



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
CAMPO DE CONOCIMIENTO: RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO

ARQUITECTÓNICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

AUTORÍA, RAZONES DEL HUNDIMIENTO, PROPUESTAS DE RESTAURACIÓN Y RECONVERSIÓN DEL TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CIUDAD DE MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN ARQUITECTURA

Maestría en Restauración del Patrimonio Arquitectónico.

Presenta:

José Alfonso Zamayoa Portillo

Director de tesis:

**Dr. Agustín Hernández Hernández
Facultad de Arquitectura**

Comité tutor:

**Dr. José Gerardo Guízar Bermúdez
Facultad de Arquitectura**

**Dr. Alejandro Leal Menegus
Facultad de Arquitectura**

**Dr. José López Quintero
Facultad de Arquitectura**

**Dr. Tarcisio Pastrana Salcedo
Facultad de Arquitectura**

Ciudad Universitaria, CD.MX, 30 de abril de 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Introducción	9
Templo de Nuestra Señora de Loreto en la Ciudad de México	14
Planos de la Traza Geométrica	31
Planos Antiguos del Templo de Loreto.....	41
Arquitectura del Templo de Loreto	52
Materiales y Sistemas Constructivos	52
Propiedades Químicas del Tezontle.....	55
La Cúpula.....	58
Descripción Arquitectónica de la Cúpula.....	58
<i>Elementos de la cúpula</i>	62
Estructura de la Cúpula.....	68
Bóveda.....	73
Elementos de la Bóveda	75
Presbiterio	80
Capilla Mayor	82
Tambor.....	86
Características del Tambor	86
Pechinas y Murales al Temple.....	88
Vitales	94
Localización de Vitales	98
Cronología Del Templo De Loreto.....	99
Hundimiento del Templo de Loreto	104
Origen del Hundimiento.....	104
Composición del Subsuelo en la Cuidad de México	110

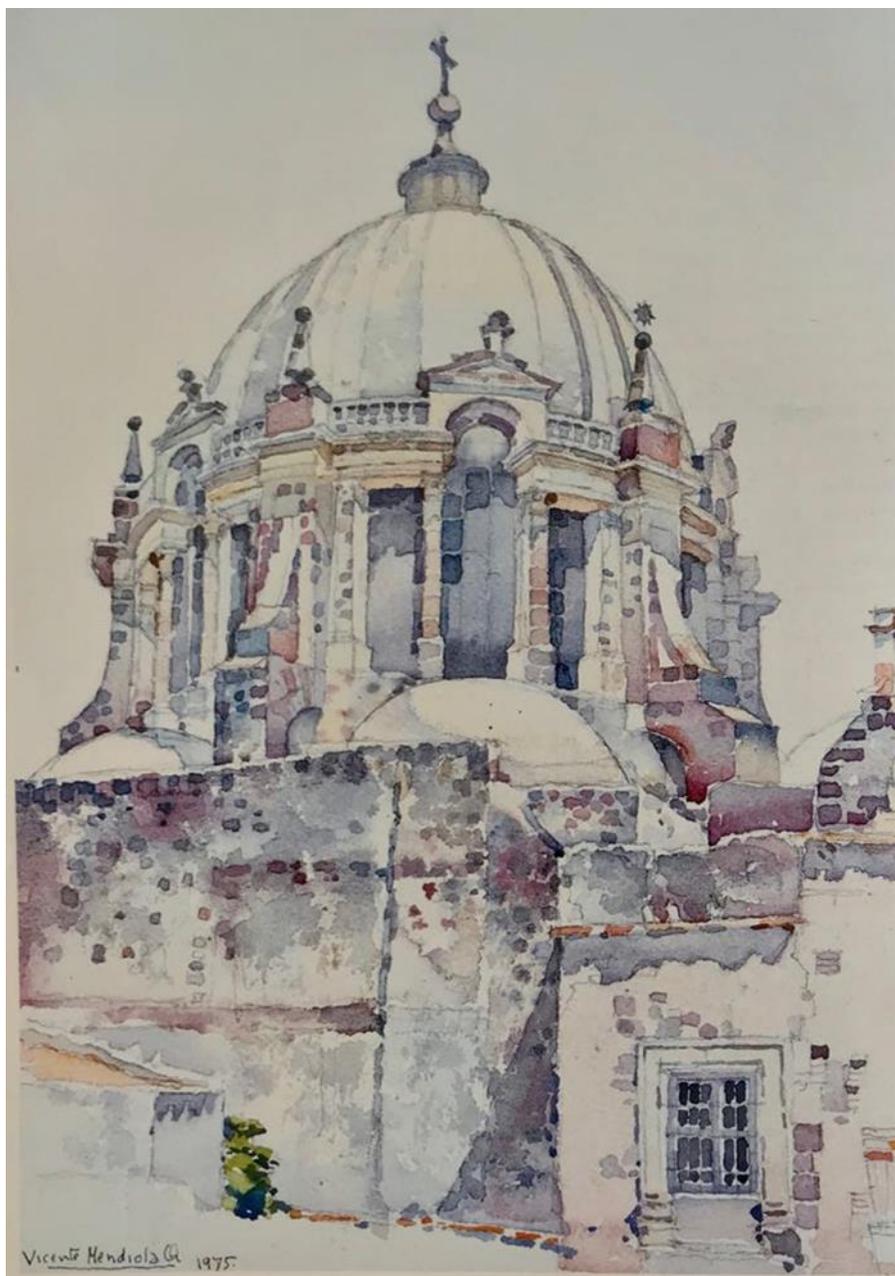
Hundimientos Observados.....	111
El Subsuelo del Valle de México.....	112
Interpretación del Fenómeno	113
Efectos del Hundimiento en las Obras de la Ciudad	114
Estudio de Mecánica del Suelo	130
Geometría y Equilibrio Estructural.....	141
Autoría del Proyecto	154
Biografía de Ignacio de Castera Oviedo y Peralta	161
Biografía de José Agustín Paz	171
Bibliografía Manuel Tolsá	175
Obras de Manuel Tolsá.....	176
Compositiva Entre Ignacio Castera y Manuel Tolsá.....	176
Compositiva de las Obras de Castera con Loreto.....	177
Compositiva De Las Obras De Tolsá Con Loreto	183
Conclusiones de la Compositiva de las Obras de Castera con Loreto.....	186
Conclusiones de la Compositiva de las obras de Tolsá con Loreto	186
Etapas Constructivas de Loreto	198
Templos que Sirvieron de Inspiración.....	199
Premisas para Estudiar la Estabilidad Estructural	206
Metodología para el Conocimiento de los Componentes del Edificio	206
Mecánica de Fuerzas en la Estructura	211
Análisis de Deterioros y Daños Estructurales.....	214
<i>Análisis y Materiales</i>	217
Visualización del Comportamiento Estructural	219
Comportamiento sísmico de Edificaciones de Mampostería	223
<i>Alteraciones Espaciales</i>	227

Directrices de Cúpulas	232
Principales Lesiones en el Templo	237
Inestabilidad Estructural	238
Cimentación de Loreto	242
Comportamiento Estructural	244
Análisis del Estado Actual de la Estructura.....	250
Vida Útil del Templo	252
Diagnóstico del Templo de Loreto	259
Fundamentos para la Solución Estructural.....	264
Proyecto de Restauración	282
Propuesta de Reconversión	286
Iluminación en el Templo de Loreto.....	287
Elementos a Considerar.....	288
Elementos para la propuesta de Intervención.....	294
Proyecto de Reconversión.....	295
Conclusiones	296
Relación de Figuras	298
Anexo A. Metodología para el Diagnóstico.....	314
Anexo B. Contexto Histórico	324
La Fundación de la Compañía de Jesús.....	328
La Compañía de Jesús en la Nueva España.....	331
Origen de la Devoción	334
La Virgen de Loreto en la Ciudad de México	335
Presencia de la Virgen de Loreto en la Ciudad De México	345
Anexo C. Una Ciudad en Transformación entre el Barroco y el Neoclásico	351
Barroco en la Nueva España	353

El Neoclásico en la Ciudad de México.....	354
La Ciudad en Transformación	355
Elementos constantes en el Neoclásico:	357
Anexo D. Criterios Generales de Iluminación del INAH-DGSM, Monumentos Históricos.	361
Anexo E. Archivo Fotográfico.....	367

Figura 1

Acuarela de la cúpula del Templo de Nuestra Señora de Loreto



Nota. Adaptado de *Acuarela Templo de Nuestra Señora de Loreto*, arquitecto Vicente Mendiola Quesada, 1975, *Acuarelas del arquitecto Vicente Mendiola*, UNAM.

Introducción

El Templo de Nuestra Señora de Loreto, ubicado en la Ciudad de México, fue edificado entre 1809 y 1816; posee una concepción espacial y arquitectónica diferente a las construcciones erigidas durante su época; fue el último templo construido con planta barroca en la época virreinal, antes de la independencia de México, fue realizado con la influencia de la estética del grecorromano, definido por el nuevo estilo del neoclásico y por los lineamientos de la Real Academia de San Carlos, de ahí que representa un icono para nuestro patrimonio arquitectónico; en el exterior, el templo nos presenta su grandiosidad siempre acompañada de su plaza y la plaza dependiendo del templo.

En México son escasos los escritos sobre la arquitectura del siglo XVIII y lo poco que se encuentra está enfocado, principalmente, a los edificios más representativos como la Catedral Metropolitana, la escuela de Minería y el Palacio Nacional; por tanto, el hecho de encontrar, dentro de esa poca información, algunos escritos dedicados al templo de Loreto con opiniones ensalzando la construcción, nos expresa claramente que es una obra ejemplar, respetada y que tuvo una participación importante en la sociedad de su época y se sigue reflejando hasta nuestros días.

