Coahuixtla se dividió en dos periodos y dos propietarios, fue el auge de la producción de azúcar, el desarrollo tecnológico e infraestructura, crecimiento económico y se posicionó dentro de las haciendas más importantes del país donde llegó a importar y exportar su producto. De 1874 a 1887 el propietario de la hacienda fue Manuel Cortina Mendoza que introdujo la máquina de vapor lo que provocó que una productividad de 891.43 toneladas de azúcar y 724.50 toneladas de miel. En este periodo el ingenio se volvió del tradicional a un **ingenio semi-mecanizado**, sustituyendo la fuerza motriz animal por la máquina de vapor y se utilizaba un **tren jamaicano** que proporcionaba calor con un solo horno a varias calderas; por otro lado los espacios como el **patio principal, el acueducto, talleres y viviendas** se seguían utilizando como en la etapa anterior pero con mayor demanda de utilización. Entre los años de 1889 a 1900 segundo periodo de la etapa industrial de la hacienda se introduce el **ingenio mecanizado** a cargo de los propietarios Manuel y Joaquín Araoz la producción de azúcar aumentó a 3000 toneladas y se construyó **cinco kilómetros de vías ferroviarias** exclusivas para movilizar la importación al centro del país de manera directa (Von Mentz, 2002: 285). El ingenio mecanizado implicó una renovación total de los anteriores ingenios, pues para su instalación se necesitó demoler todos los elementos existentes como el área del trapiche y casa calderas ya que la nueva maquinaria sustituía por completo el trabajo de estos espacios y funcionaba todo en conjunto al mismo tiempo y también se necesitó construir espacios y elementos nuevos como los chacuacos para cubrir la demanda productiva. Por último, los espacios independientes al ingenio que se construyeron en este periodo fueron: la administración, zona habitacional y casa de agua ardiente. **La administración** se conformaba por una serie de cuartos de manera sencilla que cumplía con tres funciones, la primera servía como vivienda del administrador y de trabajadores de confianza (el caldero y el purgador), la segunda se dividía en la casa principal la cual era usada por el propietario cuando visitaba la hacienda en tiempos del último proceso de la producción del azúcar y el último como almacenamiento de la producto terminada para tener un mayor control de seguridad; los materiales empleados en la construcción de la casa principal / administración se distinguían del resto del ingenio ya que eran de mayor calidad con acabados y espacios estéticos. La **zona habitacional** para los trabajadores eran una serie de cuartos sencillos alejados de los almacenes que guardaban el azúcar y cerca de la zona de las caballerizas y área de trabajo. La último espacio de construcción de esta etapa fue la **fábrica de agua ardiente**, el proceso de destilación era simple pero requería de un mayor número de trabajadores y herramientas, los únicos elementos incorporados fueron los espirales y durmientes colocados en la cima de pequeños tanques; la miel que salía del proceso de azúcar se evaporaba para producir el alcohol, conducida por largos canales de madera y almacenando el aguardiente en barriles de madera (Scharrer, 1997: 97-136).

Actualmente los espacios arquitectónicos existentes de la hacienda son los de esta última etapa, ya que fue el periodo con mayor auge de crecimiento de infraestructura. Los vestigios en ruina que se logran conservar todavía son las zonas del ingenio, la casa principal o administración y las arcadas de la caballería, todos sus elementos se caracterizan por ser construidos de mampostería irregular de piedra de la región tipo bola con padecería de tabique con mortero de cal-arena y mampostería regular de tabique rojo recocido con dimensiones de 40 cm x 20 cm x 10 cm con mortero cal-arena; otros de los materiales que se logran destacar son parte de la herrería de fierro en sus balcones y vigas de acero en las cubiertas de bóvedas tipo catalanas, como se describe en la tabla 4 en el recuadro de “infraestructura física actual del casco”.

Etapa II Industrial	Periodo de productividad de la hacienda: 1874 – 1887 / 1889 - 1900		Infraestructura física actual del casco		
	Espacios arquitectónicos por orden constructivo	Producción, propietarios y tipo de infraestructura	Espacios arquitectónicos existentes	% elementos físicos en buen estado	Características de los materiales
	<u>1874-1887</u> <ul style="list-style-type: none"> Ingenio semi- mecanizado Ingenio mecanizado <u>1889-1900</u> <ul style="list-style-type: none"> Administración Zona habitacional Fábrica de agua ardiente 	<u>1874-1887</u> Producción: <ul style="list-style-type: none"> Azúcar: 891.43 Ton. Miel: 724.50 Ton. Propietarios: <ul style="list-style-type: none"> Manuel Cortina Mendoza Infraestructura: <ul style="list-style-type: none"> Máquina de vapor, utilizada para trabajar parte el ingenio y el resto con el apoyo de la rueda hidráulica. <u>1889-1900</u> Producción: <ul style="list-style-type: none"> Azúcar: 3000 Ton. Propietarios: <ul style="list-style-type: none"> Manuel y Joaquín Araoz Infraestructura: <ul style="list-style-type: none"> Máquina de vapor, utilizada para trabajar todo el ingenio. 5 km de vías ferroviarias con el fin de movilizar el producto a la ciudad de México y mercados centrales. 	<u>1874-1887</u> <ul style="list-style-type: none"> Ingenio semi- mecanizado Ingenio mecanizado <u>1889-1900</u> <ul style="list-style-type: none"> Administración Zona habitacional Fábrica de agua ardiente 	<ul style="list-style-type: none"> 0% 50% 65% 50% 65% 	Las características generales que predominan en los elementos arquitectónicos actualmente de los espacios de esta etapa, es la mampostería de piedra de la región trabajada de canto con mortero de cal-arena, elementos donde se combina la mampostería de piedra y tabique rojo recocido con dimensiones de 40x20x10 cm con mortero cal-arena y la incorporación de vigas y armaduras de acero. Los elementos de esta etapa de destacan por ser más esbeltos y de mayor altura en cuanto a sus muros, también se destacan sus arcadas de medio punto y bóvedas de cañón corrido, planas y tipo catalanas.

Tabla 4. Datos de infraestructura y producción de la etapa industrial de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

2.4.3 Tercera etapa: post-revolucionaria

La etapa post-revolucionaria de Coahuixtla fue su último periodo de producción con 2136 toneladas de azúcar con los todavía propietarios Manuel y Joaquín Araoz, sin embargo a partir del año de 1910 se redujo considerablemente la productividad de la hacienda a causa de los movimientos revolucionarios e inestabilidad política y económica por las que atravesaba el estado de Morelos y el país. Y hasta el año de 1921 oficialmente finaliza el sistema de las haciendas en el país y consigo Coahuixtla, perdiendo sus todas sus extensiones territoriales a consecuencia de la reforma del reparto agrario, donde solo se conserva actualmente el caso de la hacienda en ruina (Von Mentz, 2002 225).

Etapa III Post-revolucionaria	Periodo de productividad de la hacienda: 1912 - 1913		Infraestructura física actual del casco		
	Espacios arquitectónicos por orden constructivo	Producción, propietarios y tipo de infraestructura	Espacios arquitectónicos existentes	% elementos físicos en buen estado	Características de los materiales
	Se conservaron los espacios de toda la etapa industrial.	Producción: Azúcar: 2136 Ton. Propietarios: Manuel y Joaquín Araoz	Ingenio mecanizado Administración Zona habitacional Fábrica de agua ardiente	50% 50 % 65% 50%	Se conservaron los materiales de toda la etapa industrial.

Tabla 5. Datos de infraestructura y producción de la etapa post-revolucionaria de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Capítulo 3

Estado actual
del casco de Coahuixtla



Capítulo 3 Estado actual del casco de Coahuixtla

Actualmente el casco de la ex –hacienda de Coahuixtla se encuentra en ruina, sus vestigios arquitectónicos que todavía se conservan son el ingenio, el edificio de la administración, la casa principal y la fábrica de agua ardiente, los elementos que conforman los espacios son: muros de mampostería regular e irregular de la piedra de la región y tabiquería esbeltos y de alturas pronunciadas, arcadas de mampostería regular de tabique y piedra tipo bola, bóveda de medio cañón, planas, cañón con lunetos y tipo catalanas de mampostería irregular. En este capítulo se describirá el estado actual de la hacienda tanto la tipología estructural de los elementos junto con las características materiales y la descripción de los daños del inmueble causados por el deterioro y el sismo del 19 de Septiembre del 2017 por medio de la identificación de daños menores hasta colapsos de los elementos a través del método cuantitativo, y reconocer los mecanismos de colapso de los espacios más afectados del casco.

3.1 Tipología estructural del conjunto arquitectónico

Gran parte del casco de la hacienda se encuentra en ruina a consecuencia del deterioro y desgaste material el ingenio y el edificio que perteneció a la administración-casa principal están conformados por diferentes elementos estructurales que varían en sus métodos constructivos, su forma geométrica y materiales construidos durante la última etapa industrial de la hacienda, lo cual nos lleva a realizar un desglose tipológicos de sus elementos de ambas áreas del casco. A continuación, se describirá y se realizara una comparación de cada elemento mostrándose en los croquis y cortes esquemáticos de los espacios a estudiar: el ingenio y edificio principal.

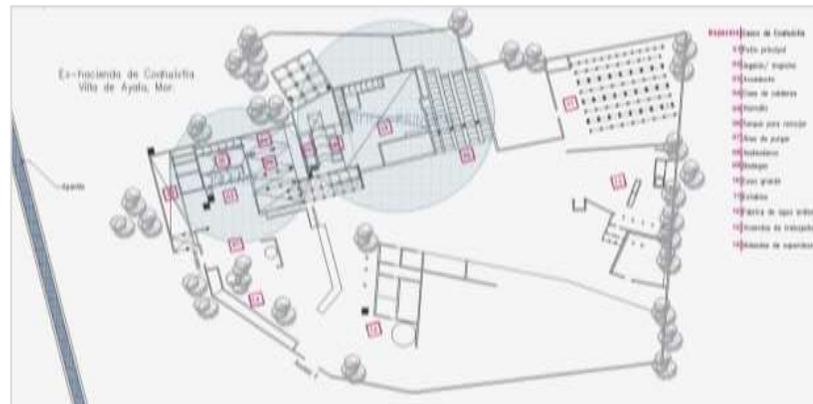


Figura 20. Conjunto arquitectónico y zonas dedicadas al trabajo industrial del casco de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

El ingenio se conforma de los siguientes espacios como el acueducto, la casa de calderas, hornallas, casa de purga, tanque para remojar, cuartos de máquinas y la administración. Por otro lado, el edificio principal se conformaba por el área de viviendas para el administrador, propietario y visitas, y bajo esta zona se ubicaban las bodegas dedicadas a almacenar el azúcar. La tipología de los muros de mampostería en ambas zonas tanto el ingenio como el edificio principal dividido en la administración y casa grande son elementos de soporte del peso de la edificación, absorbiendo sus empujes laterales. Sus materiales se componen de mampostería irregular de piedra de la región tipo bola con basalto, mortero cal-arena y mampostería regular de tabique rojo recocido con dimensiones de 40 cm x 20 cm x 10 cm con mortero cal y arena para los muros de mayor esbeltez y altura. Sus espesores varían considerando su periodo histórico y función de los espacios; es decir los muros más robusto con dimensiones de 1.20 m a 0.80 se ubican en los espacios del área del ingenio y los muros de 0.80 se ubican en el área del edificio principal. Los acabados de los muros que pertenecen al ingenio son aparentes donde se muestra la mampostería irregular, mientras que los muros del edificio principal tiene cuentan con algunos aplanados de cal.

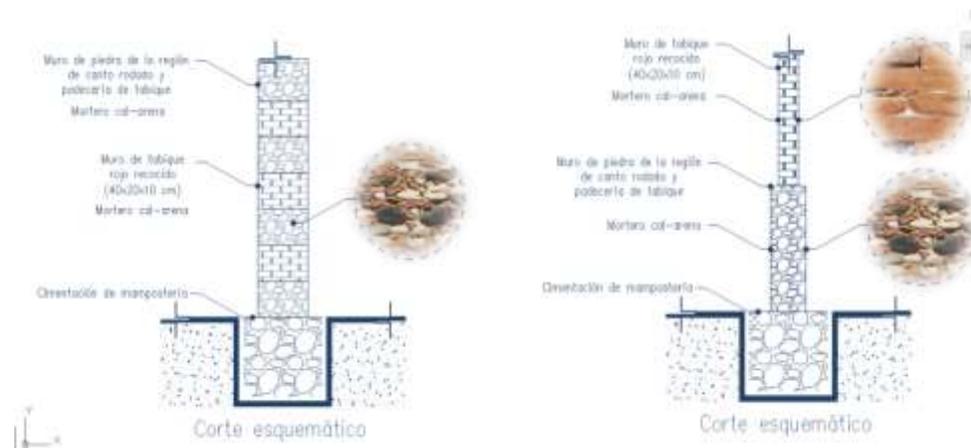


Figura 21. Tipología de muros de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

En la siguiente imagen se describe de manera gráfica la tipología de muros de mampostería con los que cuenta las zonas del ingenio y edificio principal; los muros subrayados en azul marino cuentan con dimensiones de 1.20 a 0.80 metros; mientras que los muros subrayados en azul turquesa se caracterizan por ser muros esbeltos con dimensiones de 0.80 metros.

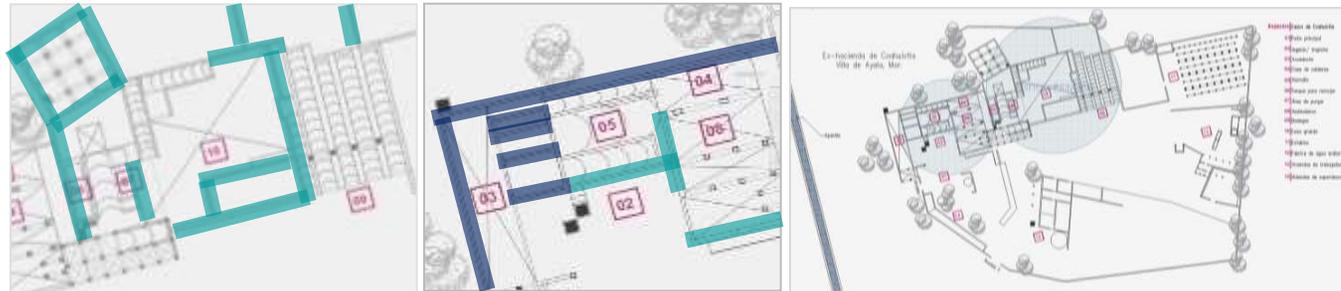


Figura 22. Zonas donde se identifican la tipología de muros de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

En la zona del ingenio y el edificio principal cuenta con dos tipos de arcadas: sencilla y doble cuya geometría y dimensiones son diferentes. Son elementos de cerramiento que cubren claros apoyándose en muros o columnas; sus materiales se componen de mampostería irregular de piedra de la región en forma de canto y pedacería de tabique con mortero cal-arena, y mampostería regular de tabique rojo recocido con dimensiones de 40 cm x 20 cm x 10 cm con mortero cal-arena. Las arcadas sencillas son conformadas por el acueducto, su geometría se caracteriza del conjunto se arcos de medio punto rebajados de dimensiones de 1.20 de anchos y de baja altura pero con pendiente paulatina en la topografía del terreno con el propósito de tener un mejor circulación del abastecimiento del agua; se apoyan sobre columnas cuadradas con secciones de mampostería regular e irregular sin un diseño arquitectónico con dimensiones de 1.20 m x 1.20 m y alturas de 2.10 m y a partir del arranque de los arcos se suma una altura de 2.30 m al punto medio del arco.

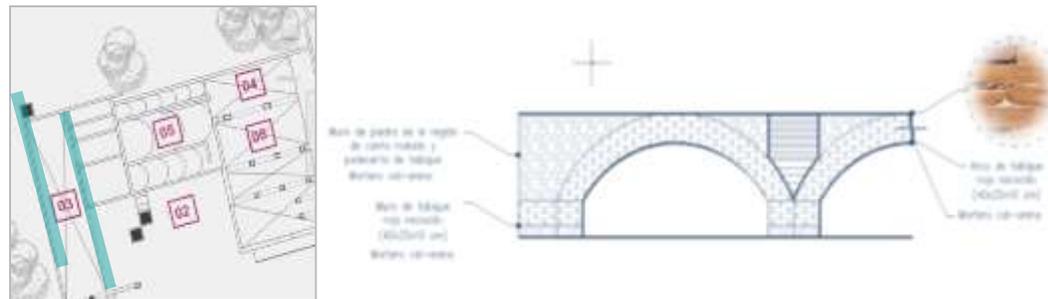


Figura 23. Tipología de arcadas simples de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

Las arcadas dobles se encuentran en la zona del ingenio y edificio principal la geometría de sus arcos de la parte inferior son de medio punto se apoyan en columnas cuadradas sencillas de mampostería regular e irregular con dimensiones de 0.80 m x 0.80 m y en muros de mampostería irregular sin ningún acabado de 1.20 m de ancho. Su función eran ser parte de la distribución del agua para la hacienda, sin embargo este tipo de elementos son más esbeltos con una altura total de 6.00 m del suelo al punto medio del arco. Y las arcadas superiores se apoyan sobre columnas cuadradas con secciones de mampostería regular e irregular con dimensiones de 0.80 m x 0.80 m y alturas de 1.00 m y a partir del arranque de los arcos se suma una altura de 2.30 m al punto medio del arco: las arcadas dobles son conjunto de tres a cuatro arcos seguidos.



Figura 24. Tipología de arcadas dobles de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

El casco de Coahuixtla cuenta con tres chacuacos cuadrados construidos de tabique rojo con dimensiones de 40 cm x 20 cm x 10 cm con mortero cal-arena aparente y desplantados a partir de un basamentos cuadrangular; dos de estos elementos tenían la función de trabajar como chimeneas en el ingenio dedicado al producción de azúcar y el tercero ubicado y dedicado para el trabajo de la fábrica de aguardiente. Cada uno cuenta con diferentes dimensiones anchos de 3.65 m x 3.65 m y alturas de hasta 35.42 m datos que fueron investigados ya que estos elementos se encuentran colapsados.

Las techumbres curvas de bóveda cañón corrido se localizan en ambas zonas tanto del ingenio como del edificio principal, estos elementos son la extensión natural de un arco de medio punto y la sucesión de arcos adosados, sus materiales se caracterizan por ser de mampostería irregular en su interior con aplanado de mortero cal-arena. El uso de la bóvedas de cañón corrido en el ingenio fueron parte de las hornallas y conductos de humo que salían hasta el la chimenea o chacuaco como parte del proceso productivo del azúcar. Por otra

parte, las que se ubican en la casa grande se utilizaban para almacenar el producto terminado. En la siguiente imagen se muestra la identificación de las bóvedas de cañón corrido de las zonas del ingenio y edificio principal.



Figura 25. Tipología de bóvedas de cañón corrido de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

En el edificio principal que se dividía en la administración y la casa del hacendado existen tres tipos de techumbres: cañón corrido con lunetos, bóvedas planas y bóvedas rebajadas tipo catalanas. La bóvedas planas conforma la fachada principal del edificio, este tipo de bóvedas funcionan para cubrir espacios de 5.20 m de claro y altura de 5.00 m al punto medio de la bóveda, son estructuras de mampostería regular e irregular con intersecciones formadas por arcos diagonales rebajados de forma semi-cilíndrica o plana se considera que dichos arcos principalmente soportan empujes de pequeños arcos paralelos en dirección a las otras. La bóvedas que forman la fachada principal se apoyan en columnas de 0.70 cm x 0.70 cm de mampostería regular e irregular de alturas a 2.10 m al arranque del arco y las bóvedas ubicadas al interior se apoyan en muros de 1.00 m de ancho. En la siguiente imagen se muestra la identificación de las bóvedas planas, que se encuentran solo en el edificio principal, siendo parte de la fachada principal del casco.

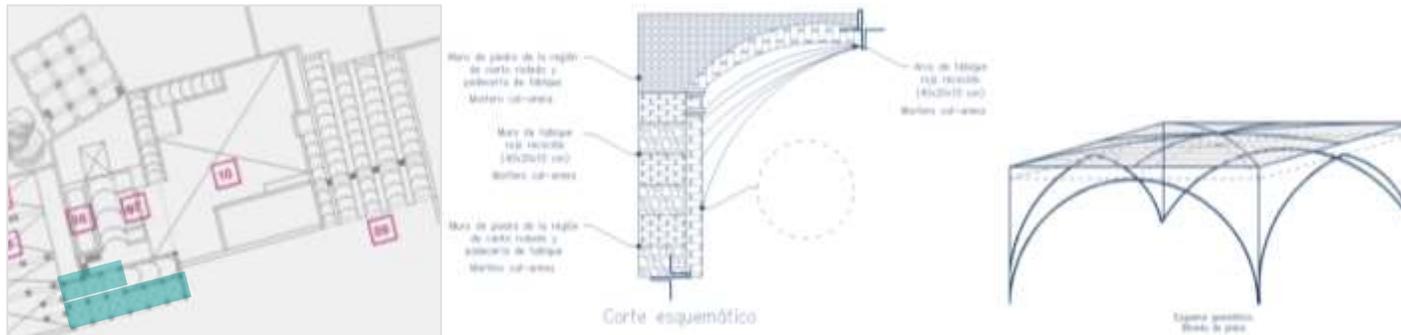


Figura 26. Tipología de bóvedas planas de mampostería de tabiquería

Fuente: Elaborado por el autor

La bóveda de cañón con lunetos se ubica paralela a una serie de bóvedas planas, este tipo de elemento consiste en cubrir un espacio y es un claro ejemplo de estructuras de intersección en formas de pliegue que se unen con la bóveda cilíndrica. El uso de este sitio se desconoce, quizás fue destinado para uso administrativo. Sus materiales son similares a al de los elementos de que conforman el edificio principal ya que fue construido en esa misma etapa, la bóveda tiene un claro de 5.80 m de ancho, 15.70 m de largo y una altura de 4.20 m al punto medio de la bóveda; sus materiales son de mampostería irregular y regular con un aplanado en su interior de mortero cal-arena.

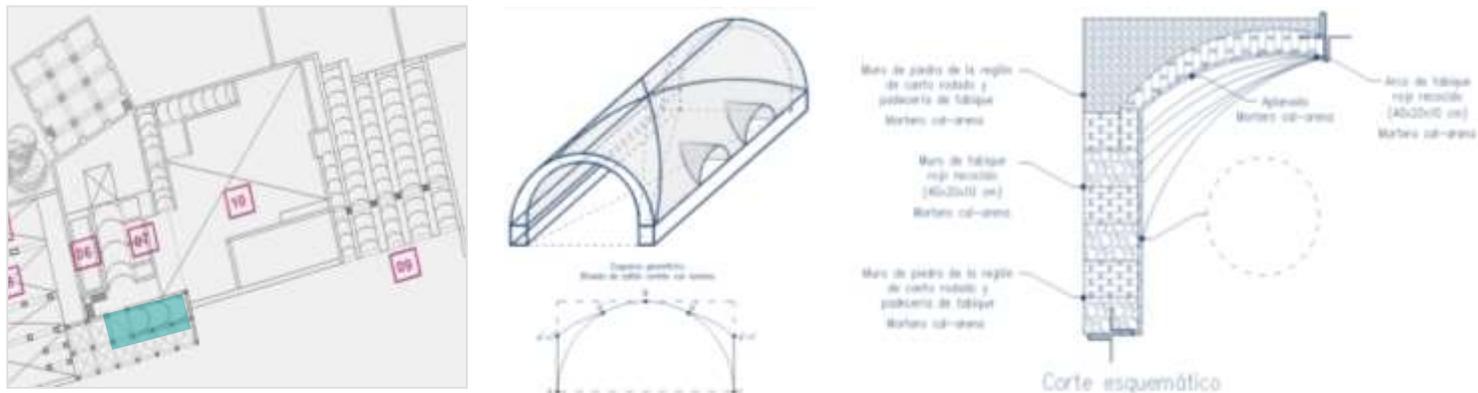


Figura 27. Tipología de bóvedas de cañón corrido con lunetos de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

Las bóvedas rebajadas o catalanas se ubican en la zona de la casa grande del casco, este tipo de elementos tabicados consiste en cubrir un espacio mediante la colocación de ladrillos dando una forma cilíndrica – plana y apoyadas en vigas de acero, dejando el acomodo del tabique rojo- recocido con dimensiones de 40 cm x 20 cm x 10 cm de forma aparente. Las dimensiones de espacio cubiertos por este tipo de techumbres es de 11.10 m de ancho y 26.10 m de largo; sitio cuya función era totalmente habitacional.

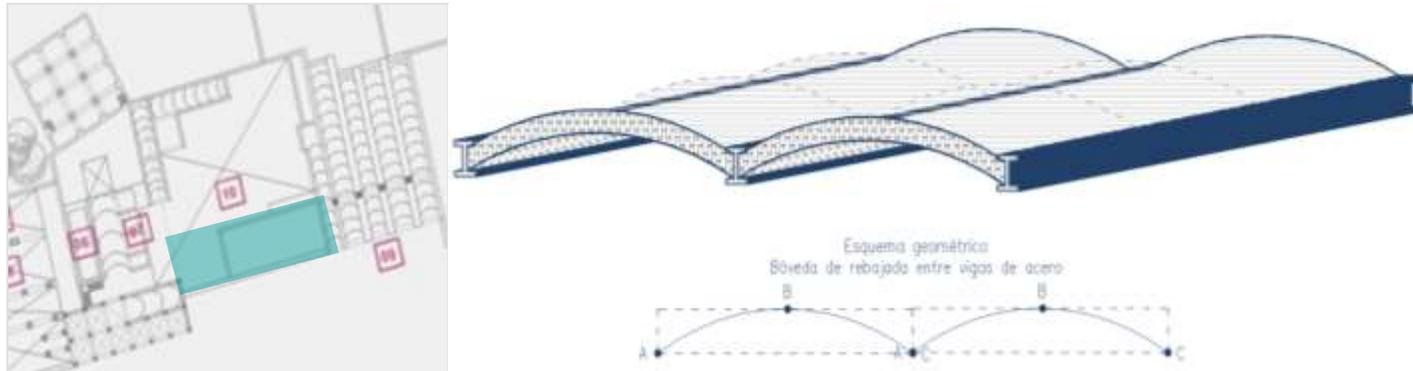


Figura 28. Tipología de bóvedas rebajadas o catalanas de mampostería de tabiquería
Fuente: Elaborado por el autor

3.2 Identificación de daños y deterioros

La hacienda de Coahuixtla se han visto afectados por el paso del tiempo, falta de mantenimiento, malas intervenciones constructivas y por el movimiento sísmico del día 19 de Septiembre del 2017 en México, fenómeno que afecto la estabilidad y colapso estructural del casco ya en ruina. El procedimiento para la identificación de daños del inmueble ante deterioros y afectación por el sismo es mediante la inspección y la observación de las zonas del casco, con el fin de determinar el grado de inestabilidad y perdida del estado actual de las estructuras de la edificación, para posteriormente clasificar gradualmente de menor a mayor los daños sobre la integridad de las zonas de la hacienda. Esta clasificación se divide en tres aspectos:

- a) Deterioros por causas naturales
- b) Deterioros por intervenciones constructivas

c) Daños después del sismo del 19 de Septiembre del 2019

Para la **identificación de deterioros por causas naturales** se dio una primera inspección alrededor de la edificación para determinar el tipo de invasión como: flora, fauna y humedades; mismas que se detectaron prácticamente en toda la hacienda. Se observó que tanto la invasión de flora y fauna como maleza y aves que predominada en la parte superior de las zonas de las arcadas del acueducto, arcadas del ingenio y edificio principal, en muros del patio de la casa habitacional, las arcadas de los establos, la bóvedas de cañón corrido de las bodegas y hornallas, las ruinas que eran las viviendas de los trabajadores y la fábrica de aguardiente. En el caso del deterioro por la humedad, se presentó de manera concurrente en los espacios cerrados como en las bóvedas de cañón corrido tanto de las hornallas como en las bodegas, en las bóvedas planas, bóveda de cañón corrido con lunetos del edificio principal, el tanque para remojar del ingenio y en los ductos de cañón corrido que servían como el sistema hidráulico de la hacienda. Para la **identificación de los deterioros por intervenciones constructivas** durante la inspección del edificio se observaron, agregada en muros como aplanada de mortero-arena, pintura y grafiti; agregados de concreto en cubiertas de las bóvedas planas, demolición y construcción de escaleras en el edificio principal, demolición de muros con el fin de ampliar espacios para servicios sanitarios en las zonas del edificio principal y acceso a la hacienda. Las malas intervenciones constructivas muchas veces deterioran tanto la calidad de los materiales originales como la estabilidad estructural del edificio, perdiendo el objetivo de la conservación. La **identificación de los daños después del sismo de 19 de Septiembre del 2019**, fue un proceso de inspección cuidadosa ya que la hacienda contaba con deterioros por causas naturales e intervenciones constructivas y se tendría que saber la diferencia entre la presencia de grietas, hundimientos, deslizamientos o cualquier anomalía tanto de la estructura como del terreno que fuera causa por el sismo y no por los anteriores deterioros ya mencionados. Fue importante observar en primera etapa, la edificación alrededor el perímetro para detectar daños en fachadas, balcones, desplome de muros y colapsos de estructuras, ya que la hacienda de Coahuixtla es una edificación antigua que no ha tenido intervenciones de mantenimiento y se corría de inseguridad ante el riesgo de desprendimientos de materiales paulatinos; la segunda etapa fue con el fin de evaluar la integridad estructural del conjunto y realizar una escala de daños detectados. La escala de daños se divide en tres: daños menores, medianos y colapsos; el primero se refiere a desprendimiento aplanados, materiales, fisuras y agrietamientos; la segunda son los daños por desplome en muros, columnas y chacuacos, e inclinación de losas, bóvedas y pisos; y el tercero se refiere a los colapsos estructurales en muros, chacuacos, bóvedas, arcadas y losas. Una vez clasificada la zona por deterioros por causas naturales, deterioros por intervenciones constructivas y daños después del sismo de 19 de Septiembre del 2019, se registró las observaciones de la inspección en cédulas (ver en anexos) y esquemas donde se muestran los espacios afectados por deterioros y daños materiales.