En 1853 se publica el diccionario Universal de Historia y de Geografía donde participaron diversos escritores e intelectuales de las ciencias, la arquitectura y las artes, es una obra incluyente de la clase intelectual; en esta obra se hace referencia al templo de Loreto con dos aseveraciones notables que, hasta nuestros días, causan controversia: el hundimiento del templo y su autoría. En esta obra, el hundimiento lo imputan a los materiales usados durante la construcción, mientras que otros estudiosos lo han atribuido a otras cuestiones; en lo que se refiere a la autoría del templo, resulta interesante que en la misma obra se la asignen a diferentes arquitectos, Manuel Tolsá e Ignacio Castera, estos temas han ocasionado, a lo largo de la historia del templo, que varios estudiosos hayan expresado su opinión al respecto con axiomas contradictorios.

En la presente investigación se pretende esclarecer los motivos de su hundimiento y definir la autoría del diseño y edificación de Loreto.

Con el fin de dilucidar al autor del templo investigaremos y recopilaremos trabajos de diversos técnicos especializados; analizaremos los rasgos de diseño de diversas cúpulas y edificaciones de algunos arquitectos coetáneos al periodo de composición del inmueble con la idea de comparar rasgos del estilo arquitectónico de Loreto con sus obras más representativas para conocer la trayectoria profesional de los arquitectos en disputa por la autoría de Loreto.

Los posibles motivos del hundimiento son varios, para escudriñar las razones de este, nuestra investigación tendrá varios canales: investigaremos los tipos de cimentaciones virreinales con la finalidad de obtener elementos que nos ayuden a determinar si Loreto estuvo mal construido; analizaremos el subsuelo, composición del terreno y resistencias para determinar si el problema fue el subsuelo; estudiaremos las acequias de la época para entender si cruza alguna debajo del templo para determinar si esto fue parte de su hundimiento; analizaremos si el templo fue desplantado en una zona de playa del lago de Texcoco y si el hundimiento generalizado de la Ciudad de México por la extracción constante de agua del subsuelo, también ha afectado al templo de Loreto.

No podemos omitir que Loreto presenta un problema que se ha vuelto crónico desde 1980, la humedad con grados muy avanzados que nos indica que mantiene agua atrapada en el interior de su estructura, un problema digno de considerar por lo que lo estudiaremos y, en caso de ser necesario, hacer una propuesta de restauración.

Sin historia no hay presente, por lo que resulta imperioso conocer la empresa, tanto de la Virgen de Loreto como de su templo en la ciudad de México que es el tema de nuestro estudio y aunque es información fundamental, aparece en los apéndices dado que el enfoque principal de este estudio es la restauración del templo por lo que se le dedicarán los capítulos principales.

Conoceremos los antecedentes teológicos e históricos de la Virgen de Loreto, vistos a través de la devoción popular y los ojos científicos; entenderemos la envergadura de la presencia de la Compañía de Jesús en la Nueva España, al haber impulsado la creación del templo San Gregorio, antecedente de Loreto y, de haber profesado ahí sus estudios, su estímulo a la educación y al pensamiento crítico, finalmente, haremos un recorrido de la construcción del templo desde su primera versión, que dista mucho de ser la obra arquitectónica que actualmente conocemos, calificada por estudiosos como majestuosa.

A lo largo de este texto notaremos como el templo de Nuestra Señora de Loreto representa un estilo innovador para su época dado que su planta se configuró de forma circular con trazo geométrico desde el interior hacia fuera en forma radial con crucero lobulado, presbiterio casi cuadrado y no como los templos de estilo barroco tradicionales, nave de cañón corrido, cruceros en escuadra, transepto; por ejemplo, La Capilla de San Antonio, Orizaba Veracruz (1809), la Iglesia de San Francisquito en Irapuato Gto, (1810); y que su cúpula es la de mayor claro sin apoyo en América Latina lo que ha sido motivo de gran admiración.

El objeto de este estudio consiste en proponer un proyecto de restauración aplicando una metodología que nos permita entender y dictaminar científicamente la transformación arquitectónica que ha presentado el templo hasta el día de hoy, para ello, valoraremos la configuración del templo; daremos seguimiento a la investigación que, durante años, han realizado científicos de la UNAM sobre la estructura; su morfología y patología; una vez realizadas las investigaciones de campo, histórica y documental, podremos plantear una solución estructural.

Este estudio nos brindará la pauta para realizar un diagnóstico fundamentado y determinar el estado de conservación de los elementos arquitectónicos y estructurales de Loreto, podremos descifrar si existe riesgo estructural de acuerdo con una metodología apegada al marco teórico de la restauración.

Se concluirá el tema con una propuesta de restauración integral, restructuración, iluminación, reconversión para su uso y puesta en valor del templo de Loreto.

Figura 2

Vista frontal de la iglesia de Loreto

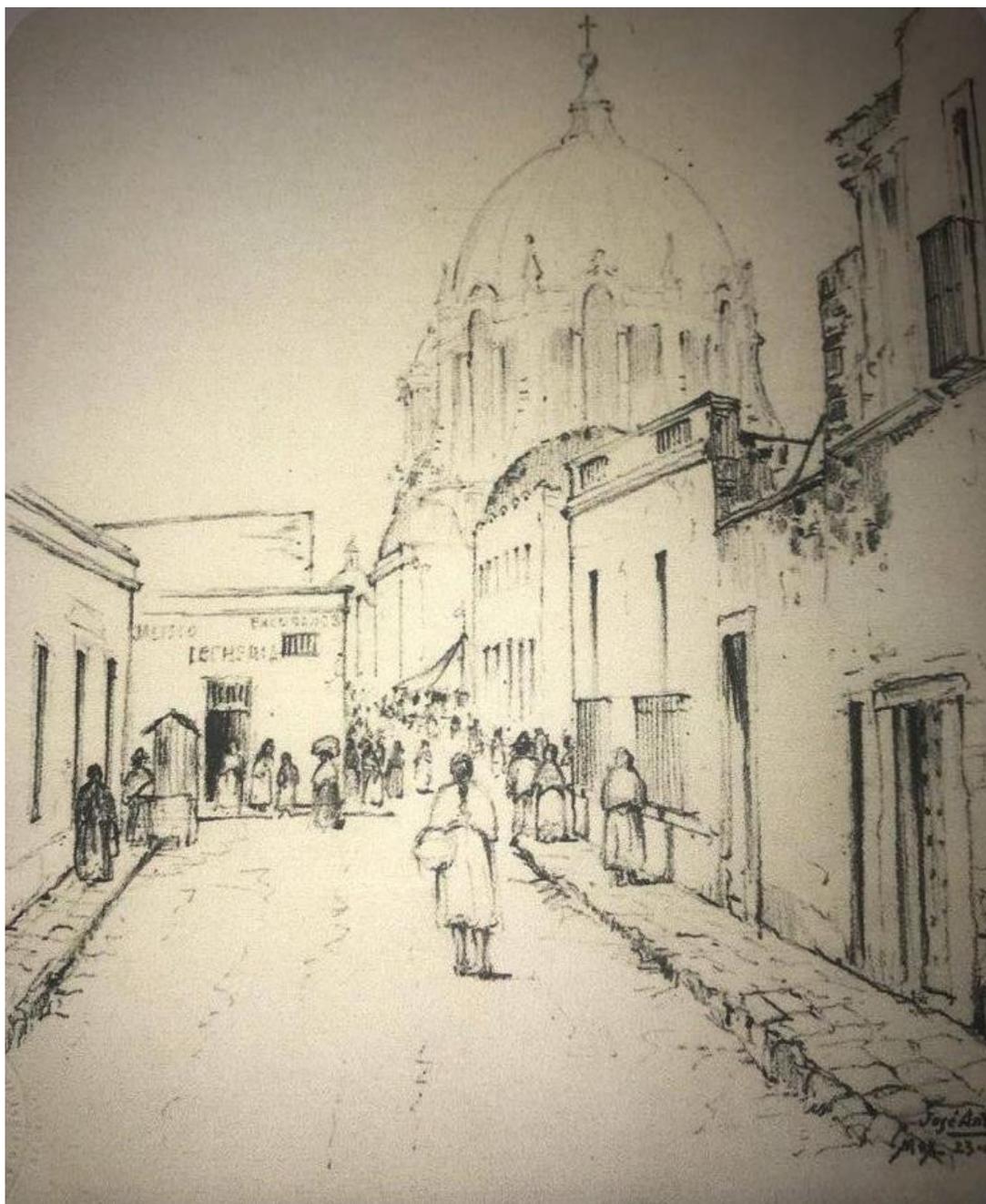


Nota. Adaptado de *Vista frontal de la iglesia de Loreto*, desconocido, 1890, Mediateca INAH (<http://www.mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A404637>).

MID 77_20140827-134500:469890

Figura 3

Litografía a lápiz de vista exterior del templo de Nuestra Señora de Loreto



Nota. Adaptado de *Litografía a lápiz de vista exterior del templo de Nuestra Señora de Loreto*, de Anónimo, 1935, Fototeca Constantino Reyes, CNMH, INAH.

Templo de Nuestra Señora de Loreto en la Ciudad de México

Es la iglesia de Loreto un templo tan diferente de las construcciones barrocas, tan audaz en su ámbito, que no podemos menos que considerarlo como excepcional, único en esta época, porque, sujetándose a los principios académicos en esencia, expresa decidido una gran personalidad. Podemos encontrarle antecedentes en la arquitectura clásica desde el Panteón de Agripa para acá, pasando por las grandes cúpulas francesas, pero ¡qué amplio, ¡qué noble, ¡qué artístico es el ambiente que se respira bajo esta enorme cúpula! Los dioses de la armonía y de la proporción aquí se han dado cita. Por el exterior también son vigorosos los efectos que causa. La portada muy sobria; los campanarios humildes, agobiados por el gran domo, que se distingue desde cualquier punto de la ciudad. En los ángulos del crucero, afuera, portadas ciegas pero rebosantes de proporción y buen gusto. (Toussaint, Arte Colonial en México, 1983, p. 225)

No podíamos iniciar el desarrollo de este estudio sin citar textualmente a Toussaint ya que nos ayuda a valorar la trascendencia que tiene Loreto como patrimonio histórico y, en consecuencia, el valor de su rescate que es el tema que nos ocupa en este estudio.