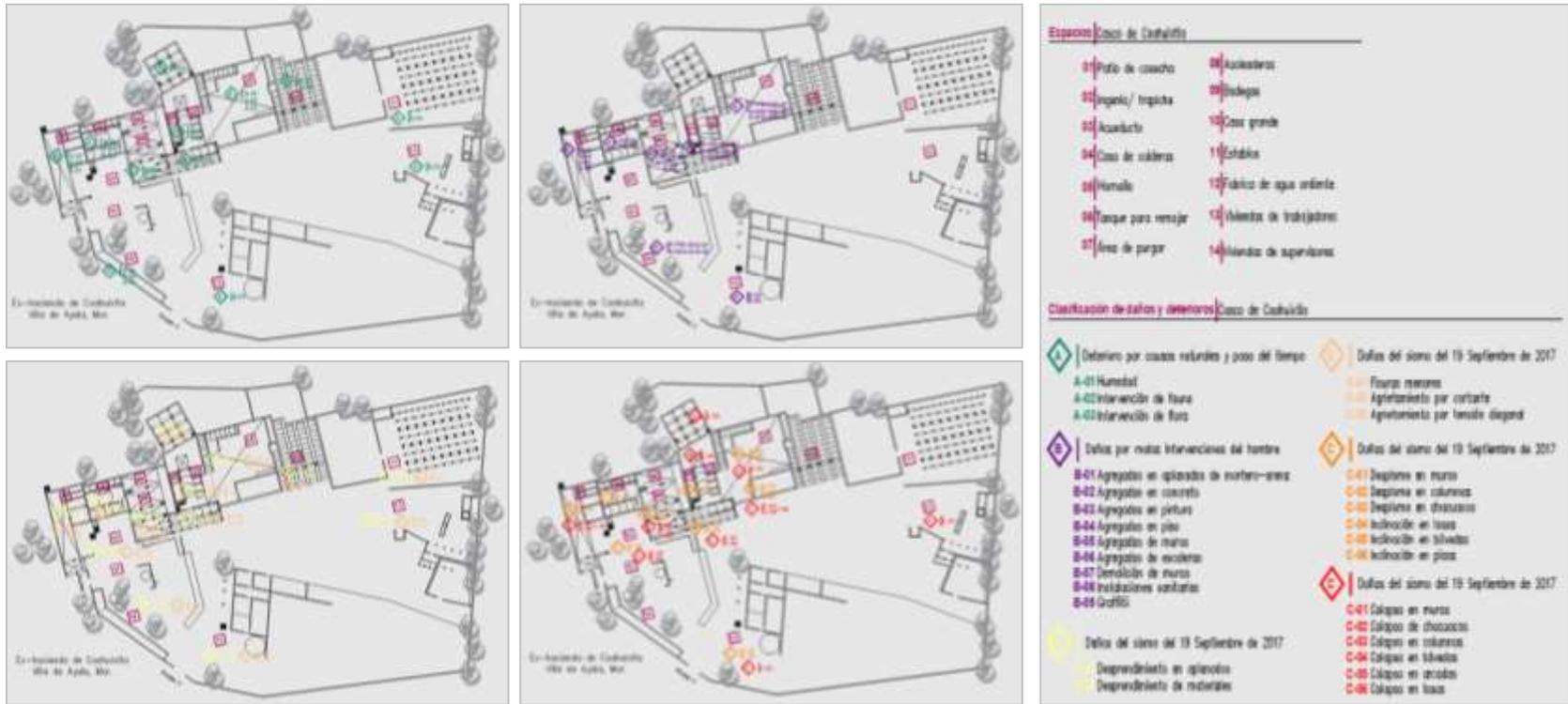


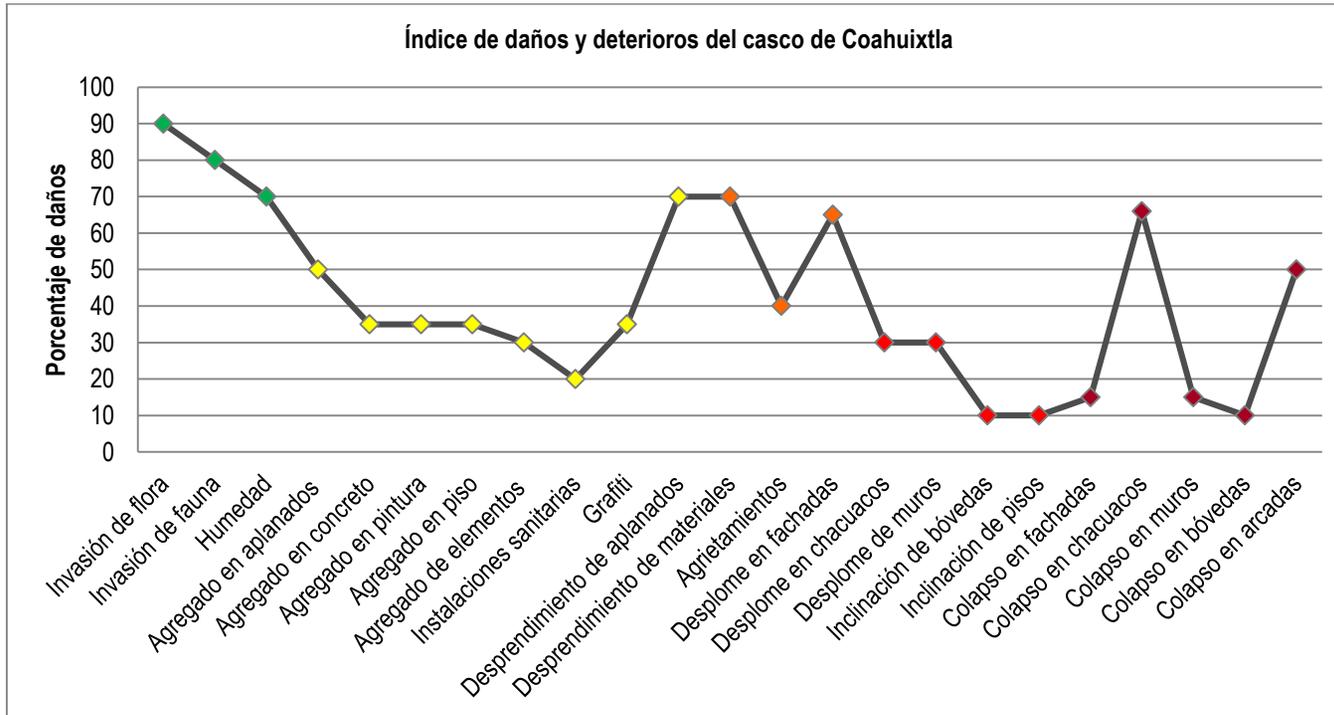
Figura 29. Identificación de deterioros y daños del casco de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Hablar de la identificación de los daños, es con el fin de saber la seguridad estructural de la ex -hacienda, a través de los esquemas anteriores en la siguiente tabla se muestra en forma de resumen los resultados de la clasificación daños, y en anexos se desglosa de manera detallada los daños de los catorce espacios que conforman el casco. El criterio aproximado del porcentaje de daños se basa del total de metros cuadrado de construcción existente de la hacienda y los metros cuadrados de los espacios afectados.

Zona	Deterioros y daños	% de daños y escala de habitabilidad	
Ex -hacienda de Coahuixtla	Deterioros por causas naturales		
	Invasión de flora	90 %	◆
	Invasión de fauna	80 %	◆
	Humedad	70 %	◆
	Deterioro por intervenciones constructivas		
	Agregado en aplanados con mortero cemento-arena	50 %	◆
	Agregado en concreto	35 %	◆
	Agregado en pintura	35 %	◆
	Agregado en piso	35 %	◆
	Agregado de elementos (escaleras, muros, pisos)	30 %	◆
	Instalaciones sanitarias	20 %	◆
	Grafiti	35 %	◆
	Daños después del sismo		
	<i>Menores</i>		
	Desprendimiento de aplanados	70 %	◆
	Desprendimiento de materiales	70 %	◆
	Agrietamientos	40 %	◆
	<i>Mayores</i>		
	Desplome en fachadas	65 %	◆
	Desplome en chacuacos	30 %	◆
	Desplome de muros	30 %	◆
	Inclinación de bóvedas	10 %	◆
	Inclinación de pisos	10 %	◆
	<i>Colapsos</i>		
	Fachadas	15 %	◆
	Chacuacos	66 %	◆
Muros	15 %	◆	
Bóvedas	10 %	◆	
Arcadas	50 %	◆	

Tabla 6. Índice de daños y deterioros del casco de Coahuixtla
 Fuente: Elaborado por el autor



Gráfica 1. Índice de daños y deterioros del casco de Coahuixtla
 Fuente: Elaborado por el autor

3.3 Identificación de mecanismos de colapso

Antes de identificar el procedimiento de mecanismos de colapsos, de acuerdo a los resultados de la identificación de deterioros y daños se tomará como caso de estudio para la identificación de dicho tema la zona más afectada; la cual es el edificio principal o casa grande como se denomina en el conjunto de los casco de las haciendas. La particularidad de esta zona es que tiene el uso de ser visitado por personas de la región sin tener ninguna medida de seguridad o límites de acceso a áreas inseguras, sumando el factor resultante de la identificación de los daños lo hace aún más peligroso para la integridad de las personas que visitan la hacienda y la pérdida del edificio.



Figura 30. Identificación de colapsos de las zonas del ingenio y el edificio principal

Fuente: Croquis y fotografías elaborado por el autor

A partir de la identificación de daños se puede determinar de manera preliminar a través de las grietas y deformaciones del elemento el tipo de mecanismos de colapso que se desarrolló después del sismo, por medio de una primera interpretación del funcionamiento de la estructura y las fracturas del elemento que ayudaron a causar la inestabilidad. La evaluación de los daños relacionada de esta forma, es un primer diagnóstico real de las causas de los colapsos en el edificio, y la predisposición de agrietamientos, fracturas y desplomes de las estructuras no colapsadas son también un primer diagnóstico para determinar la vulnerabilidad de la estructura. La logística para clasificar los colapsos es:

- Identificación tipológica y dimensiones de los elementos afectados

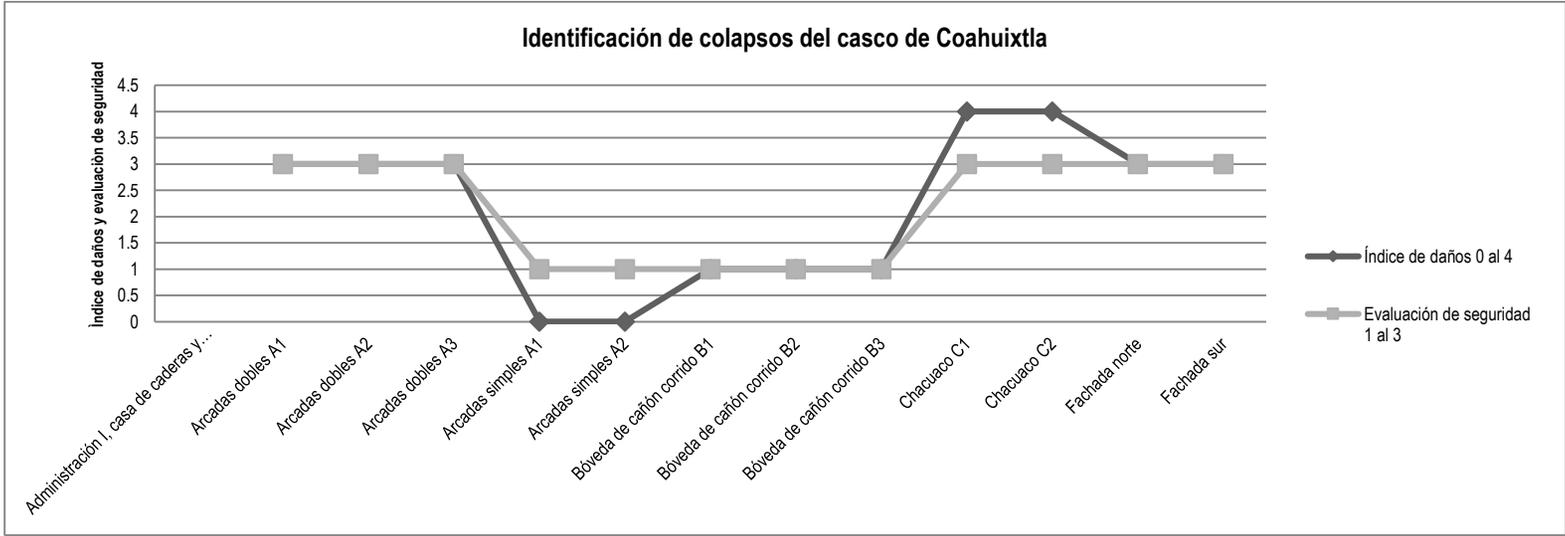
- Características de los materiales
- Índice de daños donde 0: sin daño, 1: daño aparente, 2: daño severo, 3: casi colapso y 4: colapso
- Identificación de los cuatro tipos de mecanismos de colapso: simple, compuesto, vertical y horizontal (ver esquemas)
- Identificación de los cuatro tipos de colapso en arcos y bóvedas cilíndricas: por efecto de carga vertical, por articulaciones plásticas por apertura de apoyos, ante carga vertical y plásticas por cierre de apoyos (ver esquemas)
- Evaluación de seguridad donde 1: parcialmente seguro, 2: seguro con acciones de primeros auxilios (cimbras), 3: inseguro

En la siguiente tabla se describe la identificación de colapsos de las zonas con mayor vulnerabilidad estructural de la hacienda de Coahuixtla, con el criterio anteriormente mencionado.

Identificación tipológica y dimensiones			Índice de daños	Tipo de colapso	Evaluación de seguridad
Administración I, casa de caderas y hornallas					
Arcadas dobles	A1	20.80 m de longitud x 1.20 m de ancho y 9.00 m de	3	Ante carga vertical	3
	A2	21.30 m de longitud x 1.20 m de ancho y 9.00 m de	3	Ante carga vertical	3
	A3	21.30 m de longitud x 1.20 m de ancho y 9.00 m de	3	Ante carga vertical	3
Arcadas simples	A1	6.27 m de longitud x 1.00 m de ancho y 4.00 m de	0	Por efecto de carga	1
	A2	6.27 m de longitud x 1.00 m de ancho y 4.00 m de	0	Por efecto de carga	1
Bóveda de cañón corrido	B1	23.80 m de longitud x 3.40 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B2	23.80 m de longitud x 3.40 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B3	23.80 m de longitud x 3.40 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
Chacuacos	C1	3.65 m de longitud x 3.65 m de ancho y 45.00 m de	4	Compuesto	3
	C2	3.65 m de longitud x 3.65 m de ancho y 45.00 m de	4	Compuesto	3
Fachada norte	F1	168.00 m de longitud	3	Simple y compuesto	3
Fachada sur	F1	168.00 m de longitud	3	Simple y compuesto	3

Tabla 7. Identificación de colapsos: Administración I, casa de caderas y hornallas

Fuente: Elaborado por el autor

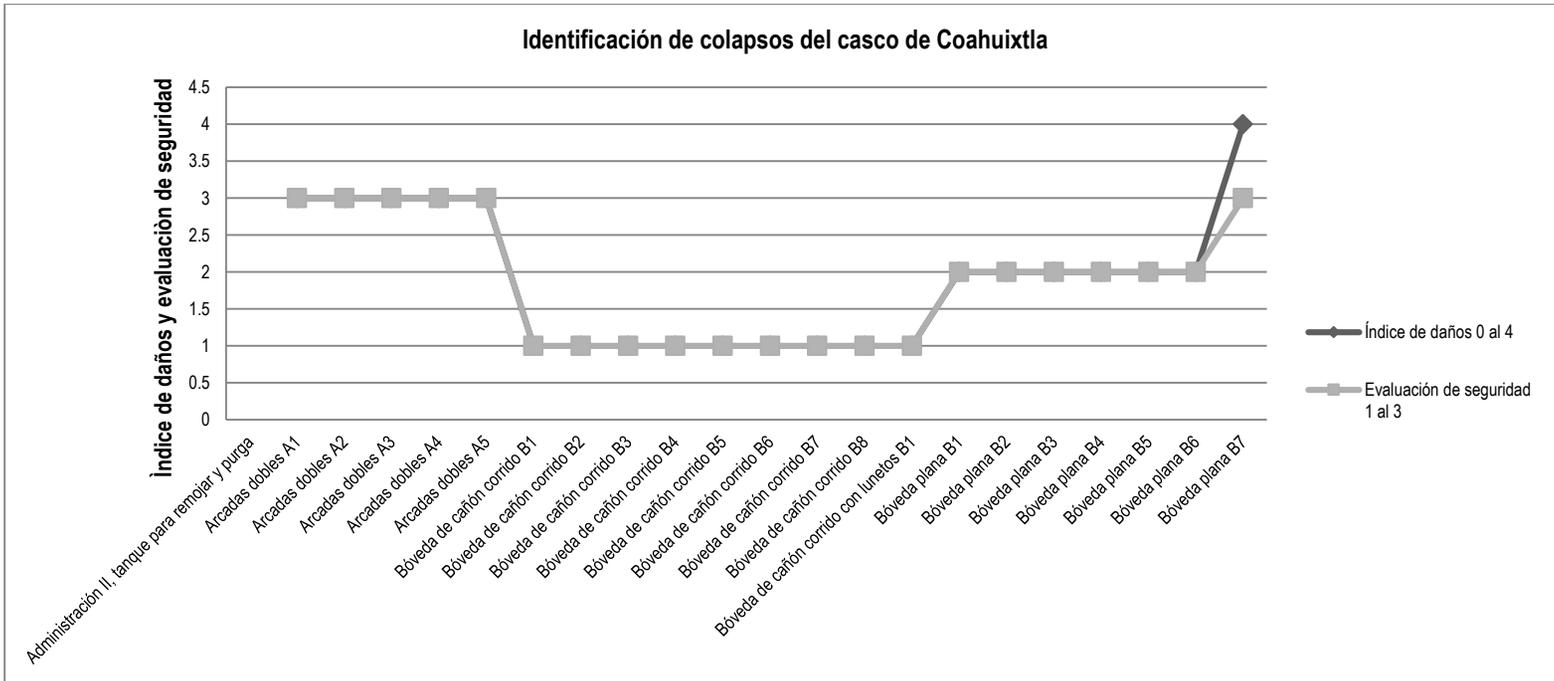


Gráfica 2. Identificación de colapsos: Administración I, casa de caderas y hornallas
 Fuente: Elaborado por el autor

Identificación tipológica y dimensiones			Índice de daños	Tipo de colapso	Evaluación de seguridad
Administración II, tanque para remojar y purga					
Arcadas dobles	A1	20.80 m de longitud x 1.50 m de ancho y 5.60 m primera altura y 2.40 segunda altura	3	Ante carga vertical	3
	A2	20.80 m de longitud x 1.50 m de ancho y 5.60 m primera altura y 2.40 segunda altura	3	Ante carga vertical	3
	A3	20.80 m de longitud x 1.50 m de ancho y 5.60 m primera altura y 2.40 segunda altura	3	Ante carga vertical	3
	A4	20.80 m de longitud x 1.50 m de ancho y 5.60 m primera altura y 2.40 segunda altura	3	Ante carga vertical	3
	A5	20.80 m de longitud x 1.50 m de ancho y 5.60 m primera altura y 2.40 segunda altura	3	Ante carga vertical	3
Bóveda de cañón corrido	B1	18.40 m de longitud x 8.05 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B2	18.40 m de longitud x 8.05 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B3	18.40 m de longitud x 8.05 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B4	18.40 m de longitud x 8.05 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B5	18.40 m de longitud x 8.05 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B6	18.40 m de longitud x 8.05 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B7	18.40 m de longitud x 8.05 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
	B8	18.40 m de longitud x 8.05 m de ancho y 5.00 m de	1	-	1
Bóveda de cañón corrido con lunetos	B1	14.30 m de longitud x 5.15 m de ancho y 5.00 m de altura	1	-	1
Bóveda plana	B1	5.50 m de longitud x 5.15 m de ancho y 4.60 m de	2	-	2
	B2	5.50 m de longitud x 5.15 m de ancho y 4.60 m de	2	-	2
	B3	5.50 m de longitud x 5.15 m de ancho y 4.60 m de	2	-	2
	B4	5.50 m de longitud x 5.15 m de ancho y 4.60 m de	2	-	2
	B5	5.50 m de longitud x 5.15 m de ancho y 4.60 m de	2	-	2
	B6	5.50 m de longitud x 5.15 m de ancho y 4.60 m de	2	-	2
	B7	5.50 m de longitud x 5.15 m de ancho y 4.60 m de	2	-	2

Tabla 8. Identificación de colapsos: Administración II, tanque para remojar y purga

Fuente: Elaborado por el autor



Gráfica 2. Identificación de colapsos: Administración II, tanque para remojar y purga
 Fuente: Elaborado por el autor



Capítulo 4

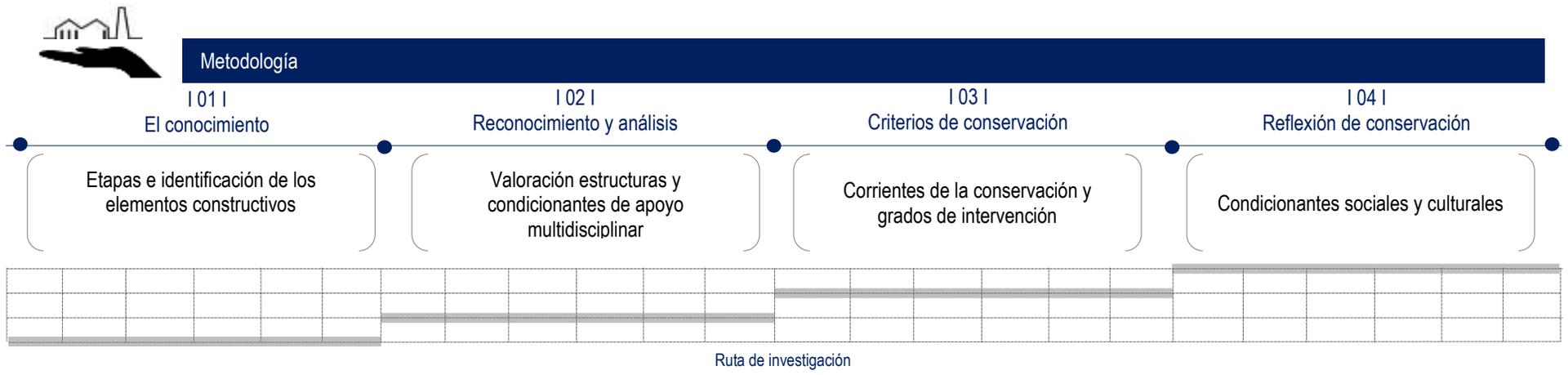
Metodología para la
conservación del patrimonio
arquitectónico industrial del
caso de estudio

Capítulo 4. Metodología para la conservación del patrimonio arquitectónico industrial del caso de estudio

La metodología para la conservación, parte de la investigación científica que se fundamenta en procesos y métodos sistemáticos. el enfoque de esta propuesta metodológica se basa en cuatro fases que se relacionan entre sí; la primera se refiere a la observación y conocimiento del objeto; la segunda fase es la comprensión e interpretación como consecuencia de la primera; la tercera determina un grado de interpretación y la cuarta se refiere al análisis de asignación de grado, de acuerdo a la interpretación previa de las fases anteriores (Grinnel, 1997). Dichas fases son el apoyo para el desarrollo de la siguiente metodología que tiene un enfoque cualitativo (realidad subjetiva) y cuantitativo (realidad objetiva); entonces la metodología para la conservación del patrimonio arquitectónico industrial, representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos, críticos, de recolección de datos y documentación, integración y discusión; con el fin de obtener una *visión integra* de la conservación (Hernández, Fernández, Baptista, 2010). Para obtener una visión integra o completa es necesario acercarse a la multidisciplinariedad, que representa la alineación de trabajo de diversas áreas, en el caso de esta propuesta metodológica se apoya de la arquitectura, conservación, ingeniería, restauración, historia, arqueología, etc. “La multidisciplinariedad deja, así, de ser un lujo o producto de ocasión para convertirse en la ocasión misma del progreso de las investigaciones” (Piaget; 1973). El caso de estudio parte de la investigación, por medio de procesos y métodos sistemáticos con un enfoque que abarca desde la observación y conocimiento del objeto, la comprensión e interpretación como consecuencia de la observación, determina un grado de la interpretación y propone un análisis de la asignación del grado de interpretación.

Para el desarrollo de esta metodología parte de los principios vigentes de la disciplina de la conservación del patrimonio tangible, basado en fundamentos del contexto histórico, arquitectónico y cultural. De acuerdo a los pioneros de la conservación como Viollet le Duc fundamenta que para la conservación se requiere intervenir el edificio histórico y regresarlo a su estado original; mientras que los conservadores John Ruskin y la escuela de Camilo Boito, coinciden en que la interpretación para intervenir un edificio prefiere la conservación, sin dejar de aceptar la restauración, a condición de que se conserve lo antiguo. De acuerdo a los fundamentos de los primeros conservadores de los edificios históricos, se siguen dichos criterios los restauradores Carlos Chanfón y Salvador Díaz Berrio en México; donde la práctica de la conservación e intervención de un edificio histórico debe de respetar el objeto arquitectónico desde su estado actual hasta su origen evidenciando lo anterior por medio de la intervención material. De acuerdo a lo anterior, la metodología para la conservación del patrimonio arquitectónico industrial de esta tesis, toma como base los fundamentos y procedimientos de los trabajos de los conservadores Carlos Chanfón y Salvador Díaz Berrio, con el fin de conservar el patrimonio arquitectónico industrial de la mejor manera posible, a través de criterios para la intervención de este tipo de edificios, presentado como caso de estudio la ex –hacienda de Coahuixtla donde se desarrollara los siguientes cuatro puntos para su conservación. Para tener un panorama de las corrientes de conservación en la siguiente tabla se muestra las características de la conservación del patrimonio tangible y la correlación con el caso de estudio. En la siguiente figura se muestra de manera esquemática cuatro puntos generales que conforman el desarrollo de la metodología; que

se estará aplicando a los espacios del ingenio y el edificio principal del casco que, de acuerdo al resultado del análisis del capítulo anterior, son zonas con mayor vulnerabilidad estructural y pérdida arquitectónica.



El estudio de esta base metodológica pretende enfocarse en los lineamientos mencionados de ICOMOS, pero también aportar la investigación profunda del caso de estudio en específico, como el análisis del estudio del inmueble, la multidisciplinariedad, las corrientes de conservación que se adapten a la necesidad del edificio, metodologías e intervenciones aplicadas en la conservación de los edificios históricos en México. En el siguiente diagrama se muestra el proceso de trabajo para realizar el análisis cualitativo y cuantitativo del caso de estudio “la ex – hacienda de Coahuixtla”, el cual se divide en tres zonas de estudio: industrial I – II y Casa grande. De acuerdo al siguiente diagrama, se puede observar que para la conservación o intervención del patrimonio industrial arquitectónico es necesario el análisis puntual de cada uno de los cinco aspectos del caso de estudio. Cabe mencionar que la propuesta de esta metodología se enfoca al resultado de la investigación y observación, sin embargo no se limita al trabajo multidisciplinario con el fin de quedar abierta al análisis de otras disciplinas, si es que así lo requiere el caso de estudio. Tomando el enfoque de investigación y observación del caso Coahuixtla, el análisis metodológico se orienta a un proceso puntual de lineamientos, normas, teorías y metodologías de la conservación tangible.

4.1 Análisis lineamientos para la conservación del caso de estudio

Si bien los lineamientos de conservación del patrimonio industrial abarca desde lo tangible hasta la intangible, de acuerdo a ICOMOS, para el análisis del caso de estudio solo se enfocará en el patrimonio tangible del casco de Coahuixtla. Es importante conceptualizar e identificar el valor hasta el tipo de intervenciones que requiere cada espacio del casco, de acuerdo al panorama lleno de alcances en materia de conservación que se presenta hoy en día en UNESCO, ICOMOS e INAH; instituciones dedicada a sobreguardas el patrimonio. En la siguiente tabla se muestra la conceptualización e identificación con la correlación con el caso de estudio, de acuerdo a los documentos de ICOMOS (Carta Nizhny, 2003; Carta Venecia, 1964) de los cuales se agrupan en cinco aspectos:

- Valor del inmueble
- Evidencia material
- Catalogación, registro e investigación
- Mantenimiento y conservación
- Aspectos sociales y culturales

Descripción de las valoraciones para la conservación del patrimonio tangible industrial		Correlación al caso de estudio
Valor		
I	Arquitectónico	•
II	Histórico	•
III	Tecnológico	•
Evidencia Material		
IV	Documentos	•
V	Estructura	•
VI	Terrenos naturales / urbanos	•
Catalogación, registro e investigación		
VIII	Registro de la protección de los restos o espacios industriales	•
IX	Estudio y áreas de diferentes tipologías del patrimonio industrial	•
X	Permisos legales para el registro de las características físicas y documentales	•
XI	Investigación arqueológica-histórica	•
XII	Los criterios de evaluación deben registrarse y publicarse	

XIII	Protegerse ante instituciones dedicadas a salvaguardar el patrimonio industrial a nivel local, estatal y nacional	•
Mantenimiento y conservación		
XIV	Integridad funcional tanto como sea posible (conservar su valor y autenticidad)	•
XV	Investigar y evaluar sus usos anteriores de los procesos industriales	•
XVI	Preservación in situ	•
XVII	Adaptación del sitio, solo para asegurar la conservación	•
XVIII	Adaptar y usar los espacios, como regeneración económica y social	•
XIX	Intervenciones reversibles y tener un mínimo de impacto	•
XX	La reconstrucción como una intervención excepcional	•
XXI	Registrar las intervenciones aplicadas	•
XXII	Registrar y promover la conservación ante documentos e instituciones oficiales	•
XXIII	Trabajo profesional especializado	•
XXIV	El diagnóstico del inmueble debe apoyarse en métodos de investigación cualitativa y cuantitativa	•
XXV	Si la intervención de apega a las estructuras se debe determinar las causas, daños y degradación; para evaluar el grado de seguridad	•
XXVI	La evaluación de la seguridad, debe de comprobarse por análisis de carácter cualitativo y cuantitativo	•
XXVII	Coefficientes de seguridad, debe justificarse y ser comprobables	•
Aspectos sociales y culturales		
XXVIII	Interés y afecto social por el patrimonio industrial	•
XXIX	Espacios dedicados a la exposición del valor de los sitios industriales (museos)	•
XXX	Rutas regionales e internacionales de los sitios industriales	•

Tabla 8. Identificación de criterios y valoraciones para la conservación del patrimonio industrial.

Fuente: Elaborado por el autor

Una vez conceptualizados e identificados los puntos que dan valor al patrimonio tangible industrial, para el caso de Coahuixtla como se menciona en la introducción de este capítulo, el análisis en cuanto a los lineamientos de conservación se va a dirigir hacia tres zonas de estudio como se muestra en la imagen 32 de manera esquemática.

El valor del patrimonio industrial de la hacienda de Coahuixtla, se refiere a los espacios arquitectónicos e industriales, la infraestructura del suministro del agua a través de la hacienda, la infraestructura ferroviaria para la movilidad de la producción del azúcar, los espacios territoriales, y la documentación existente en el Archivo General de la Nación donde hay registros la productividad, propietarios, expansión tierras de la hacienda de Coahuixtla del siglo XVII hasta el siglo XX. La evidencia material es el casco en ruina, el contraste de la diversidad de los agregados de diferentes materiales, que es el antecedente del crecimiento arquitectónico de los espacios de producción. Los primeros dos conceptos de la tabla 19, muestran el primer paso de análisis de investigación del casco donde se hace un reconocimiento del inmueble, y posterior a ello se inicia con la catalogación, registro e investigación profunda en campo y archivos que contenga registros importantes que confirmen la evidencia material existente o en ruina; tal como es en el caso de Coahuixtla donde la comparación de la evidencia de los espacios en ruina coinciden con modelos de haciendas en pie dedicadas también a la producción de azúcar, y la infraestructura arquitectónica son bien identificados coincidiendo con la tipología de elementos y materiales de la región como se describe en el capítulo tres.

En cuanto los últimos dos puntos de la tabla: mantenimiento y conservación, y aspectos sociales y culturales; se encuentra un panorama amplio en lo teórico, metodológico y práctico. Es por eso que en este trabajo se apega a estudios donde los autores se han destacado en el ámbito de la conservación en México, pero sin dejar a un lado los pioneros de este tema. Para el análisis del mantenimiento y conservación en Coahuixtla es importante respetar la integridad de los espacios en ruina que siguen en pie e incluso dejar la evidencia de los espacios que ya no existen, pero que sin duda deben ser respetados y destacar la función de estos; es por ello que los lineamientos de este punto menciona la importancia de tomar en cuenta la preservación in situ, el cual se encarga de proteger el inmueble a través del mantenimiento y evitar lo menos posible intervenciones innecesarias que al largo plazo dañen la esencia y seguridad del origen material del edificio. La adaptación del edificio en ruina debe de respetar en primera instancia la seguridad estructural del inmueble para dar seguridad al entorno social y cultural; pero cualquier intervención para la seguridad del inmueble en ruina debe de tener un estudio analítico que sustente la necesidad de este tipo intervenciones y de ser así, realizar las evaluaciones y diagnósticos apegados a lineamientos de seguridad estructural con el fin de tener intervenciones que tengan un mínimo impacto.