El templo de Nuestra Señora de Loreto fue construido del año 1809 al 1816, desde su origen ha sido digno de que grandes estudiosos y artistas le dediquen atención y ocupar un espacio dentro de sus obras escritas y fotográficas. Este protagonismo del que ha disfrutado se debe, en gran medida, a su espectacular cúpula y a su diseño, calificado por muchos como audaz para su época. Está ubicado en la calle de San Ildefonso número 80, en el barrio de San Sebastián y es parte de la Plaza de Loreto que pertenece al Centro de la Ciudad de México, que es el más grande de América Latina.

Figura 4

Plaza de Loreto y fachada principal del templo



Nota. Adaptada de *Plaza de Loreto y fachada principal del templo*, Guillermo Kahlo, 1907-1911, Mediateca INAH, <http://www.mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A14561>)

Figura 5

Localización regional del templo de Loreto



Nota. Adaptado de *Localización regional del templo de Loreto*. INEGI-CONABIO

(<https://www.mapasparacolorear.com/mexico/mapa-ciudad-de-mexico-demarcaciones-territoriales-nombres.png>)

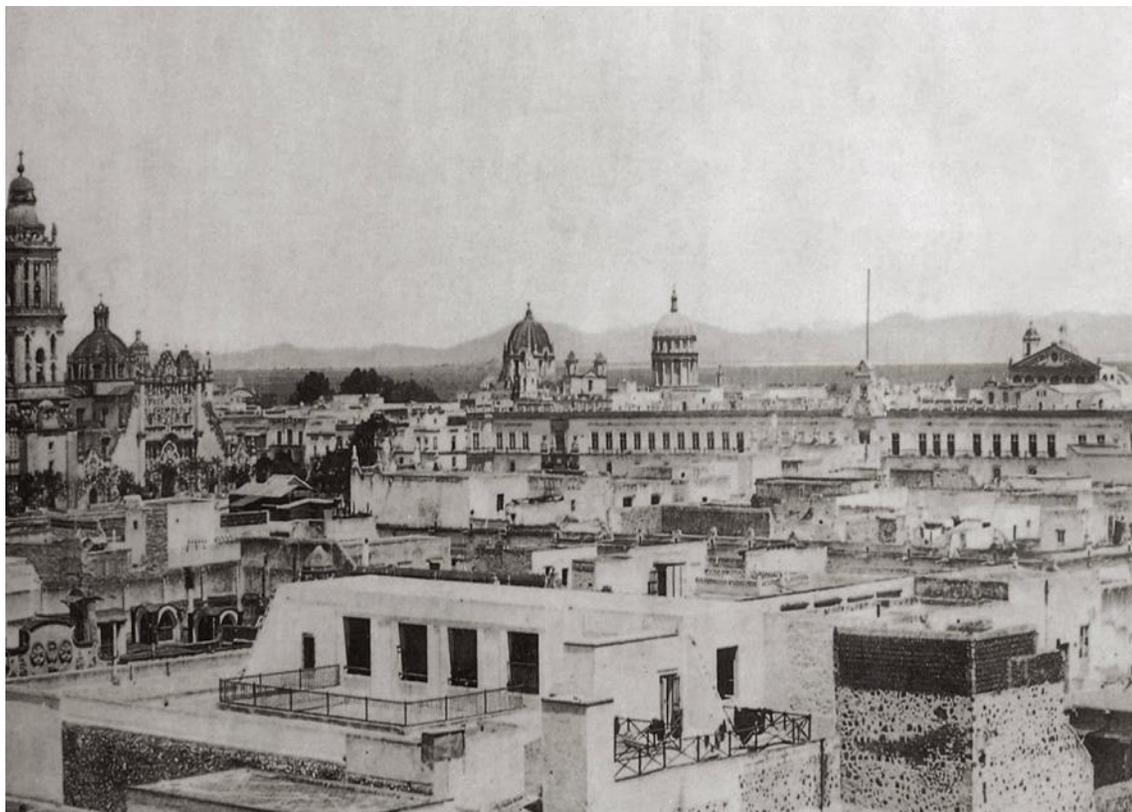
La plaza de Loreto se encuentra rodeada por las calles Justo Sierra, Mixcalco, San Ildefonso y San Antonio Tomatlán.

La llegada de los jesuitas a la Ciudad de México es motivo de una gran transformación en diferentes ámbitos, parte de esos cambios se vive en la plaza de Loreto como lo explica Sonia Lombardo: “Es hasta finales del siglo XVI cuando el barrio de la plaza de Loreto, se va poblando, ya que se va vinculando a los jesuitas, cuya presencia lo transformará y seguirá siendo activa durante los dos siglos siguientes” (1971, p. 7).

Una de las grandes aportaciones de los jesuitas es, precisamente, el templo de Loreto.

Figura 7

Vista panorámica de la Ciudad de México, 1850



Nota. Adaptado de *Vista panorámica de la Ciudad de México, 1850*, desde lo alto del antiguo templo de San Agustín (hoy Biblioteca Nacional) captada en 1850, archivo AGN.

La silueta de la capital rodeada de lagos y cerros, captó la catedral Metropolitana y el sagrario; a la derecha se distingue el recinto parlamentario de Palacio Nacional. Al centro, la imagen de las cúpulas de la capilla de Santa Teresa la Antigua (1847). Izquierda, al fondo, la fachada y enorme cúpula de la iglesia de Nuestra Señora de Loreto, año 1850.

En la siguiente figura, observamos la plaza de Loreto, que es una de las más antiguas de México, luce una fuente diseñada en el siglo XVIII por el escultor y arquitecto Manuel Tolsá. (Figura 8).

Figura 8*Fuente en la plaza de Loreto*

Nota. Realizada por Alfonso Zamayoa Portillo.

Figura 9*Portada de la iglesia de Loreto y fuente de la plaza*

Nota. Adaptada de *Portada de la iglesia de Loreto y plaza*, desconocido, 1920, mediateca INAH (<http://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/repositorio/islandora/object/fotografia%3A10928>)

El templo de Loreto fue consagrado el 21 de agosto de 1816, ocupa una superficie de terreno de 2,820.08 m² y de construcción 1,642.15 m²; es un templo de arquitectura mexicana de finales del virreinato, con planta barroca que se realizó en pleno florecimiento del neoclásico, fue desarrollado en el del barrio de San Sebastián, siendo en sus inicios zona de tierras bajas y que sirvió como paso de desagües de la ciudad desde el siglo XVI, zona que se fue abriendo paso hasta llegar a ser llamado el Corredor Azul. Con coordenadas de 19°26'11''N 99°07'40''O / 19. 43630278, -99. 12764444. (Wikipedia, 2020)

Loreto nos presenta una cúpula que mide 30. 17 metros de claro sin apoyos, 18.47 metros de diámetro en la base del tambor y 11. 82 metros de flecha.

Figura 10

Tarjeta postal plaza y templo de Loreto, 1869



Nota. Adaptada de *Tarjeta postal plaza y templo de Loreto*, 1869. Latapi & Bert B. Autor Charles White Las postales de Latapi & Bert se utilizaron a finales de 1800. Los fotógrafos como Charles B. Waite, les nombraban postales, entintadas o coloreadas.

Descripción Arquitectónica

“En cualquier restauración, intervienen dos arquitectos,
el que hizo el edificio y el que lo restaura”.

JOSE VILLAGRAN GARCÍA.

Figura 11

Templo de Nuestra Señora de Loreto



Nota. Adaptado de *Templo de Nuestra Señora de Loreto*, Casasola, 1920-1925, Mediateca INAH

(<http://www.mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A184686>).

El siguiente espacio está dedicado a registrar algunas de las descripciones físicas de que ha sido objeto el templo de Loreto desde su creación por lo que nos valdremos, en su mayoría, de citas textuales; por ende, encontraremos frases repetitivas y evitaremos obstaculizar la apreciación de estos con comentarios irrelevantes.

La primera descripción que citaremos es la del INAH por ser la más actual y oficial:

La fachada principal está recubierta de cantería y dividida en dos cuerpos horizontales y

tres partes verticales, que son la portada propiamente dicha y las torres gemelas a los lados. El primer cuerpo de la fachada tiene en su centro la portada con un arco de medio punto moldurado en el que sobresale la clave con un adorno vegetal; encima un relieve de la Virgen de Loreto sobre su Santa Casa sostenida por ángeles y con un marco labrado. A cada lado un par de pilastras estriadas de orden dórico, y a los lados diferentes adornos "triumfos" ricamente labrados, que separan a la portada de la parte de las torres en la que se encuentran un par de pilastras almohadilladas del mismo orden. El entablamento del primer cuerpo tiene un friso adornado con triglifos y metopas, y la cornisa que sobresale en la parte de la portada tiene adornos labrados. Tanto las pilastras de las torres como las centrales continúan en el segundo cuerpo con la misma decoración, y en el centro está la ventana del coro enmarcada por pequeñas pilastras dóricas. Rematan la fachada las torres gemelas, y al centro un frontón triangular con el símbolo de Dios en su tímpano. La fachada oriente, recubierta de cantería, presenta la portada lateral (tapiada) con un sencillo marco moldurado rematado por un frontón triangular sostenido por dos ménsulas. En el paramento se observan pares de pilastras almohadilladas que sostienen el entablamento, en el que destaca el friso adornado con triglifos y metopas.

Interior. La nave tiene forma de cruz latina y su bóveda es de cañón corrido con lunetos. El crucero es lobulado y tiene dos capillas semicirculares de cada lado con medias cúpulas; el presbiterio es casi cuadrado con ábside recto. La enorme cúpula de gajos, cuyo tambor es circular, tiene emplomados en las ventanas; éstas se encuentran flanqueadas por columnas estriadas y pilastras lisas de orden corintio. Hay tres ventanas y un nicho alternados, las de en medio se introducen en la cúpula; son seis en total. Dentro de los nichos hay figuras de ángeles, y en las pechinas, pinturas de Ezequiel, Jeremías, Isaías, Daniel, Aaron y David, de factura reciente. En general, el interior está compuesto por pares de pilastras estriadas de orden jónico con arquerías

dobles y un hermoso entablamento corrido, en el que sobresale la cornisa dentellada y el friso decorado con medallones con frases de la letanía mariana.

Las capillas del crucero tenían altares neoclásicos, y seguramente el altar principal era del mismo estilo. Actualmente, en el altar principal se encuentra la imagen de la Virgen de Loreto. En el lado poniente de la nave se encuentra la capilla del Santísimo, "copia exacta de la Santa Casa de Loreto", según palabras del arquitecto Lauro Rosell, la cual tiene una cúpula central con lucarnas (ventanas). Del lado contrario de la capilla, hacia el oriente, en lo que fue la entrada lateral, se encuentra un monumento a la memoria de Juan Rodríguez Puebla, que fue colocado por los alumnos del colegio de San Gregorio. Esta iglesia posee dos particularidades, su planta interior podría ser de trazo barroco por el movimiento de su crucero, aspecto que pocos ejemplos de ese estilo presentan en México, como el de la iglesia del Pocito en la Villa de Guadalupe; sin embargo, no hay duda de que es de estilo neoclásico.

La otra característica es que sobre el sotacoro se encuentran tres balcones, como en un teatro; probablemente se trató de una capilla privada del conde Bassoco para asistir a las ceremonias con su familia. Encima está el coro que normalmente se localizaría en la capilla. Dentro hay un órgano de principios de siglo.

Entre los muebles que pertenecen al templo se encuentran la escultura de madera de la Virgen de Loreto del siglo XVII y las esculturas barrocas de madera estofada que representan a Santa Ana y a San Joaquín, las cuales se localizan en el altar principal.

Asimismo, es importante la escultura de la Virgen de Loreto peregrina. En la sacristía se conservan varios cuadros al óleo: un retrato de Luis Gonzaga, obra de Miguel Cabrera (1742); El sueño de San José, San José con un profeta, La visitación de la virgen María a su prima Santa Isabel y El juicio final, entre otros.

En la capilla del Santísimo se encuentran tres óleos: San Antonio, San Gregorio Papa y la Sagrada Familia, de Miguel Cabrera (1742). Dentro de la iglesia destacan dos óleos que representan a San Ignacio de Loyola.

Cúpula. La iglesia está rematada por una elegante cúpula, cuya linternilla termina en una cruz como las de las torres. En la parte del tambor se emplearon columnas, pilastras, frontones, balaustradas y remates. (INAH, 1993)

Quien ha escrito del templo de Loreto, siempre, en todos los tiempos, lo ha hecho con la misma euforia, esto lo podemos apreciar en los siguientes artículos:

Sonia Lombardo en “La plaza de Loreto” describe el templo de la siguiente forma:

La iglesia sigue la línea marcada por la arquitectura francesa en el panteón, sin embargo, la pureza de proporciones, y el uso de los elementos clásicos en el interior de la nave, especialmente el entablamento con la vigorosa cornisa, nos hace incluso recordar la obra de Alberti. El crucero de planta polibulada, con un ábside y cuatro escalas majestuosas, hace de la iglesia una de las obras maestras del estilo neoclásico en México. (1971, p. 27)

Hacia 1982, Sonia Lombardo de Ruiz nos reafirma la admiración que siente hacia Loreto ya que por segunda vez la considera digna de estudio y la menciona en otra de sus obras, donde nos amplía la descripción del templo en su artículo La Arquitectura y el Urbanismo en la época de la ilustración.1780-1810, hace una descripción:

Es una de las más completas obras neoclásica. La sobria fachada de pilastras dóricas tiene dos pequeños campanarios, cuya dimensión no estorba la visual de la cúpula que sobresale como el elemento principal. La cúpula, la más famosa de la ciudad de México, debe su renombre a su dimensión y al hecho de estar sostenida por un alto tambor de columnas, en un equilibrio cuidadosamente calculado, que le ha permitido sobrevivir al tiempo y a los temblores. (1982, p. 1272)

Manuel Toussaint, en su libro Arte Colonial en México, describe la portada del templo y comenta lo que ya pudimos apreciar al principio de este escrito donde lo más rescatable es:

“Es la iglesia de Loreto un templo tan diferente de las construcciones barrocas, tan audaz en su ámbito, que no podemos menos que considerarlo como excepcional, único en esta época” (1983, p. 225).

Francisco de la Maza, considera a Loreto, una de las mejores obras que hizo el neoclásico:

Tiene la cúpula más ancha, alta, espaciosa y espectacular del país. Es extraordinaria, con su juego de ventanas triples en su tambor, que la hacen aérea y ligera a pesar de sus dimensiones heroicas. El presbiterio y cuatro grandes nichos ayudan a la magna espacialidad de esta obra solemne y grandiosa. La fachada tiene los más finos relieves del Neoclásico. (1974, p. 21)

El doctor Cortés Rocha, en el libro Visiones del neoclásico en la arquitectura, describe al templo de Loreto de acuerdo a las circunstancias que se vivían en la ciudad novohispana. Al tratarse de un análisis detallado, rescataremos lo más relevante:

La construcción de esta iglesia corresponde al rigor neoclásico, pero su planta es de estilo barroco, lo que nos delata el encuentro de dos corrientes arquitectónicas, por lo que podríamos decir que nos encontramos con una combinación de dos estilos: el barroco y el neoclásico. Esta fue la solución espacial, estructural y tecnológica del templo de Loreto en su momento. (UNAM, 2020)

En síntesis, es el discurso sublime de una edificación racional de la Academia de San Carlos. Con la Iglesia de Nuestra Señora de Loreto culmina un sueño iniciado con la cúpula renacentista de San Bernardino de Siena casi 200 años antes.

La arquitectura religiosa en México permitió no sólo que la espiritualidad motivara la creación de construcciones con gran significación social y estética, por su orientación mística y por su variedad de estilos y aportaciones al urbanismo de la época, sino que terminó con la construcción del templo de Loreto, suceso que significó el cierre de una etapa, dando fin al periodo novohispano. Loreto queda en este periodo como un icono en la historia de México y

representa la comunión de los estilos clásico, renacentista, barroco y neoclásico. (Arnal Simón & Ramiro Esteban, 2018, pp. 342-347)

Por su lado, Lhaila Pérez y Juan Rodríguez, nos obsequian una descripción física de forma óptica de Loreto:

Por fuera el templo es extremadamente simple, de acuerdo con la tendencia generalizada en la época de la sobriedad, casi austeridad, neoclásica; la fachada principal en la que predomina, casi de manera abrumadora, el macizo sobre el vano, está resuelta a base de pilastras estriadas, que apenas resaltan del paño de la fachada, rematadas por capiteles dóricos en el primer cuerpo y prismas rectangulares en el segundo, que soportan entablamentos correspondientes de orden dórico y jónico, y enmarcan el vano de acceso principal al templo y a la ventana del coro. Sin embargo, esta sobriedad exterior contrasta con la maestría de los tallados en piedra que se encuentran junto a las pilastras del primer cuerpo, casi barrocos por la profusión de elementos decorativos y por el juego de luces y sombras y de superficies y profundidades, y contrasta también con el espléndido relieve en mármol de la Virgen de Loreto que se encuentra arriba del acceso al templo.

En la parte superior de la fachada principal se encuentra en el centro, a manera de remate, un frontón con el símbolo de Dios en el tímpano, y a los lados las torres de campanario, austeras, de muy poca altura y de un sólo cuerpo rematadas por cúpulas apuntadas, que por sus proporciones acentúan la sensación de pesadez que tiene el conjunto por el exterior.

El templo tiene una fachada lateral donde antes se encontraba un acceso, hoy tapiado, rematado por un sencillo frontón triangular.

En el interior el templo se divide en tres partes: la nave con el coro y sotocoro en la zona del acceso principal, el crucero formado por dos exedras a cada lado del eje longitudinal y el presbiterio, de planta rectangular.

La nave está dividida en sentido longitudinal en tres módulos, marcados por pilastras pareadas del orden jónico que sostienen un espléndido entablamento que corre a lo largo de todo el templo en su perímetro, y en cuyo friso se encuentran, encima de cada pilastra, medallones ovalados en donde están inscritas las diferentes frases de la Letanía Lauretana, que es la letanía que se incluye en la parte final del rezo del rosario mariano: “Cordero de Dios que quitas los pecados del mundo; óyenos, Señor”, “Padre celestial que eres Dios; Jesucristo, escúchanos”, “Hijo redentor del mundo que eres Dios; ten piedad de nosotros”, etc. La cubierta de la nave es de cañón corrido con lunetos y el intradós alguna vez estuvo decorado con pintura mural que representaba flores y guirnaldas; en la actualidad la humedad que se ha acumulado en la bóveda ha provocado la desaparición casi completa de estas pinturas.

El crucero, donde se encuentran la cúpula y las exedras, también cuenta con pilastras jónicas pareadas que sostienen el friso con las características mencionadas, pero en este lugar la letanía inscrita en los medallones del friso invoca a la Virgen: “Puerta del Cielo, Estrella de la Mañana, Consejo de los Afligidos, Reina de las Vírgenes, Madre Admirable...”, etc. La cúpula, por sus dimensiones, resulta monumental y abrumadora desde el interior del templo. Por el diseño poco tradicional del crucero, entre el tambor cilíndrico que sostiene la cúpula y los arcos que sostienen a ambas, se forman seis elementos parecidos a las pechinas, trompas las denominan los geómetras, donde están representados en pinturas murales seis profetas: David, Isaías, Ezequiel, Jeremías, Daniel y Aarón. Arriba de ellos, en el tambor y colocados en nichos, se encuentran seis esculturas de ángeles; como en el caso de la bóveda, tuvo pintura decorativa en el intradós que se encuentra actualmente muy dañada. (UNAM, 2020)

Figura 12

Iglesia de Loreto, altares laterales, 1910



Nota. Adaptada de *Iglesia de Loreto, altares laterales*, Guillermo Kahlo, 1910, Mediateca INAH (<http://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/repositorio/islandora/object/fotografia%3A14576>).

El doctor Carlos Chanfón nos hace una descripción de la composición estructural de templos novohispanos con el manejo de los elementos arquitectónicos y sus espesores y así podremos observar que, efectivamente, son características que definen a Loreto.