(Croquis de zonificación de los espacios de estudio)
Figura 32. Zonificación de la valoración para conservación del casco Coahuixtla
Fuente: Croquis elaborado por el autor

4.2 Estudio del casco Coahuixtla

4.2.1 Etapas e identificación de los elementos constructivos del casco

En este primer punto de la metodología, se interpreta la identificación de la etapas constructivas de la ex -hacienda de Coahuixtla, por medio de la identificación tipologías de sus espacios, elementos constructivos actuales ya sean en ruina o de pie; junto con los antecedentes histórico documentados en la etapa del reconocimiento del caso de estudio. La etapas constructivas del casco Coahuixtla, de acuerdo a la investigación se dividen en tres periodos pre-industrial, industrial y post- revolucionarias descritas en el capítulo dos de la tesis; sin embargo para términos de este propuesta metodológica se van a tomar en cuenta como estudio para propuestas de intervención, las etapas históricas que actualmente se mantienen en ruina o en pie. La siguiente tabla explica de forma esquemática el periodo y los espacios arquitectónicos del casco; con el fin de conocer el edificio en un contexto histórico y arquitectónico, base con la cual se empieza la conservación de un edificio histórico, de acuerdo a los lineamientos y pioneros de la conservación.

Estudio del inmueble			
Correlación al caso de estudio	Zona del proceso industrial I	Zona del proceso industrial II	Casa grande
Etapas constructivas			
Industrial I 1874-1887	●	-	-
Industrial II 1889-1900		●	●
Post – revolucionario 1910-1920	●	●	●
Ruina 1920 ...	●	●	●
Uso histórico			
Industrial (proceso de azúcar)	●	-	-
Industrial (proceso agua ardiente)		●	●
Escenario de la revolución mexicana	●	●	●
Uso actual			
Cultural	-	-	●
Visita como sitio de interés	●	●	●
Eventos privados	●	●	●

Tabla 20. Estudio del inmueble

Fuente: Elaborado por el autor

La etapa industrial I (1874-1887), como se menciona en el capítulo dos, pertenece a la segunda etapa industrial de la hacienda; se caracteriza por haber sido un la primera fase donde el auge de la producción del azúcar posicionó a la hacienda como una de las más importantes de su época. Por lo tanto, tuvo como consecuencia el mayor desarrollo tecnológico y de infraestructura que actualmente se puede apreciar en ruina en el casco como se señala en las siguientes imágenes; que de acuerdo a la propuesta metodológica es parte del conocimiento y reconocimiento de la metodología. Los vestigios que se observan son solo espacios arquitectónicos que muestra la proyección funcional de la producción industrial del azúcar, espacios del ingenio (semi-mecanizado y mecanizado) y parte de los acueductos que funcionaban como el suministro del agua en todo el casco de hacienda e incluso para el abastecimiento de tierras dedicadas al cultivo de azúcar para el casco de Coahuixtla. La etapa industrial II (1889-1900), de acuerdo a los antecedentes documentados y los espacios actuales en estado de ruina se pueden apreciar de manera distribuida el arcos administrativos donde se realizaban actividades también de producción, el espacio habitacional también conocido en esa época como “casa mayor” ya que solo era habitada cuando iban visitantes de los hacendados y los mismo propietarios; por ultimo uno de los espacios que actualmente se pueden apreciar más concreta es la fábrica o casa de agua ardiente, construcción que de acuerdo a los antecedentes históricos fue de los últimos espacios levantados para la producción del alcohol. La evidencia de estos espacios actualmente, coincide con la documentación histórica donde menciona la mayor inversión tecnológica de la hacienda en esta época; incorporando a la producción de azúcar, la máquina de vapor y 5 kilómetros de vías ferroviarias con el fin de movilizar el producto. La etapa post-revolucionaria (1912-1913), fue el tercer y último periodo de producción donde se menciona en la investigación histórica, solo registros de producción y uso en los espacios del ingenio, administración, casa mayor y la fábrica de agua ardiente. Por lo tanto, es evidente que no hubo crecimiento en infraestructura ni inversión tecnológica, sin embargo si hubo la conservación de los espacios arquitectónicos.

(Imágenes de los espacios croquis y fotografías)
Figura 33. Etapas constructivas en su estado actual
Fuente: Croquis elaborado por el autor

La etapa en ruina como se aprecia actualmente el casco de Coahuixtla, de acuerdo a lo estudiado y mencionado en el tesis pasa por un periodo de abandono después de las revolución mexicana en 1920, donde sufre cambios en sus espacios desde divisiones en un mismo espacio donde los agregados materiales son de épocas con el fin de funcionar como refugio o bodegas por los armamentistas de dicho movimiento. También en años posteriores es evidente el deterioro del inmueble por el abandono, factores ambientales y la falta de mantenimiento. En la actualidad como se menciona a lo largo de la tesis y uno de objetivos de empezar esta investigación, el casco de Coahuixtla ha sido un inmueble con valor histórico y arquitectónico que ha sido abandonada a lo largo de años, lo cual ha provocado su deterioro en ruinas y los factores naturales como el sismo del 19 de septiembre de 2017, el cual provocó el colapso de sus principales fachadas y elementos constructivos. Puntos importantes que dan pie a la siguiente fase de esta propuesta metodológica la valoración de seguridad estructural del casco Coahuixtla para poder determinar el tipo de intervenciones que requiere para su conservación.

4.2.2 Valoración estructural del casco

Para la evaluación estructural de casco Coahuixtla, se tomaran en cuenta una serie de evaluaciones específicas de acuerdo al documento “Evaluación de la seguridad estructural de edificios” publicado por la Coordinación Nacional de Protección Civil junto con el Centro Nacional de Prevención de Desastres de México. A las siguientes evaluaciones se les dará un valor de porcentaje con el fin de obtener un resultado general, que brinde un panorama de la valoración estructural y con ello asignar el apoyo del trabajo multidisciplinario que requiere el edificio. Es importante mencionar que en este punto para obtener el panorama general de los daños, deterioros y colapsos que sufrido el edificio; es solo una propuesta de modelo a través del estudio estructural de los edificios históricos, evaluaciones documentados por CNPC y CENAPRED en México. Que pretende dar un conocimiento particular ante los deterioros y ocurrencia del sismo del 17 de septiembre de 2017, a través de la observación de daños, desprendimiento de material, agrietamientos y colapsos de los elementos constructivos del casco Coahuixtla. El modelo de esta evaluación determina que espacios del casco Coahuixtla reúne cierto grado de seguridad o inseguridad de la construcción, para tener un criterio más asertivo del tipo de estudios e intervenciones específicos que requiere cada zona de estudio para su conservación. Las siguientes evaluaciones se desprenden a partir de los resultados del capítulo tres donde se describen de manera particular la identificación de los elementos y sus daños. Es por ello que las siguientes tablas muestran los resultados en porcentajes en el siguiente orden:

- Daños y deterioros por los materiales
- Daños de elementos no estructurales

- Identificación de agrietamientos
- Daños por problema geotécnicos
- Daños por sismos

También es importante mencionar, que en las siguientes tablas se despliegan puntos o causas de los daños, deterioros, agrietamientos y colapsos, que no precisamente presenta el casco de Coahuixtla, sin embargo como se explica anteriormente, es parte del aporte de un modelos de evaluación de seguridad para edificios históricos similares a lo que se le denomina patrimonio arquitectónico industrial; y que no necesariamente todos tienen la misma función, espacios y usos de este caso des estudio, pero que importante mencionarlos para que esta metodología funcione para otros casos del patrimonio industrial. El criterio del valor de los porcentajes, se estima que el total de los puntos de cada tabla suman un 100%, si todos aplican en el casco de Coahuixtla, de no ser así como se presenta a continuación se resta porcentaje de factores que no afecten el edificio de acuerdo a la descripción de cada tabla.

Daños y deterioros por los materiales		Porcentaje %	
I	Corrosión de acero y deterioro de materiales	-	0%
II	Corrosión de acero en vigas y losas	-	0%
III	Degradación de los materiales por su exposición al intemperie	●	25.00%
VI	Mal ejecución de la construcción y mala calidad de los materiales	-	0%
Evaluación			25.00%

Tabla 9. Daños y deterioros por los materiales

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento "Evaluación de la seguridad estructural de edificios" por CNPC y CENAPRED.

Los daños y deterioros por los materiales del casco Coahuixtla, se agrupa en cinco causas. Las primeras dos se refiere a la presencia de acero que pudiese tener el edificio, sin embargo de acuerdo a la observación y estudio de casco, es una construcción de mampostería regular e irregular con mortero cal-arena; se encuentra elementos de materiales corrosivos pero no son parte de elementos estructurales que afecte tal cual la edificación; por lo tanto las primeros factores no aplican en el casco. El tercer punto, se refiere a la degradación de los materiales por si exposición a la intemperie, es una de las causas por las que el casco ha sufrido la mayor parte de su deterioro en de sus espacios constructivos; los factores de causa es la presencia de humedad, invasión de flora y fauna tal como se detalla en la tabla 6 del capítulo tres. El ultimo, punto se refiere a la mala ejecución de la construcción y mala calidad de los materiales el cual no se podría dirigir hacia el caso Coahuixtla, ya que es un edificio histórico que ha traspasado el periodo de vida de una edificación moderna y de acuerdo a especialistas los materiales de este tipo de edificios históricos, en su

mayoría suelen ser de alta calidad y resistencia; el resultado se hace evidente, ya que a pesar de ser un edificio que se construyó en el siglo XIX sigue en pie y la mayor parte de su deterioro ha sido consecuencia de deterioros por factores naturales como se observaran en las siguiente tablas de análisis.

Daños de elementos no estructurales		Porcentaje %	
I	Ruptura de vidrios	-	0 %
II	Grietas en muros	●	16.66 %
III	Grietas en recubrimientos	●	16.66 %
VI	Desprendimiento de recubrimiento en muros y daños contenidos	●	16.66 %
V	Volteo de mobiliario	-	0 %
VI	Caída de plafones	-	0 %
Evaluación		49.99%	

Tabla 10. Daños de elementos no estructurales

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento “Evaluación de la seguridad estructural de edificios” por CNPC y CENAPRED.

Los daños de elementos no estructurales, solo se presentan en el casco desprendimiento de material y grietas menores en muros y recubrimientos, ya que el edificio se encuentra en ruina y naturalmente es común encontrar este tipo de daños menores en edificios expuestos a la intemperie como es este el caso.

Identificación de agrietamientos		Porcentaje %	
Clasificación	Daño observable en el elemento estructural		
I	Agrietamientos anchos menor de 0.2 mm	-	0%
II	Agrietamientos con anchos entre 0.2 y 1.0 mm	-	0%
III	Agrietamientos con anchos entre 0.2 y 1.0 mm y desprendimientos de material	●	20.00%
IV	Agrietamiento severo, grietas mayor de 2.0 mm	●	20.00%
V	Pandeo, aplastamiento y deformación en elementos estructurales	●	20.00%
Evaluación		60.00%	

Tabla 11. Elementos de comportamiento frágil

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento “Evaluación de la seguridad estructural de edificios” por CNPC y CENAPRED.

La identificación de agrietamientos para el caso de Coahuixtla se identificaron anchos entre 0.2 mm, 1.0 mm y mayores a 2.0 mm, mismo que de acuerdo a lo que indica CENAPRED se clasifican como severos, por lo tanto se identifican un riesgo de seguridad para el caso de Coahuixtla. Sin dejar de tomar en cuenta pandeo, aplastamiento y deformación en elementos que son puntos críticos para la seguridad del edificio.

Daños por problemas geotécnicos		Porcentaje %	
I	Falla de cimentación	-	0%
II	Hundimientos diferenciales	●	20.00%
III	Volteo de elementos y/o edificio	-	0%
VI	Colapso por falta de cimentación	-	0%
V	Asentamiento por licuación de arenas	-	0%
Evaluación		20.00%	

Tabla 12. Daños por problemas geotécnicos

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento "Evaluación de la seguridad estructural de edificios" por CNPC y CENAPRED.

Los daños por problemas geotécnicos que se observan en Coahuixtla es la presencia de hundimientos diferenciales en uno de los espacios principales del casco que es la zona de la administración y actualmente unos de los accesos principales; también es importante mencionar que dicha zona es la que presenta mayor presencia de humedad en la parte inferior de las columnas, muros y pisos.

Daños por sismos		Porcentaje %	
Daños en elementos verticales			
I	Falla en columnas por flexión	●	5.55%
II	Falla en columnas por cortante	●	5.55%
III	Falla de columnas por compresión	●	5.55%
IV	Falla de columnas por flexocompresión	-	0%
V	Falla de conexiones trabe-columna	-	0%
VI	Falla por flexión, formación de articulación plástica en la base	●	5.55%
VII	Mecanismos de colapso por articulación de columnas en planta baja	-	0%
VIII	Daños por columna corta	●	5.55%
Daño en muros de concreto			
IX	Falla por deslizamiento en la base	-	0%

X	Falla por fuerza cortante sísmica	-	0%
Daños en muros de mampostería			
XI	Muros sin refuerzo y aberturas	-	0%
XII	Muros sin confinamiento	-	0%
XIII	Daños por cortantes	●	5.55%
Daños por mal uso de las edificaciones			
XIV	Concentración de masas en pisos superiores	-	0%
XV	Colapso por planta baja flexible	●	0%
XVI	Colapso de entrepiso intermedio	●	0%
Evaluación			33.33%

Tabla 13. Daños por sismos

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento "Evaluación de la seguridad estructural de edificios" por CNPC y CENAPRED.

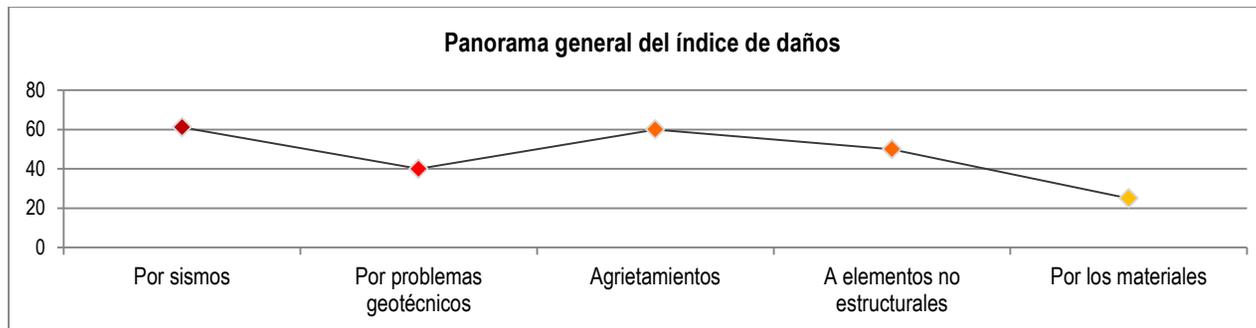
Para la identificación de los daños por sismo, como primera acción en el caso de Coahuixtla fue identificar el sistema estructural de la construcción una vez identificados fue hacer una clasificación de los daños y elementos con el fin de destacar los puntos críticos de los daños con mayor facilidad. Los daños obtenidos en elementos verticales como lo muestra la tabla son por falla de flexión, cortante, compresión y daños de los elementos verticales, en el caso de Coahuixtla aparte de las columnas como elementos verticales, se identifican los chacuacos de los cuales hay presencia de daños de colapso en dos en la zona del ingenio o industrial I y daños de desplome el que se encuentra ubicado en la fábrica o casa de agua ardiente. Los daños en muros de mampostería se presentan daños por cortante, que se presenta en la mayoría de los muros de todas las zonas del casco. Y por último los daños por mal uso de las edificaciones, este punto se refiere si existen algún agregado de edificación al original, para Coahuixtla no es el caso; sin embargo si existen edificaciones actuales agregadas como sanitarios donde los daños se presentan en la excavación de las instalaciones sanitarias e hidráulicas que debilitan el suelo y cimentaciones de muros aledaños a la ubicación de estos nuevos espacios.

En la siguiente tabla y gráfica se muestra el resultado de la valoración de seguridad del casco de Coahuixtla, detectando los daños de manera particular que muestra el resultado de ser un inmueble inseguro, ya que el riesgo a colapsos a elementos que presentan desplomes, hundimientos, humedad y agrietamientos mayores se identifican con focos rojos de riesgo, de acuerdo a la escala de color que mencionado por la "Evaluación de la seguridad estructural de edificios" por CNPC y CENAPRED.

Panorama general del índice de daños					
Consecuencia de daños	Menor - Mayor		Daños por sismos	●	61.10%
			Daños por problemas geotécnicos	●	40.00%
			Agrietamientos	●	60.00%
			Daños de elementos no estructurales	●	49.99%
			Daños y deterioros por los materiales	●	25.00%

Tabla 14. Panorama general del índice de daños

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento "Evaluación de la seguridad estructural de edificios" por CNPC y CENAPRED.



Gráfica 3. Programa general del índice de daños: Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

(Plano – croquis de cosco Coahuixtla señalando los daños con simbología en los espacios, para sustituir tabla)

Figura 34. Índice de daños en el casco Coahuixtla

Fuente: Croquis elaborado por el autor

Valoración de seguridad			
Correlación al caso de estudio	Zona del proceso industrial I	Zona del proceso industrial II	Casa grande
Daños y deterioros			
Por sismos	•	•	•
Por problemas geotécnicos		•	
Por comportamiento dúctil	•	•	•
Por comportamiento frágil	•	•	•
A elementos no estructurales	•	•	•
Por los materiales	•	•	•

Tabla 15. Valoración estructural

Fuente: Elaborado por el autor

4.3 Disciplinas para el apoyo de la conservación del casco Coahuixtla

Correlación de la valoración estructural y las condicionantes de apoyo multidisciplinario						
Disciplinas / resultados de daños	Por sismos	Por problemas geotécnicos	Por comportamiento dúctil	Por comportamiento frágil	A elementos no estructurales	Por los materiales
Arquitectura	●	●	●	●	●	●
Conservación	●	-	-	-	-	●
Historia	-	-	-	-	-	●
Industrial	-	-	-	-	-	●
Ingeniería	●	●	●	●	-	-
Civil	●	●	●	●	-	-
Estructural	●	●	●	●	-	-
Geotécnica	●	●	-	-	-	-
Arqueología	-	-	-	-	-	●
Industrial	-	-	-	-	-	●
Materiales	●	-	-	-	-	●
UAEM	●	●	●	●	●	●
INAH	●	●	●	●	●	●
UNESCO	●	●	●	●	●	●

Tabla 16. Correlación de la valoración estructural y las condicionantes de apoyo multidisciplinario
Fuente: Elaborado por el autor

4.4 Análisis de las corrientes de conservación

Análisis de las corrientes y teorías de la conservación:

Corrientes de conservación			Correlación al caso de estudio
	Autor	Descripción	
I	Viollet Le Duc (1814- 1879)	“Se debe intervenir como arquitectos, y complementar aquello que no ha sido o creando quien concibió la edificación o monumentos objeto de atención o estudio; de esta manera, su brillo original y su esplendor habrán de ser devueltos con la	•
II	John Ruskin (1819-1900)	“El espíritu del artista o creador ha incorporado a su obra, lo considera un valor de autenticidad, el cual, sumando a los valores materiales que dará congruencia al aspecto formal de la obra creada”	•
III	Camilo Boito (1836- 1914)	“La consolidación plantea que se debe la erradicación de la práctica del falso histórico y la formación de una tradición nueva en el tratamiento de los monumentos”.	•
IV	Gustavo Giovannoni (1873- 1947)	“Reacciona contra el aislamiento urbano de los monumentos provocados por el afán de eliminarle añadidos fuera de su plan para lograr la unidad de los mismos, y contra la falta de estimación por los conjuntos urbanísticos en cuanto tales y, en general, por la arquitectura menor”.	•
V	Antón Capitel	“La conservación y estricta restauración de los edificios, parece claro que las vías para cuidar los valores de la memoria solo pueden ser las que lleven a calificar arquitectónicamente la transformación que obliga su propia naturaleza cambiando, pues sólo en la continuación de su propio ser como historia encontrará sentido la conservación misma”	•
VI	Aloís Riegl (1858-1905)	“Analiza los monumentos y edificios, sus diferentes valores históricos y artístico, de antigüedad y las relaciones contextuales en diversas opciones posibles sobre su conservación”.	•

VII	Carlos Chanfón (1928-2002)	"La conservación del patrimonio es la herencia de sus antepasados con la obligación de conservarlo para transmitirlo a las siguientes generaciones y menciona que antes de restaurar, pero en vistas a restaurar, es necesario investigar. Muchos especialistas pueden investigar, pero sólo el restaurador sabrá buscar los datos necesarios para programar su trabajo específico"	•
VIII	Salvador Díaz Berrio (1940-2013)	"La conservación es un conjunto de actividades destinadas a salvaguardar, mantener y prolongar la permanencia de los objetos culturales para trasmitirlos al futuro"	•
IX	Antonio Terán Bonilla	"Los grados de intervención constituyen el conjunto de medidas cuyo objetivo es prevenir el deterioro a los inmuebles"	•
X	Arqueología industrial	Disciplina científico-práctico capaz de recuperar y traducir en perspectiva moderna una de las acepciones más antiguas e interesantes del concepto de historia en el patrimonio industrial, es decir, "investigar para comprender y hacer"	•

Tabla 17. Análisis de las corrientes de conservación.

Fuente: Elaborado por el autor

4.5 Análisis de las metodologías de conservación en México

Para la determinar la corriente de conservación que requiere el caso de estudio, fue necesario estudiar y analizar las diversas posturas de las cuales se desarrollara y justificará en este punto, la postura del conservador mexicano Carlos Chanfón que menciona que para *"la conservación del patrimonio se debe valorara la herencia con la obligación de conservarlo para trasmitirlo e las siguientes generaciones; y es importante antes de restaurar es necesario investigar"*. Con esta postura se analizará la conservación y los grados de intervención que requiere el caso de estudio de acuerdo a los resultados de los análisis anteriores: etapas constructivas, identificación de los espacios y elementos arquitectónicos de los que conforma el casco, identificación de los deterioros y daños y disciplinas de apoyo para la conservación del caso de estudio.

Postura de conservación			
Correlación al caso de estudio	Zona del proceso industrial I	Zona del proceso industrial II	Casa grande
Carlos Chanfón (1928-2002) "Para conservar y/o restaurara es necesario investigar el caso de estudio"	•	•	•

Tabla 18. Postura de conservación
Fuente: Elaborado por el autor

4.6 Análisis de las intervenciones de conservación

Análisis de las intervenciones para la conservación:

Intervenciones para la conservación		Correlación al caso de estudio
Tipo de intervención	Descripción	

I	<i>Preservación</i>	Constituye el conjunto de medidas cuyo objetivo es prevenir del deterioro a los inmuebles.	•
II	<i>Conservación</i>	Consiste en la aplicación de los procedimientos técnicos cuya finalidad es la de detener los mecanismos de alteración o impedir que surjan nuevos deterioros en un edificio histórico.	•
III	<i>Restauración</i>	Como grado de intervención, está constituida por todos aquellos procedimientos técnicos que buscan restablecer la unidad formal y la lectura del bien cultural en su totalidad, respetando su historicidad, sin falsearlo.	•
IV	<i>Mantenimiento</i>	Está constituido por acciones cuyo fin es evitar que un inmueble intervenido vuelva a deteriorarse, por lo que se realizan después de que se han concluido los trabajos de conservación o restauración.	•
V	<i>Liberación,</i>	Es la intervención que tiene por objeto eliminar (materiales y elementos) adiciones, agregados y material que no corresponde al bien inmueble original.	
VI	<i>Consolidación</i>	Implica cualquier acción que se realice para dar solidez a los elementos de un edificio	•
VII	<i>Rehabilitación</i>	Es la acción que devuelve las condiciones de estabilidad o deterioro de una estructura arquitectónica, la solución que se le dé a los daños estructurales siempre debe ser dada ante especialistas en estructuras históricas.	•
VIII	<i>Reintegración</i>	Es la intervención que devuelve unidad a elementos arquitectónicos deteriorados, desubicados o en colapso, se aplica el proceso de reconstrucción del edificio.	
IX	<i>Integración</i>	Es la aportación de elementos nuevos, siempre y cuando se haga énfasis en la diferencia de los elementos integrados al original.	•
X	<i>Reconstrucción</i>	Es la acción de reconstruir partes desaparecidas o perdidas sin tener antecedentes materiales como escombros, solamente el antecedente del imaginario histórico.	

Tabla 19. Análisis los tipos de intervenciones para conservación.

Fuente: Elaborado por el autor

Intervenciones de conservación			
Correlación al caso de estudio	Zona del proceso industrial I	Zona del proceso industrial II	Casa grande
Tipo de intervención			
Preservación	-	-	-
Conservación	•	•	•
Restauración	-	-	-

Mantenimiento	-	-	-
Liberación	-	-	-
Consolidación	-	-	-
Rehabilitación	•	•	•
Integración	•	•	•
Re-estructuración	•	•	•
Reconstrucción			•

Tabla 20. Intervenciones de conservación
Fuente: Elaborado por el autor

Conclusiones

Referencias

Pardo Abad Carlos; El patrimonio industrial en España: Paisajes, lugares y elementos singulares; 2016

Carta Niztny Tagil; Sobre el patrimonio industrial; 2003

ICOMOS-TICCIH; Principios para la conservación de sitios, estructuras, áreas y paisaje de patrimonio industrial; 2011

Sánchez Hernández Andrés; Epistemología y otras apreciaciones conceptuales sobre la conservación del patrimonio edificado; 2006
Carta Venecia; Carta internacional sobre la conservación y restauración de monumentos y sitios; 1964
Tazzer Mangino, Alejandro; La restauración arquitectónica retrospectiva histórica en México; 1991
Capitel Antón; Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración; 1988; pág. 23
Alois Riegl; El culto moderno de los monumentos: caracteres y orígenes; 1987
Chanfòn Olmos, Carlos; Problemas teóricos de la restauración; 1979
Gamundi Bores F., Salas Fernández J., Huerta Fernández S., Rabasa Díaz E.; Actas del segundo congreso nacional de historia de la construcción; 1998
Mannoni Tiziano, Giannichedda Enrico; Arqueología: materiales, objetos y producciones; 2007
Niccolai, Sergio; El patrimonio industrial histórico de México y sus fuentes (en América latina en la historia económica); 2005
Zoreda Caballero L., Método para el análisis estratigráfico de construcciones históricas o lectura de paramentos (de Consejo Superior de Investigaciones Científicas Licencia Creative Commons, España); 1995
Salvador Díaz, Berrio/Orive B. Olga; Terminología general en materia de conservación del patrimonio prehispánico; (Cuadernos de arquitectura Mesoamericana. N°13. México. UNAM); 1984
Chanfòn Olmos, Carlos; Problemas teóricos de la restauración; 1979
Bernard M. Feilden; Conservation of historic buildings; 1982
Espinosa Chávez, Agustín; La restauración, aspectos teóricos e históricos (Tesis de licenciatura en conservación y restauración de bienes muebles. México: ENCRM); 1981
Bernard M. Feilden; Conservation of historic buildings; 1982
Scharer Tamm, Beatriz; Azúcar y trabajo: tecnología de los siglos XVII y XVIII en el actual estado de Morelos; 1997
Ávila Sánchez Héctor; La agricultura y la industria en la estructuración territorial de Morelos; 2001
Luz de Lourdes Velázquez Thierry. "Terminología en Restauración de bienes culturales" en Boletín de Monumentos Históricos, N° 14. México. INAH. Julioseptiembre 1991
Cecilio Robelo A.; Diccionario de Pesas y Medidas Mexicanas; 1997; CIESAS

Índice de imágenes

Figura 1. Metodología del patrimonio arquitectónico industrial en Coahuixtla
Fuente: elaborado por el autor

Figura 2. Esquema conceptual del patrimonio arquitectónico pre-industrial e industrial

Fuente: esquema elaborado por el autor

Figura 3. Esquema conceptual de la conservación del patrimonio industrial

Fuente: esquema elaborado por el autor

Figura 4. Esquema conceptual de las teorías de conservación

Fuente: esquema elaborado por el autor

Figura 5. Esquema conceptual del desarrollo de una metodología para la conservación del patrimonio edificado

Fuente: esquema elaborado por el autor

Figura 6. Esquema conceptual del método Harris

Fuente: esquema elaborado por el autor

Figura 7. Esquema de metodologías para la conservación

Fuente: esquema elaborado por el autor

Figura 8. Propagación de la energía sísmica desde el epicentro hasta la estructura

Fuente: Bertero; 1992:12

Figura 9. Mapa de intensidad del temblor del 19 de septiembre de 2017

Fuente: Generado en el Instituto de Ingeniería, UNAM, 2017

Figura 10. Esquemas de mecanismos de colapsos

Fuente: Millan, 2008: 13 (dibujados por el autor)

Figura 11. Esquemas de mecanismos de colapsos de un arco

Fuente: Meli, 1998:57 (dibujados por el autor)

Figura 12. Región central de México, donde se señala la ubicación de Cuernavaca

Fuente: Mapa tomado de García Martínez

Figura 13. Antecedentes del origen del azúcar

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 14. Haciendas de Azúcar de Morelos

Fuente: Mazari, 1930: 129

Figura 15. Esquema de los espacios productivo

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 16. Esquema del proceso productivo de azúcar

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 17. Esquema del proceso productivo de azúcar y el abastecimiento del agua de la hacienda de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 18. Conjunto de la hacienda de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 19. Espacios de la hacienda de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 20. Esquema del proceso metodológico para determinar las etapas constructivas de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 21. Conjunto arquitectónico y zonas dedicadas al trabajo industrial del casco de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 22. Tipología de muros de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 23. Zonas donde se identifican la tipología de muros de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 24. Tipología de arcadas simples de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 25. Tipología de arcadas dobles de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 26. Tipología de bóvedas de cañón corrido de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 27. Tipología de bóvedas planas de mampostería de tabiquería

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 28. Tipología de bóvedas de cañón corrido con lunetos de mampostería

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 29. Tipología de bóvedas rebajadas o catalanas de mampostería de tabiquería

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 30. Identificación de deterioros y daños del casco de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 31. Identificación de colapsos de las zonas del ingenio y el edificio principal

Fuente: Croquis y fotografías elaborado por el autor

Figura 32. Zonificación de la valoración para conservación del casco Coahuixtla

Fuente: Croquis elaborado por el autor

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los elementos arquitectónicos del patrimonio industrial

Fuente: elaborado por el autor

Tabla 2. Descripción de las fallas típicas de los elementos arquitectónicos del patrimonio industrial

Fuente: elaborado por el autor

Tabla 3. Datos de infraestructura y producción de la etapa pre-industrial de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4. Datos de infraestructura y producción de la etapa industrial de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 5. Datos de infraestructura y producción de la etapa post-revolucionaria de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 6. Índice de daños y deterioros del casco de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 7. Identificación de colapsos del casco de Coahuixtla

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 8. Etapas e identificación de los elementos constructivos

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 9. Daños y deterioros por los materiales

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento "Evaluación de la seguridad estructural de edificios" por CNPC y CENAPRED.

Tabla 10. Daños de elementos no estructurales

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento "Evaluación de la seguridad estructural de edificios" por CNPC y CENAPRED.

Tabla 11. Elementos de comportamiento frágil

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento “Evaluación de la seguridad estructural de edificios” por CNPC y CENAPRED.

Tabla 12. Elementos de comportamiento dúctil

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento “Evaluación de la seguridad estructural de edificios” por CNPC y CENAPRED.

Tabla 13. Daños por problemas geotécnicos

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento “Evaluación de la seguridad estructural de edificios” por CNPC y CENAPRED.

Tabla 14. Daños por sismos

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento “Evaluación de la seguridad estructural de edificios” por CNPC y CENAPRED.