El espesor de los muros es variable, el mínimo mide 1 vara castellana en su parte baja, (0.8389 cm) y el espesor máximo es en los contrafuertes con 3.5 varas castellanas (2.97 cm). Los contrafuertes reciben el peso del tambor y la cúpula; es la zona donde se encuentran las pilastras interiores y que dan la pauta para formar los pares de exedras de cada uno de los lados del transepto, quedando así repartidos los esfuerzos de forma axial y permitiendo mantener la estructura en equilibrio.

En el crucero, los elementos macizos que sirven para dividir y formar cada una de las exedras, así como la nave principal con el presbiterio, definen el hexágono del crucero. Son una parte fundamental del sistema estructural, pues representan aquellos elementos donde se apoyan directamente los contrafuertes que refuerzan el tambor y en donde descansan los arcos torales que reciben el peso de la cúpula. Por su diseño, podemos afirmar que son verdaderos contrafuertes los cuales, además de soportar los esfuerzos de los elementos mencionados, son capaces de absorber y neutralizar esfuerzos horizontales provocados por sismos.

Las torres tienen un sólo cuerpo, están rematadas por pequeñas cúpulas de tezontle y están impermeabilizadas con ladrillo de barro cocido, lo que transmite su peso a los cubos del campanario, los cuales son dos sólidos elementos con muros de entre 1.50 y 2 m de espesor.

La construcción del entrepiso del coro responde a la forma más usada en arquitectura a ambos lados del Atlántico: se hizo a base de una vigería que sostenía un terrado. En el mercado de Tlatelolco existía un sitio donde vendían vigas ya preparadas con escuadría, estas tenían pequeñas variantes en sus acabados. La estructura sustentable está conformada por dos muros sobre los cuales descansan dos vigas de arrastre y donde, transversalmente, se colocan vigas para salvar el claro cuya separación sigue una secuencia rítmica que depende tanto del ancho como del largo de la viga. Se distribuyen de la siguiente forma:

Entre viga y viga”, es decir, la frase refiere una separación igual a dos veces la base de la viga; otra opción se conoce como “viga acostada”, significa que la separación es tres veces la base o a dos veces el peralte. (1997, p. 273)

El doctor Chanfón también nos describe la función de los muros del segundo nivel y los amarres entre los diferentes materiales, sobre los muros divisorios de un segundo nivel, se busca continuidad desde la cimentación. Para mayor durabilidad, las vigas se empotraban en los mechinales, previamente preparados, con una adecuada ventilación, con el propósito de evitar su deterioro y garantizar un perfecto apoyo en los extremos. Este sistema de envigados se completó con el entarimado, un sistema que consta de la presencia de polines donde se

colocaban las duelas de acabado. Bajo los polines, a modo de aislador, se complementó con un terrado de espesores variados de material inerte. Los acabados sirven para recubrir una parte o la instalación de elementos arquitectónicos y, así, protegerlos del medio natural y cultural. La importancia del acabado se basa en el análisis de los elementos que pueden ser comunes para evidenciar que son producto de la fusión de indígenas y mestizos criollos peninsulares. El arquitecto debe tener el conocimiento y criterio suficientes para diferenciar el uso de un material o de una técnica específica utilizada en una solución arquitectónica de acabado. De esta forma es posible distinguir la intención de un recubrimiento a través de la identificación de su base y, con esto, saber si los materiales están recubiertos o aparentes. Esas cualidades del arquitecto lo distinguen de otras profesiones con respecto a la utilización de los sentidos, de tal suerte que algunos colegas, por ejemplo, pueden intuir y determinar el sentido del equilibrio y del espacio. El asimilar los componentes y la posible aplicación en la arquitectura contemporánea, las bases y acabados de los recubrimientos en soluciones del pasado y confrontarlas con el presente se orienta a establecer nuevas propuestas no solo para la preservación del patrimonio cultural, sino también para nuestra arquitectura contemporánea. (1997, p. 274)

Fue declarado Monumento Histórico, el 9 de febrero de 1931, por la Dirección de Monumentos Históricos.

Inscrito en el Catálogo Nacional de Monumentos Históricos (perímetro A) tomo III, D.F. México. (Instituto Nacional de Monumentos Históricos, 1931, p. 1384)

Después de estas descripciones, es fácil ver que los cánones con que Loreto fue trazado y diseñado se apegan al estilo clásico, grecorromano, y por la época de su construcción fue trazado con planta barroca y terminado de acuerdo al nuevo estilo Neoclásico que la Academia de San Carlos solicitaba; es interesante valorar la calidad de mano de obra en los acabados de la cantería y en las cascadas de la portada que flanquean el acceso principal, únicas en un templo novohispano.

Planos de la Traza Geométrica

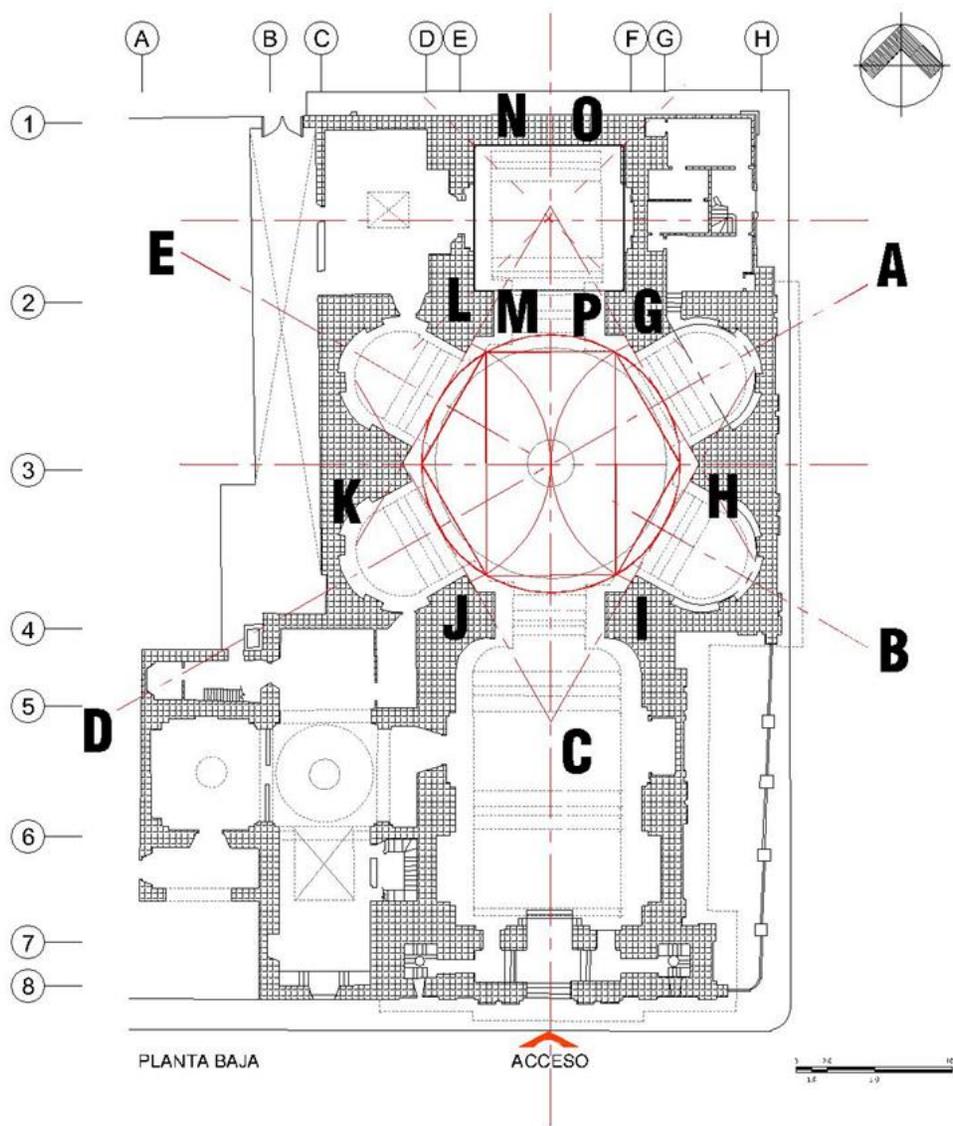
Estudiaremos en este capítulo la manera en que se trazó el templo de forma geométrica axial iniciando del interior hacia su exterior; revisaremos los elementos que lo componen y conforman, logrando un sólo elemento en equilibrio y armónico, un todo en su estructura.

Dada la posición del templo en la plaza de Loreto, tiene una gran jerarquía y apertura visual por lo que podemos admirar a corta distancia sus elementos exteriores y su cúpula, lo que nos permite conocer que el trazo del templo fue pensado en función del espacio urbano de la plaza.

El estudio de esta estructura, como especialidad, requiere de rigor científico para establecer parámetros en criterios de cálculo y de diseño entre los procedimientos constructivos tradicionales y contemporáneos, que necesariamente exigen una reflexión sobre los monumentos históricos, por tanto, para desarrollar estos planos nos apoyamos en la información del expediente del templo de Nuestra Señora de Loreto localizado en la Coordinación Nacional de Monumento del INAH, obteniendo el plano con las medidas catastrales, la superficie total de construcción, la superficie total de terreno y el área libre.