Tabla 15. Panorama general del índice de daños

Fuente: Elaborado por el autor, de acuerdo al documento “Evaluación de la seguridad estructural de edificios” por CNPC y CENAPRED.

Anexos

Anexo 1

Carta Venecia; Carta internacional sobre la conservación y restauración de monumentos y sitios; 1964; art. 1-8

- I. “La noción de monumentos históricos se refiere no solo a las grandes creaciones, sino a las grandes creaciones que tienen un significado cultural”.
- II. “La conservación y restauración de monumentos constituye una disciplina que abarca todas las ciencias y todas las técnicas que puedan contribuir al estudio y la salvaguarda del patrimonio monumental”.
- III. “La conservación y restauración de monumentos tiende a salvaguardar tanto la obra de arte como el testimonio histórico”.
- IV. “La conservación de monumentos implica primeramente la constancia en su mantenimiento”.
- V. “La conservación de monumentos siempre resulta favorecida por su dedicación a una función útil a la sociedad; tal dedicación es por supuesto deseable pero no puede alterar la ordenación o decoración de los edificios. Dentro de estos límites es donde se debe concebir y autorizar los acondicionamientos exigidos por la evolución de los usos y costumbres”.
- VI. “La conservación de un monumento implica la de un marco a su escala. Cuando el marco tradicional subsiste, éste será conservado, y toda construcción nueva, toda destrucción y cualquier arreglo que pudiera alterar las relaciones entre los volúmenes y los colores, será desechada”.
- VII. “El monumento es inseparable de la historia de que es testigo y del lugar en el que está ubicado. En consecuencia, el desplazamiento de todo o parte de un monumento no puede ser consentido nada más que cuando la salvaguarda del monumento lo exija o cuando razones de un gran interés nacional o internacional lo justifiquen”.
- VIII. “Los elementos de escultura, pintura o decoración que son parte integrante de un monumento sólo pueden ser separados cuando esta medida sea la única viable para asegurar su conservación”.

Anexo 2

Carta del patrimonio vernáculo construido; 1999; págs. 2-3

Líneas de acción

- I. Investigación y documentación Cualquier intervención material en una estructura vernácula debe ser precedida de un completo análisis de su forma y organización, antes de comenzar los trabajos. Esta documentación debe localizarse en un archivo de acceso público.
- II. Asentamientos y paisaje La intervención en las estructuras vernáculas debe ser implementada siempre y cuando respete y mantenga la integridad de los conjuntos de edificios y asentamientos, así como su relación con el paisaje y otras estructuras.

- III. Sistemas tradicionales de construcción La continuidad de los sistemas tradicionales de construcción, así como de los oficios y técnicas asociados con el Patrimonio Vernáculo, son fundamentales como expresión del mismo y esenciales para la restauración de dichas estructuras. Tales técnicas deben ser conservadas y legadas a las futuras generaciones, mediante la educación y formación de artesanos y constructores.
- IV. Sustitución de partes o elementos Las intervenciones que respondan legítimamente a las demandas del uso contemporáneo deben llevarse a cabo mediante la introducción de técnicas y materiales que mantengan un equilibrio de expresión, apariencia, textura y forma con la estructura original.
- V. Adaptación La adaptación y reutilización de las estructuras vernáculas debe ser llevada a cabo de modo que respete la integridad de su configuración, siempre que sea compatible con los niveles de habitabilidad deseados. Cuando se ha conservado la continua utilización de las formas vernáculas, un código ético puede servir a la comunidad como pauta de actuación.
- VI. Cambios y periodo de intervención Los cambios a lo largo del tiempo deben ser considerados como parte integrante del Patrimonio Vernáculo. Por tanto, la vinculación de todas las partes de un edificio a un solo periodo histórico no será normalmente el objetivo de los trabajos sobre arquitectura vernácula.
- VII. Educación y difusión Para conservar los valores del legado tradicional gobiernos, autoridades, grupos y organizaciones deben poner énfasis en lo siguiente:
 - a) Programas educativos para conservadores, sobre los principios del patrimonio tradicional.
 - b) Programas de especialización para asistir a las comunidades en el mantenimiento de los sistemas tradicionales de construcción, así como de los oficios correspondientes.
 - c) Programas de información que promuevan la conciencia colectiva de la cultura autóctona, en especial a las nuevas generaciones.
 - d) Promoción de redes regionales de arquitectura vernácula para el intercambio de experiencias y especialistas.

Anexo 3

ICOMOS; Principios para análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico; 1999; págs. 2-4

Investigación y diagnóstico

- I. Habitualmente, un equipo pluridisciplinario, cuya composición vendrá determinada por el tipo y la envergadura del problema, debe trabajar conjuntamente desde las primeras fases del proyecto, así como en el examen inicial del lugar y en la preparación del programa de investigación.
 - II. En primer lugar, la recopilación y el tratamiento de los datos y la información deben llevarse a cabo de forma equilibrada, prudente y ponderada, con el fin de establecer un plan integral de actuación proporcionado a los problemas reales de las estructuras.
 - III. La práctica de la conservación requiere un conocimiento exhaustivo de las características de la estructura y los materiales. Es fundamental disponer de información sobre la estructura en su estado original y en sus primeras etapas, las técnicas que se emplearon en la construcción, las alteraciones sufridas y sus efectos, los fenómenos que se han producido y, por último, sobre su estado actual.
 - IV. En los lugares con vestigios arqueológicos pueden plantearse problemas específicos, dado que las estructuras deben estabilizarse al mismo tiempo que se realiza la excavación, cuando el conocimiento todavía no es completo. Los comportamientos estructurales en una construcción puesta al descubierto por este tipo de obras pueden ser completamente diferentes a los de otra que no se ha mantenido oculta. Las soluciones urgentes que sea preciso adoptar para estabilizar una estructura a medida que se procede a su excavación, no deberán poner en peligro el significado integral de la edificación, tanto por lo que se refiere a su forma como a su uso.
 - V. El diagnóstico debe apoyarse en métodos de investigación histórica de carácter cualitativo y cuantitativo; los primeros, han de basarse principalmente en la observación de los daños estructurales y la degradación material, así como en la investigación histórica y arqueológica propiamente dicha, y los segundos, fundamentalmente en pruebas de los materiales y la estructura, en la supervisión continua de los datos y en el análisis estructural.
 - VI. Antes de tomar la decisión de llevar a cabo una intervención que afecte a las estructuras, es indispensable determinar cuáles son las causas de los daños y la degradación, y después, evaluar el grado de seguridad que dichas estructuras ofrecen.
 - VII. En la evaluación sobre seguridad, que constituye la última fase de la diagnosis, y en la que se determina la necesidad de aplicar un tratamiento, se deben estudiar conjuntamente las conclusiones de los análisis cualitativos y cuantitativos: la observación directa, la investigación histórica, el análisis estructural y, en su caso, los resultados experimentales y las pruebas que se hayan realizado.
 - VIII. A menudo, la aplicación de coeficientes de seguridad concebidos para obras nuevas conduce a la adopción de medidas que resultan excesivas, e incluso imposibles de llevar a la práctica. En estos casos, puede estar justificado recurrir a otras soluciones respecto a la seguridad, si así lo aconsejan unos análisis específicos y otras consideraciones aplicables al caso.
 - IX. Todos los aspectos relativos a la información obtenida, así como el diagnóstico, incluyendo en éste la evaluación de la seguridad, y la decisión de intervenir, deberán recogerse, de forma descriptiva, en una "MEMORIA INFORMATIVA".
- Medidas correctoras y de control
- I. La terapia debe estar dirigida a las raíces del problema más que a los síntomas.
 - II. La mejor terapia es la aplicación de medidas de mantenimiento de índole preventiva.
 - III. La evaluación de la seguridad y un buen entendimiento del significado de la estructura deben constituir las bases de las medidas de conservación y consolidación.
 - IV. No debe emprenderse acción alguna sin haber comprobado antes que resulta indispensable.

- V. Cada intervención debe ser proporcional a los objetivos de seguridad previamente establecidos, y limitarse al mínimo indispensable para garantizar la seguridad y la perdurabilidad del bien con el menor daño posible a los valores del patrimonio.
- VI. El proyecto de intervención deberá basarse en una comprensión clara de la clase de factores que causaron el daño y la degradación, así como de los que hayan de tenerse en cuenta para analizar la estructura tras la intervención, puesto que el proyecto debe realizarse en función de todos ellos.
- VII. La elección entre técnicas "tradicionales" e "innovadoras" debe sopesarse caso por caso, dando siempre preferencia a las que produzcan un efecto de invasión menor y resulten más compatibles con los valores del patrimonio cultural, sin olvidar nunca cumplir las exigencias impuestas por la seguridad y la perdurabilidad.
- VIII. En ocasiones, la dificultad de evaluar el grado real de seguridad y los posibles resultados positivos de las intervenciones puede hacer recomendable emplear un "método de observación" consistente, por ejemplo, en una actuación escalonada que se inicie con una intervención de baja intensidad, de tal forma que permita ir adoptando una serie de medidas complementarias o correctoras.
- IX. Siempre que sea posible, las medidas que se adopten deben ser "reversibles", es decir, que se puedan eliminar y sustituir por otras más adecuadas y acordes a los conocimientos que se vayan adquiriendo. En el caso de que las intervenciones practicadas no sean completamente reversibles, al menos no deberán limitar la posible ejecución de otras posteriores.
- X. Deben determinarse todas las características de los materiales (especialmente cuando son nuevos) que vayan a utilizarse en una obra de restauración, así como su compatibilidad con los existentes. En ese estudio deben incluirse los impactos a largo plazo, a fin de evitar efectos secundarios no deseables.
- XI. No deben destruirse los elementos diferenciadores que caracterizaban a la edificación y su entorno en su estado original o en el correspondiente a las etapas más antiguas.
- XII. Cada intervención debe respetar, en la medida de lo posible, el concepto, las técnicas y los valores históricos de la configuración primigenia de la estructura, así como de sus etapas más tempranas, y debe dejar evidencias que puedan ser reconocidas en el futuro.
- XIII. La intervención debe responder a un plan integral de conjunto que tenga debidamente en cuenta los diferentes aspectos de la arquitectura, la estructura, las instalaciones y la funcionalidad.
- XIV. Deberá evitarse, siempre que sea posible, la eliminación o alteración de cualquier material de naturaleza histórica, o de elementos que presenten rasgos arquitectónicos de carácter distintivo.
- XV. Las estructuras arquitectónicas deterioradas deben ser reparadas, y no sustituidas, siempre que resulte factible.
- XVI. Deberán mantenerse las imperfecciones y alteraciones que se hayan convertido en parte de la historia de la edificación, siempre que no atenten contra las exigencias de la seguridad.
- XVII. Sólo se debe recurrir a la alternativa de desmontar y volver a montar los elementos cuando así lo exija la propia naturaleza de los materiales y siempre que su conservación por cualquier otro medio sea imposible o incluso perjudicial.
- XVIII. Los sistemas de protección provisional utilizados durante la intervención deben servir a su propósito y función sin causar perjuicios a los valores patrimoniales.
- XIX. Cualquier propuesta de intervención debe ir acompañada de un programa de control que, en la medida de lo posible, deberá llevarse a cabo mientras se ejecuta la obra.
- XX. No deben autorizarse aquellas medidas que no sean susceptibles de control en el transcurso de su ejecución.
- XXI. Durante la intervención, y después de ésta, deben efectuarse unas comprobaciones y una supervisión que permitan cerciorarse de la eficacia de los resultados.
- XXII. Todas las actividades de comprobación y supervisión deben registrarse documentalmente y conservarse como parte de la historia de la construcción.

Anexo 4

Carta Atenas para la restauración de monumentos históricos, Atenas, 1931. En el Congreso de Atenas se adoptaron las siguientes siete resoluciones, llamadas "Carta del restauro"

Artículo VI.- La técnica de la conservación

La Conferencia constata con satisfacción que los principios y las técnicas expuestas en las diferentes comunicaciones particulares se inspiran en una tendencia común, es decir cuando se trata de ruinas, se impone una conservación escrupulosa y cuando las condiciones lo permiten, es una solución feliz poner en su lugar los elementos originales encontrados (anastilosis), y los materiales nuevos necesarios a este fin deberán siempre ser reconocibles. Cuando la conservación de ruinas halladas en una excavación fuera imposible, será aconsejable, antes que abandonarlas a la destrucción, enterrarlas nuevamente, luego de haber efectuado relevamientos precisos. Es evidente que la técnica de la excavación y la conservación de los restos imponen la estrecha colaboración entre arqueólogo y arquitecto. En cuanto a otros monumentos, los expertos reconociendo que cada caso se presenta con carácter especial, están de acuerdo en aconsejar, antes de cada trabajo de consolidación o de restauración parcial, una indagación escrupulosa de los males a los que se debe buscar remedio. Se reconoce que cada caso necesita ser tratado en forma individual.

Artículo VII.- La conservación de monumentos y la colaboración internacional

a) Cooperación técnica y moral La Conferencia, convencida de que la conservación del patrimonio artístico y arqueológico de la humanidad, interesa a todos los Estados tutores de la civilización, augura que los Estados se presten siempre una colaboración cada vez más estrecha y concreta para favorecer la conservación de los monumentos de arte y de historia; estima altamente considerable que las instituciones y grupos calificados, sin atacar el derecho público internacional, puedan manifestar su interés por la salvaguarda de las obras maestras ha encontrado su más alta expresión y que se encuentran amenazadas; emite el voto para que las peticiones, a este efecto, sometidas a los organismos de cooperación intelectual, luego de indagaciones hechas por la Oficina Internacional de Museos y benévola atención de los Estados. Corresponderá a la Comisión

Internacional de la Cooperación Intelectual, luego de peticiones realizadas por la Oficina Internacional de Museos luego de haber recogido de sus, órganos locales las informaciones útiles, pronunciarse acerca de la oportunidad de pasos a cumplir y sobre el procedimiento a seguir en cada caso particular. Los miembros de la Conferencia, luego de haber visitado, en el curso de su labor y del viaje de estudios posterior algunos de los principales sitios de excavación y monumentos de la antigua Grecia, por unanimidad rinden homenaje al gobierno helénico, que desde hace muchos años ha aceptado la colaboración de arqueólogos y especialistas de todos los países. Ellos han visto, en eso, un ejemplo que no hace más que contribuir a la realización de los fines de cooperación intelectual, cuya necesidad se mostró tan vital en el curso de sus trabajos.

b) El papel de la educación La Conferencia, profundamente convencida de que la mejor garantía de conservación de los monumentos y obras de arte viene del afecto y del respeto del pueblo, y considerando que estos sentimientos pueden ser favorecidos por una acción apropiada de los poderes públicos, emite su voto para que los educadores tengan a su cargo habituar a la infancia y a la juventud a abstenerse de todo acto que pueda degradar los monumentos y les induzca a entender el significado y a interesarse por la protección de los testimonios de cada civilización.

c) Valor de la documentación internacional La Conferencia emite el voto para que:

- 1) en los distintos Estados las instituciones creadas o reconocidas para estos fines publiquen un inventario de los monumentos históricos nacionales acompañado de fotografías y noticias sobre ellos.
- 2) cada Estado cree un archivo, donde se conserven los documentos relativos a los propios monumentos históricos.
- 3) cada Estado deposite copias de sus publicaciones sobre los monumentos históricos y artísticos en la Oficina Internacional de Museos
- 4) la Oficina Internacional de Museos dedique en sus publicaciones algunos artículos a los procedimientos y métodos de conservación de monumentos históricos.
- 5) la Oficina estudie la mejor forma de difusión y utilización de la información así centralizada.⁵

Anexo 5

Carta internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios, Carta de Venecia 1964, II Congreso internacional de arquitectos y técnicos de monumentos históricos, Venecia, 1964 Adoptada por ICOMOS en 1965.

Artículo 1. La noción de monumento histórico comprende la creación arquitectónica aislada, así como el conjunto urbano o rural que da testimonio de una civilización particular, de una evolución significativa, o de un acontecimiento histórico. Se refiere no sólo a las grandes creaciones, sino también a las obras modestas que han adquirido con el tiempo una significación cultural.