Figura 13

De la traza geométrica en el transepto



TRAZA GEOMÉTRICA EN EL TRANSEPTO

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

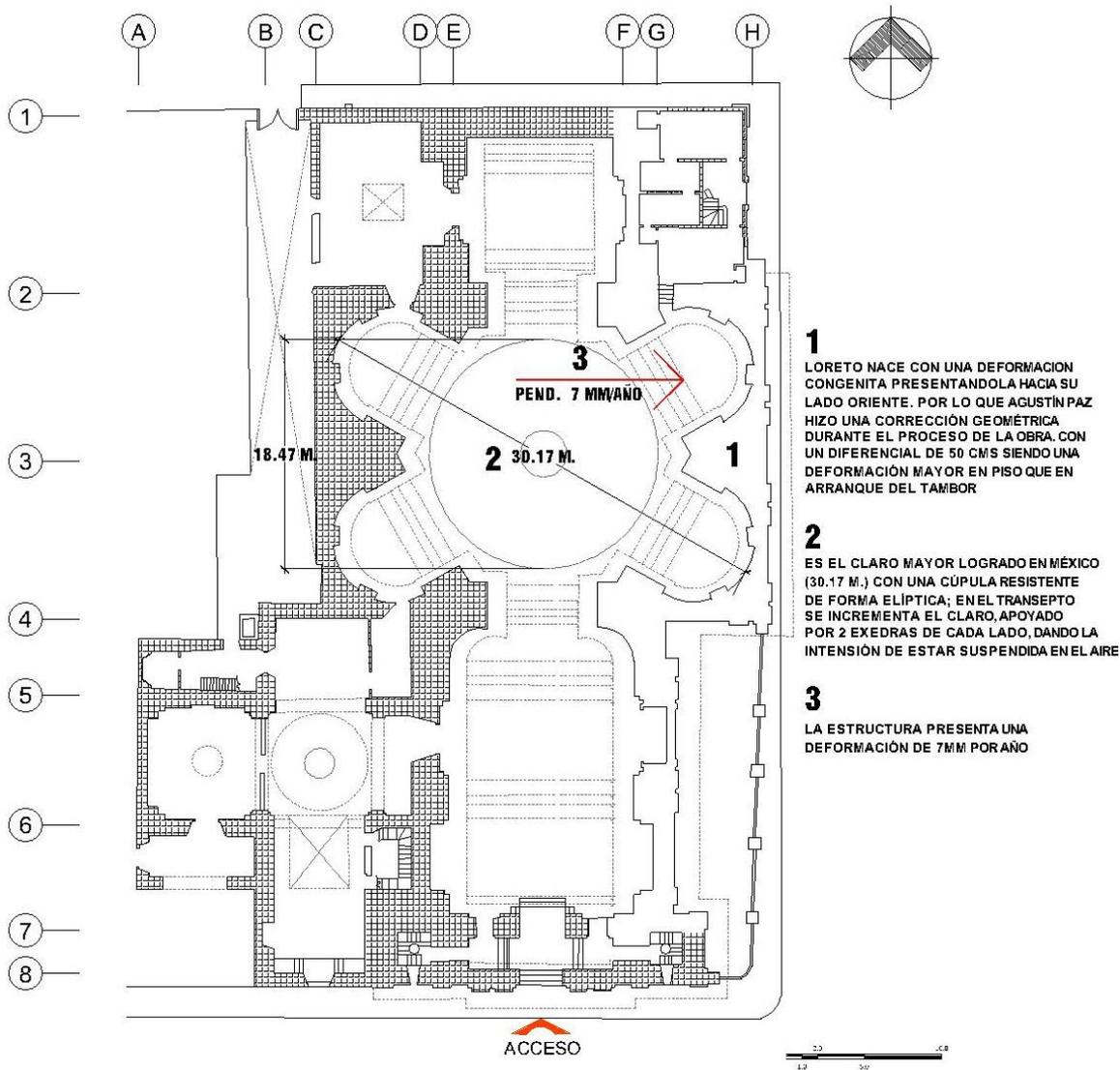
JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

Figura 14

Claros máximos en la cúpula y deformaciones en el piso de feligresía



PLANTA DE FELIGRESÍA : CLAROS MÁXIMOS EN EL TRANSEPTO Y DEFORMACIONES EN LA ESTRUCTURA

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM
POSGRADO

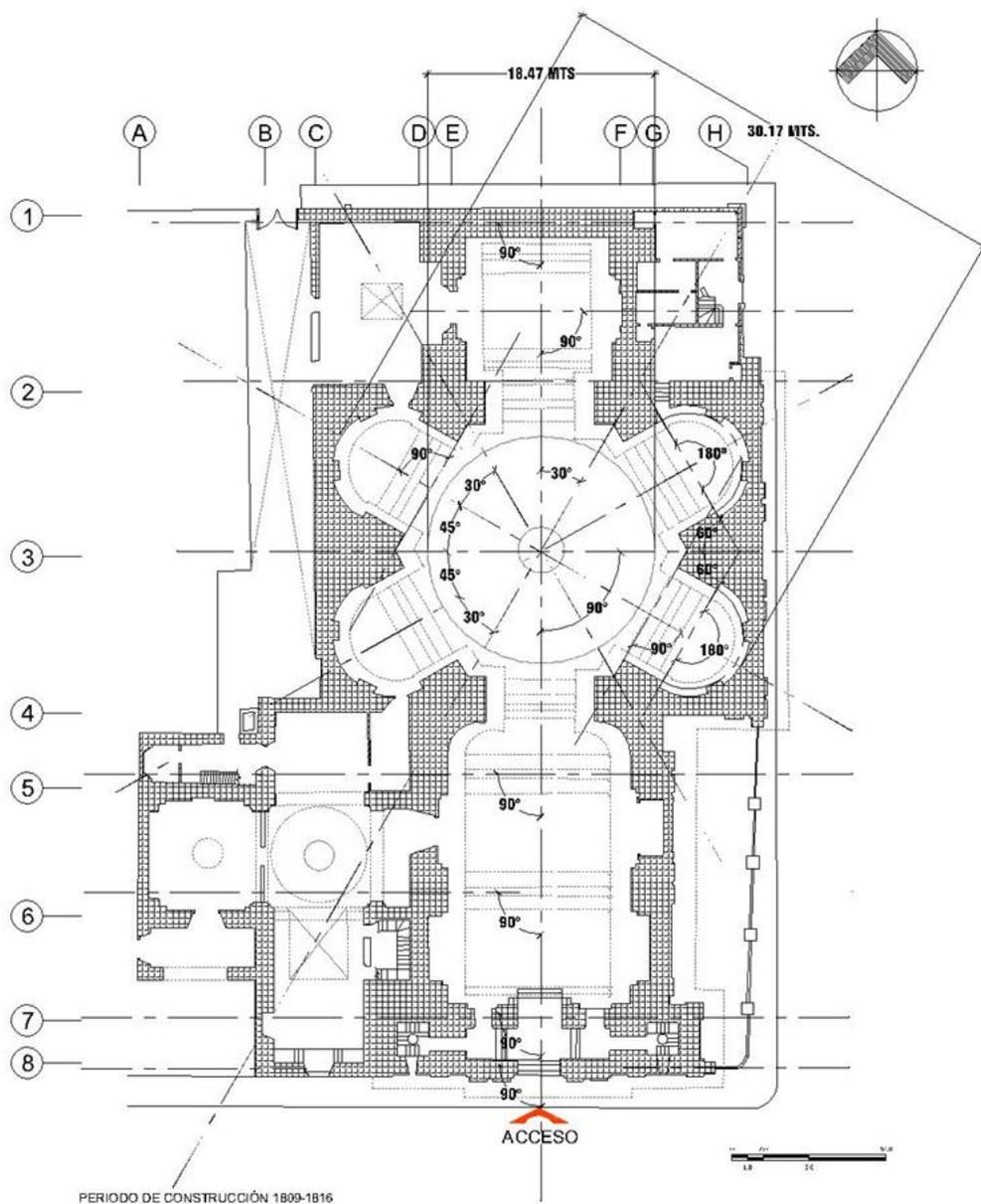
JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020

Figura 15

Traza geométrica del proyecto original



PLANTA BAJA

TRAZA GEOMÉTRICA

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

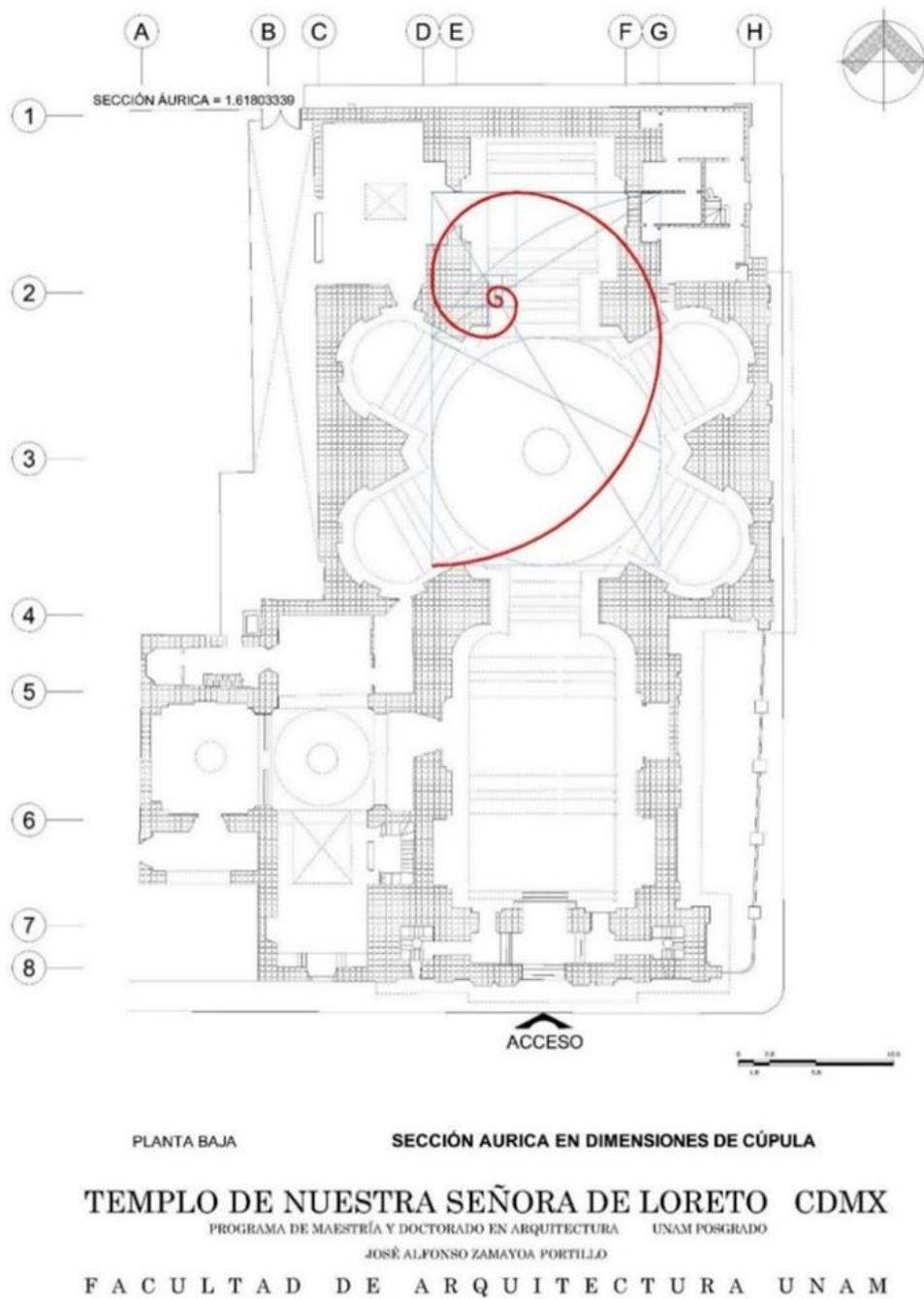
JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2021.

Figura 16

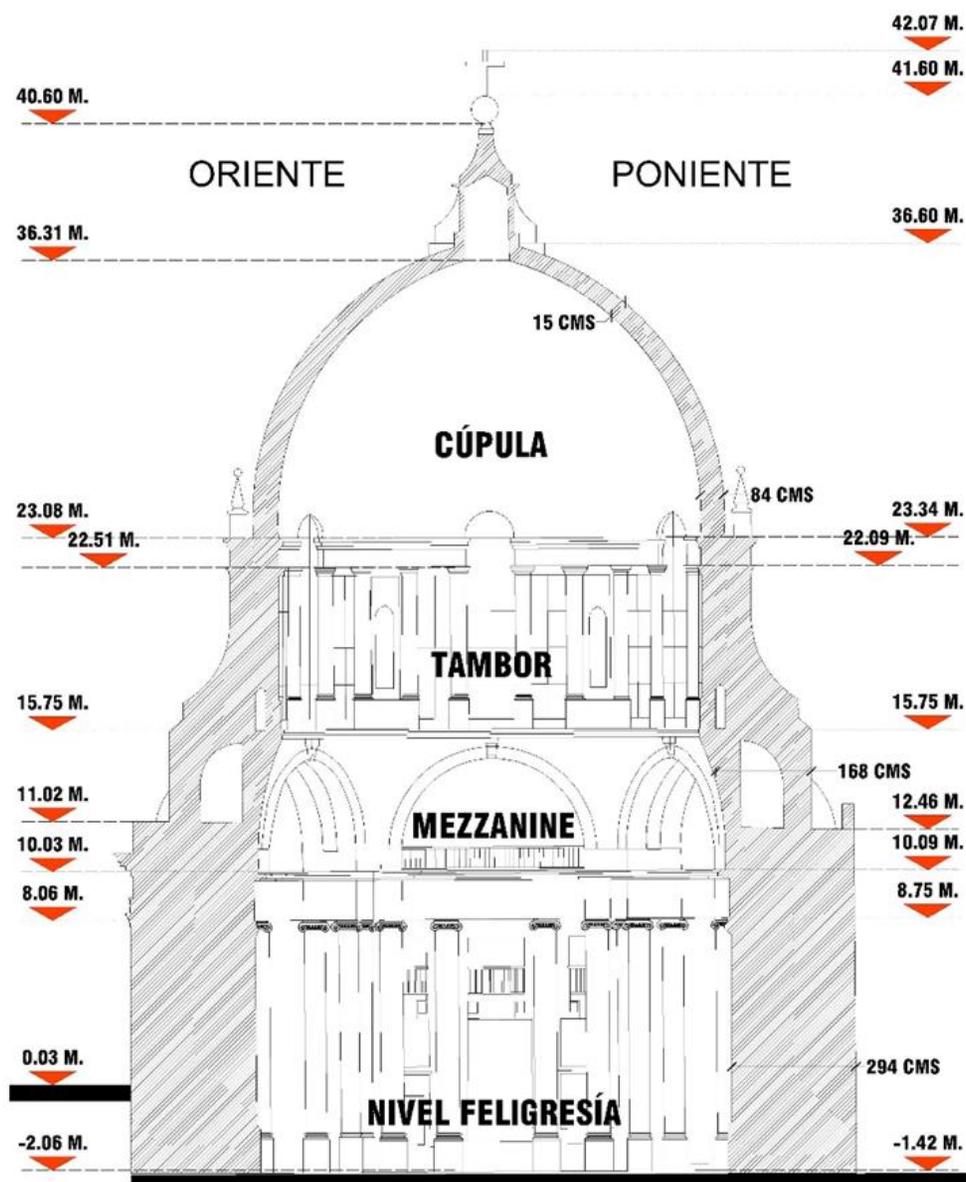
Sección áurea de la cúpula del templo



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020. Se estudio el trazo de la cúpula, correspondiendo sus proporciones a la sección áurica con una luz de 18.47 metros (22 varas castellanas).

Figura 17

Niveles y espesores de muros en el templo de Loreto



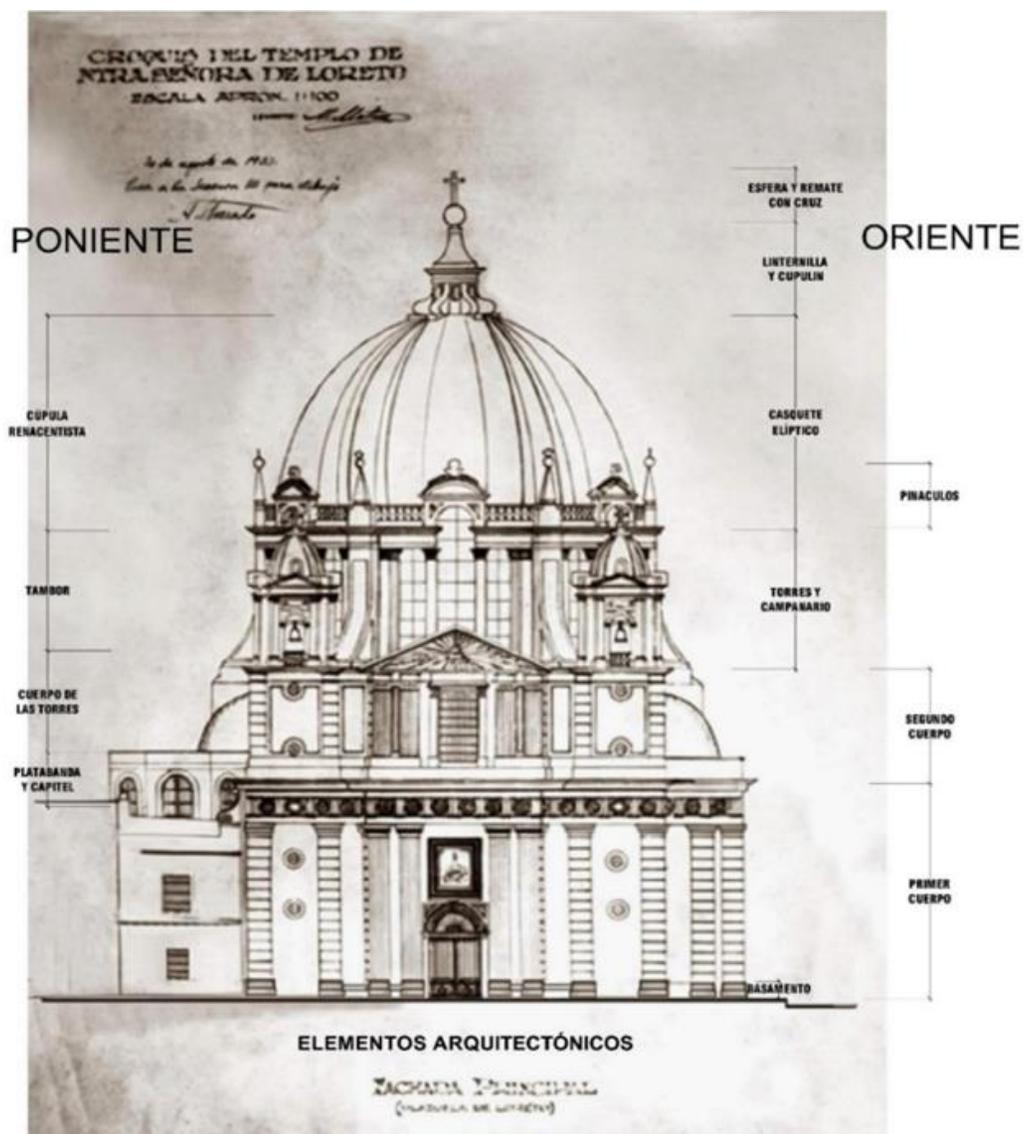
CORTE TRANSVERSAL (B-B') NIVELES Y ESPESORES DE MUROS T.N.S.L.