Artículo 2. La conservación y restauración de monumentos constituye una disciplina que abarca todas las ciencias y todas las técnicas que puedan contribuir al estudio y la salvaguarda del patrimonio monumental.

Artículo 3. La conservación y restauración de monumentos tiende a salvaguardar tanto la obra de arte como el testimonio histórico.

Artículo 4. La conservación de monumentos implica primeramente la constancia en su mantenimiento.

Artículo 5. La conservación de monumentos siempre resulta favorecida por su dedicación a una función útil a la sociedad; tal dedicación es por supuesto deseable pero no puede alterar la ordenación o decoración de los edificios. Dentro de estos límites es donde se debe concebir y autorizar los acondicionamientos exigidos por la evolución de los usos y costumbres.

Artículo 6. La conservación de un monumento implica preservar su paisaje de entorno a una escala adecuada. Cuando el entorno tradicional subsiste, tiene que mantenerse. No se deberá permitir construcción nueva, demolición y cualquier modificación que pudiera alterar las relaciones entre los volúmenes y los colores.

Artículo 7. El monumento es inseparable de la historia de que es testigo y del lugar en el que está ubicado. En consecuencia, el desplazamiento de todo o parte de un monumento no puede ser consentido nada más que cuando la salvaguarda del monumento lo exija o cuando razones de un gran interés nacional o internacional lo justifiquen. Artículo 8. Los elementos de escultura, pintura o decoración que son parte integrante de un monumento sólo pueden ser separados cuando esta medida sea la única viable para asegurar su conservación.

Artículo 9. La restauración es una operación que debe tener un carácter excepcional. Tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos e históricos del monumento y se fundamenta en el respeto a la esencia antigua y a los documentos auténticos. Su límite está allí donde comienza la hipótesis: en el plano de las reconstituciones basadas en conjeturas, todo trabajo de complemento reconocido como indispensable por razones estéticas o técnicas aflora de la composición arquitectónica y llevará la marca de nuestro tiempo. La restauración estará siempre precedida y acompañada de un estudio arqueológico e histórico del monumento.

Artículo 10. Cuando las técnicas tradicionales se muestran inadecuadas, la consolidación de un monumento puede ser asegurada valiéndose de todas las técnicas modernas de conservación y de construcción cuya eficacia haya sido demostrada con bases científicas y garantizada por la experiencia.

Artículo 11. Las valiosas aportaciones de todas las épocas en la edificación de un monumento deben ser respetadas, puesto que la unidad de estilo no es un fin a conseguir en una obra de restauración. Cuando un edificio presenta varios estilos superpuestos, la desaparición de un estadio subyacente no se justifica más que excepcionalmente y bajo la condición de que los elementos eliminados no tengan apenas interés, que el conjunto puesto al descubierto constituya un testimonio de alto valor histórico, arqueológico o estético, y que su estado de conservación se juzgue suficiente. El juicio sobre el valor de los elementos en cuestión y la decisión de las eliminaciones a efectuar no pueden depender únicamente del autor del proyecto.

Artículo 12. Los elementos destinados a reemplazar las partes inexistentes deben integrarse armoniosamente en el conjunto, distinguiéndose claramente de las originales, a fin de que la restauración no falsifique el documento artístico o histórico.

Artículo 13. Los añadidos no deben ser tolerados en tanto que no respeten todas las partes interesantes del edificio, su trazado tradicional, el equilibrio de su composición y sus relaciones con el medio ambiente.

Anexo 6

Principios conjuntos ICOMOS-TICCIH para la conservación de sitios, estructuras, áreas y paisajes de patrimonio industrial, Los Principios de Dublín, Adoptados en la 17a Asamblea General de ICOMOS en París, Francia, 2011.

- I. Documentar y entender estructuras, sitios, áreas y paisajes de patrimonio industrial, y sus valores
 - Investigar y documentar estructuras, sitios y paisajes industriales, además de la maquinaria, el equipamiento, los registros o los aspectos intangibles, es esencial para la identificación, conservación y el reconocimiento de su significado y valor patrimonial. Las habilidades y el conocimiento humano involucrados en procesos industriales antiguos, son un recurso de suma importancia en la conservación y deben ser tomados en cuenta en el proceso de evaluación patrimonial.
 - La investigación y documentación de sitios y estructuras de patrimonio industrial deben abordar sus dimensiones históricas, tecnológicas y socioeconómicas de manera de proporcionar una base integrada para su conservación y manejo. Para identificar la importancia de los sitios o estructuras de patrimonio industrial se requiere un planteamiento interdisciplinario sustentado en una investigación y programas educativos. Deberían beneficiarse de fuentes diversas de conocimientos especializados e información, incluyendo evaluaciones y registros del sitio, la investigación histórica y arqueológica, los análisis de material y del paisaje, y la historia oral y/o investigación en archivos públicos, corporativos o privados. Se debería fomentar la investigación y preservación de registros documentales, archivos corporativos, planes de construcción y ejemplares de productos industriales. La evaluación y el análisis de los documentos deberían ser realizados por un especialista en la industria
 - Documentar y entender estructuras, sitios, áreas y paisajes de patrimonio industrial, y sus valores capaces de determinar el significado del patrimonio en cuestión. La participación de las comunidades y de otros sectores interesados forma parte integral de este ejercicio.
 - Para comprender la importancia de los sitios o las estructuras de patrimonio industrial se requiere un conocimiento exhaustivo de la historia industrial y socioeconómica de un área o de un país, o de sus vínculos con otras partes del mundo. Un contexto industrial único, estudios tipológicos o regionales, con un componente comparativo dirigido a sectores industriales o tecnologías claves, son muy útiles para reconocer los valores del patrimonio intrínsecos a estructuras, sitios, áreas o paisajes individuales. El público, académicos y administradores deberían tener acceso a ellos y poder consultarlos.
- II. Asegurar una eficaz protección y conservación de estructuras, sitios, áreas y paisajes de patrimonio industrial
 - Es necesario adoptar e implementar, de manera adecuada, políticas idóneas y medidas jurídicas y administrativas para proteger y asegurar la conservación de sitios y estructuras de patrimonio industrial, incluyendo su maquinaria y sus registros. Estas medidas deben abordar la estrecha relación que existe entre el patrimonio industrial, la producción industrial y la economía, especialmente en lo que se refiere a las normas para las empresas e inversiones; oficios o propiedad intelectual, tales como patentes y estándares aplicables a las operaciones industriales activas.
 - Se deberían desarrollar inventarios integrados y listas de estructuras en sitios, áreas, paisajes y su entorno; considerando objetos, documentos, dibujos y archivos asociados o del patrimonio inmaterial, y utilizarlos como parte de estas efectivas políticas de manejo, conservación y medidas de protección. Éstos deberían contar con un reconocimiento legal, una conservación y administración adecuadas para mantener su significado, integridad y autenticidad. En el caso de un patrimonio industrial identificado mediante un hallazgo fortuito, se debería conceder protección temporal para dar el tiempo necesario que permita llevar a cabo, de manera adecuada, una documentación e investigación patrimonial.
 - En el caso de estructuras industriales o de sitios de importancia patrimonial activos, se debe reconocer que su continuo uso y funcionamiento podría contener algo de su importancia patrimonial y por tanto, se deben proporcionar condiciones II. Asegurar una eficaz protección y conservación de estructuras, sitios, áreas y paisajes de patrimonio industrial adecuada para su sostenibilidad física y económica como una producción viva o instalaciones de extracción. Se deben respetar sus características técnicas y rasgos específicos al implementar normas actuales, tales como códigos de construcción, requerimientos ambientales o estrategias de reducción del riesgo para afrontar amenazas de origen natural o humano.
 - Dada la importancia de la totalidad e integridad funcional para el significado de las estructuras y de los sitios de patrimonio industrial, se deberían aplicar medidas de protección a las construcciones y su contenido. Su valor patrimonial podría ser puesto en peligro o disminuido de manera considerable si la maquinaria u otros componentes importantes se remueven o si se destruyen elementos accesorios que forman parte del todo. Se deberían desarrollar marcos jurídicos y administrativos para permitir que las autoridades actúen rápidamente en el cierre de sitios y complejos de patrimonio industrial en operación, para impedir la remoción o destrucción de elementos fundamentales como maquinaria, objetos industriales y registros relacionados.
- III. Conservar y mantener estructuras, sitios, áreas y paisajes de patrimonio industrial
 - Un adecuado uso original o alternativo y adaptativo es la manera más frecuente, y a menudo la más sostenible, para asegurar la conservación de sitios o estructuras de patrimonio industrial. Los nuevos usos deberían respetar materiales, componentes y patrones significativos de circulación y actividad. Se requieren conocimientos especializados para asegurar que en la gestión del uso sostenible de estos sitios y estructuras de patrimonio

industrial se toma en consideración y se respeta la importancia patrimonial. Los códigos de construcción, los requisitos de mitigación del riesgo, las normas ambientales o industriales, junto con otras disposiciones, se deben implementar adecuadamente con el objeto que cuando se ejecutan mediante intervenciones físicas se tengan en cuenta las dimensiones del patrimonio.

- Siempre que sea posible, las intervenciones físicas deben ser reversibles y se deben respetar su valor antiguo y rastros o huellas importantes. Los cambios deberían ser documentados. Basándose en investigación y documentación exhaustiva, y bajo circunstancias excepcionales con fines educativos, es aceptable volver a un estado anterior conocido. El desmantelamiento y la reubicación pueden ser admisibles sólo en casos extraordinarios en que se requiere la destrucción del sitio a causa de abrumadoras necesidades económicas o sociales demostradas objetivamente.
- En el caso de un posible término, desmantelamiento y/o una adaptación de estructuras y sitios de patrimonio industrial, se deberían registrar los procesos; incluyendo, por ejemplo, donde serán demolidos los componentes y removida la maquinaria. Tanto su forma material, como su funcionamiento y ubicación, como parte de procesos industriales, deberían ser documentados exhaustivamente. También se deberían recopilar relatos orales y/o escritos de personas vinculadas a los procesos de trabajo.

IV. Presentar y comunicar las dimensiones y los valores patrimoniales de estructuras, sitios, áreas y paisajes industriales para generar conciencia pública y empresarial, además de apoyar la capacitación y la investigación

- El patrimonio industrial es una fuente de aprendizaje que requiere ser difundida en sus múltiples dimensiones. Ilustra los aspectos importantes de la historia local, nacional e internacional y las interacciones a través de épocas y culturas. Revela las capacidades creativas relacionadas con los desarrollos científicos y tecnológicos, así como con los movimientos sociales y artísticos. La conciencia (pública y empresarial) y la comprensión del patrimonio industrial son medios importantes para lograr su conservación.
- Programas y servicios, como visitas a los sitios activos de patrimonio industrial y la presentación de sus operaciones, relatos y del patrimonio inmaterial asociado a su historia, maquinaria y procesos industriales, museos industriales o de ciudad, centros de interpretación, exposiciones, publicaciones, sitios web, itinerarios regionales o transfronterizos, deberían ser desarrollados y sostenidos como medios para generar conciencia y valoración del patrimonio industrial en toda la riqueza de su significado para las sociedades contemporáneas. Idealmente deberían estar ubicados en los mismos sitios patrimoniales donde ha tenido lugar el proceso de industrialización debido a que se pueden difundir mejor. Además, cuando sea posible, instituciones nacionales e internacionales del área de la investigación y conservación del patrimonio, deberían ser facultadas a usarlas como dependencias educativas para el público general y las comunidades profesionales.

VOTOS APROBATORIOS


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS


Facultad de Arquitectura

FACULTAD DE ARQUITECTURA
Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de la Maestría en
Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR ACADÉMICO DE LA MAESTRÍA EN
ESTUDIOS TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
Presente.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:
Patrimonio industrial en Coahuixtla: una mitología para su conservación.

Elaborado por: Shantal Hernández Basave

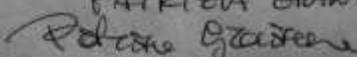
Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el
Grado de: Maestro en el área de: Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA
En pleno desarrollo de la tesis ha sido bien
desarrollado. El alumno demuestra una
buena capacidad de análisis.

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:
El contenido de la tesis es claro y
bien estructurado.

Motivos por los cuales doy mi VOTO APROBATORIO, autorizando la impresión de
tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente:

Coahuixtla, Morelos, a 29 de Noviembre de 2019

ATENTAMENTE
PATRICIA GRANIZERA

(Nombre y firma del responsable de emitir el voto aprobatorio)

AL: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS, CARRERA DE ARQUITECTURA, CALLE DE LA PAZ 1000, COLONIA 14, CUERNAVACA, MORELOS, C.P. 62000
www.uaem.mx

**UA
EM**

Una universidad de excelencia



FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de la Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR ACADÉMICO DE LA MAESTRÍA EN ESTUDIOS TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
Presente.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:
Patrimonio industrial en Coahuatla: una metodología para su conservación.

Elaborado por: Shantal Hernández Basave

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de: Maestro en el área de: Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA

Mediante el levantamiento de datos arquitectónicos-estructurales de la hacienda de Coahuatla, se identificaron las patologías del inmueble. Con base en el análisis de los resultados, la arquitecta Shantal Hernández Basave desarrolla una metodología para la conservación de la hacienda.

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

La tesis de la arquitecta Shantal Hernández Basave es un paper de metodología y análisis para la conservación de inmuebles históricos.

Motivos por los cuales doy mi VOTO APROBATORIO, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, a 29 de noviembre de 2019

ATENTAMENTE

[Firma]
Dra. Lucía Ledesma Gallegos.
(Nombre y firma del responsable de emitir el voto aprobatorio)



FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de la Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR ACADÉMICO DE LA MAESTRÍA EN ESTUDIOS TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
Presenta.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:
Patrimonio Industrial en Coahuatlán: una metodología para su conservación.

Elaborado por: Shantal Hernández Basave

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de: Maestro en el área de: Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA

En el trabajo se logró desarrollar una propuesta metodológica para conservar la hacienda morales de Coahuatlán, basada en los criterios técnicos de conservación y tratamientos y metodologías avanzadas.

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

El trabajo es coherente y ordenado, lo que permite entender claramente su contenido.

Motivos por los cuales doy mi VOTO APROBATORIO, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, a 29 de noviembre de 2019.

ATENTAMENTE

Dra. Natalia García Gómez
(Nombre y firma del responsable de emitir el voto aprobatorio)



Universidad Autónoma del Estado de Morelos



Facultad de Arquitectura

FACULTAD DE ARQUITECTURA
Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de la Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR ACADÉMICO DE LA MAESTRÍA EN ESTUDIOS TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
Presente.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:

Patrimonio industrial en Cuernavaca una metodología para su conservación

Elaborado por: Shantal Hernández Estrella

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de Maestro en el área de: Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA

La tesis logra aportar elementos para la revisión de las metodologías de conservación de monumentos patrimoniales industriales con resultados importantes.

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

Los alcances y claridad de expresión son acordes al nivel del grado al que se aspira.

Motivos por los cuales doy mi VOTO APROBATORIO, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, a 29 de Noviembre del 2015

ATENTAMENTE

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
(Nombre y firma del responsable de emitir el voto aprobatorio)



Universidad Autónoma del
Estado de Morelos



Facultad de
Arquitectura

FACULTAD DE ARQUITECTURA
Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de la Maestría en
Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR ACADÉMICO DE LA MAESTRÍA EN
ESTUDIOS TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
Presente.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:

Patrimonio industrial en Coahuila una metodología para su
conservación.

Elaborado por: Stuntal Hernández Álvarez

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de:
Maestro en el área de: Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA

La tesis desarrolla los objetivos planteados, los
cuales se complementan con la hipótesis.

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

El texto es claro y se demuestran los avances

Motivos por los cuales doy mi VOTO APROBATORIO, autorizando la impresión de tesis, para
que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, a 28 de Noviembre del 2019

ATENTAMENTE

Francisco Salvador Granados Saucedo
(Nombre y firma del responsable de emitir el voto aprobatorio)

Av. Universidad 1001 Col. Chaméla, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel: Pbx Edificio 19, Cubículo 94 | maestríapp@uam.mx

UA
EM