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX
 PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO
 JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO
 FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota: Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

Figura 18

Elementos arquitectónicos sobre plano de 1933 de Loreto

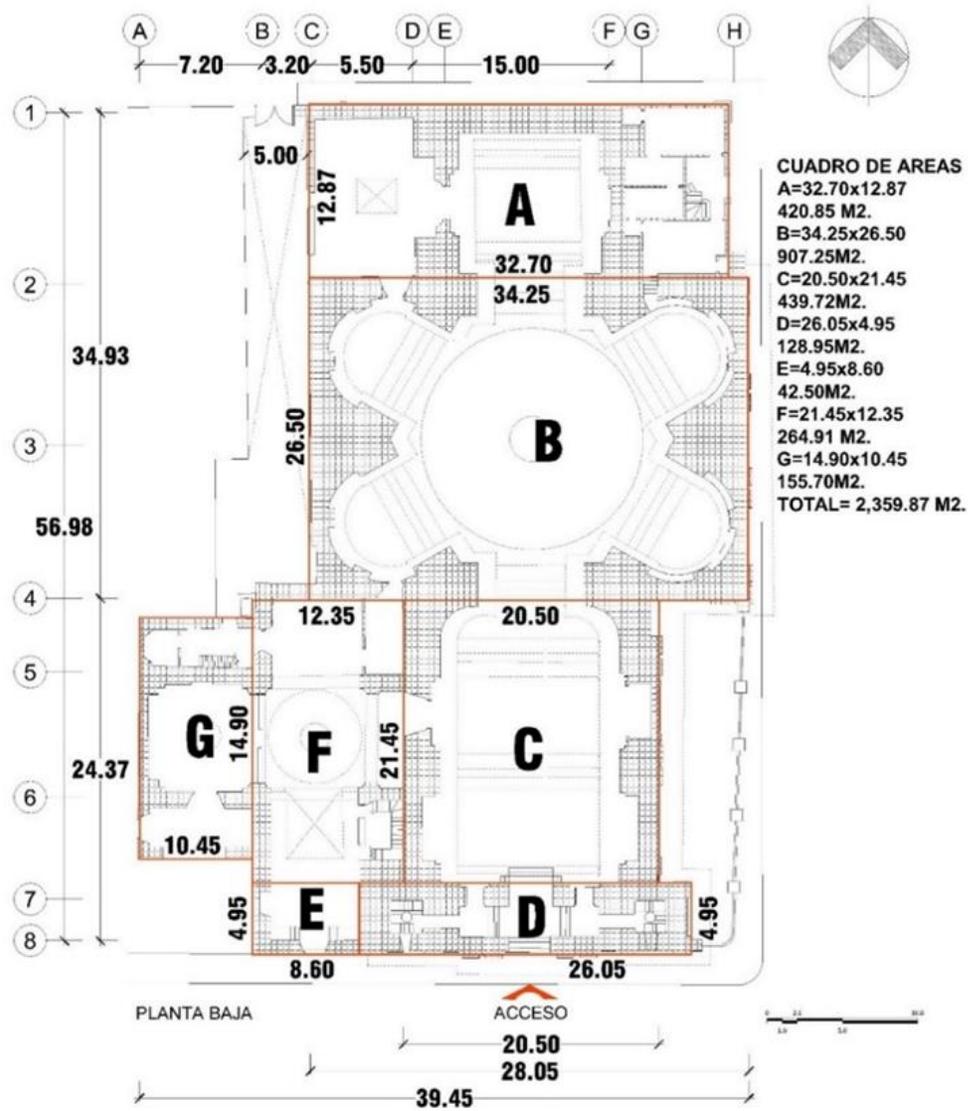


Nota. Adaptado de *Elementos arquitectónicos sobre plano de 1933 de Loreto*. Casasola, 1933, Mediateca, INAH. Sobre este plano se describe la fachada de Loreto realizado por José Alfonso Zamayo Portillo.

(https://www.mEDIATECA.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A184696)

Figura 19

Medidas catastrales del templo de Loreto



PLANO DE MEDIDAS CATASTRALES

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

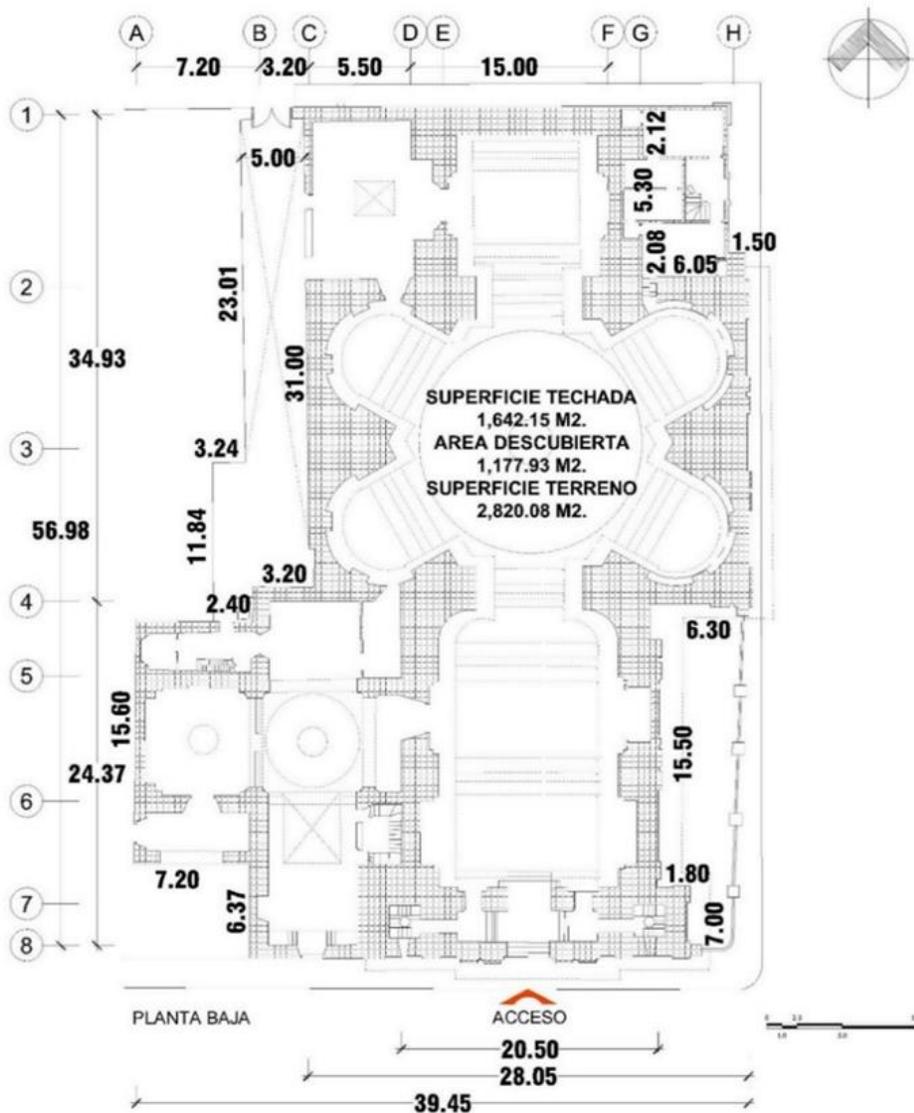
JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020 Las medidas del templo fueron obtenidas del archivo de la coordinación Nacional de Monumentos Históricos, (INAH).

Figura 20

Planta arquitectónica con áreas



PLANO DE MEDIDAS CATASTRALES

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020. Las medidas del templo fueron obtenidas del archivo de la coordinación Nacional de Monumentos Históricos, (INAH).

Una vez analizados los planos del templo de Loreto, su traza axial, el diseño, la solución a su cúpula y las medidas, nos permiten comprender que el diseño se inició desde su centro, es decir del interior hacia fuera, el proyecto se fue desarrollando desde el transepto con un eje vertical, norte-sur, a lo largo de la nave, cruzando el transepto hasta ubicar en el mismo eje, el altar remetido en una de sus capillas casi de forma cuadrada, a su rededor sostiene dos media cúpulas de cada lado, apoyadas por los contrafuertes.

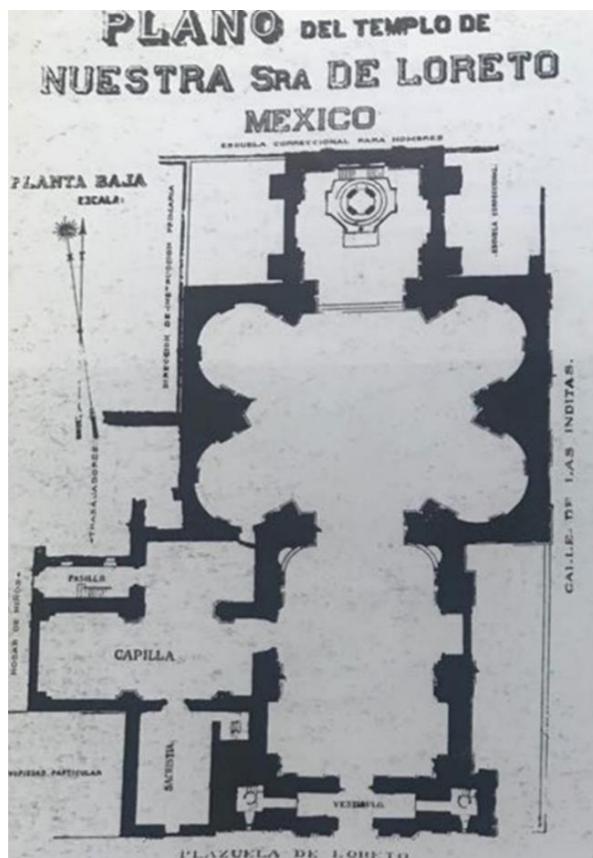
Planos Antiguos del Templo de Loreto

Con la idea de establecer un antecedente de las intervenciones que ha tenido Loreto a lo largo de su historia y saber si su estilo grecorromano ha sido respetado, dedicamos este capítulo a plasmar una copia de los planos de trabajos y ampliaciones que han antecedido a nuestra época realizados por arquitectos e instituciones gubernamentales en diferentes épocas.

Podremos observar a detalle los trazos de arquivoltas, cornisas, basas de columnas, espesores de muros, los trazos de las pilastras, apuntes arquitectónicos con propuestas de restauración y la forma convencional en diferentes épocas de representar los elementos arquitectónicos.

Figura 22

Plano del templo de Loreto en albanene a tinta china



Nota. Adaptado de *Plano del templo de Loreto en albanene a tinta china*

En la planoteca Constantino Reyes, se encuentra una copia de un plano del templo de Loreto, realizado en papel albanene a tinta china; la tipología del plano, no corresponde con la época de 1809, ya que contiene los límites territoriales que pertenecían a mediados del siglo XIX.

Daniel Aguilar (2015) analiza este mapa y nos regala una descripción, no sólo del templo, también nos describe las construcciones que lo rodeaban.

Se le llamaba mapa durante los siglos XVI, XVII, y XVIII. En estos mapas se ayudaban los alarifes, los monjes, albañiles y arquitectos en la construcción o modificaciones de un templo, la hechura del mapa se hacía en papel o cartón; posteriormente se grababa en una

plancha tallada en madera de la cual se imprimían varias copias para entregarse al ayuntamiento, a los donantes, y se enviaban cinco copias al rey de España.

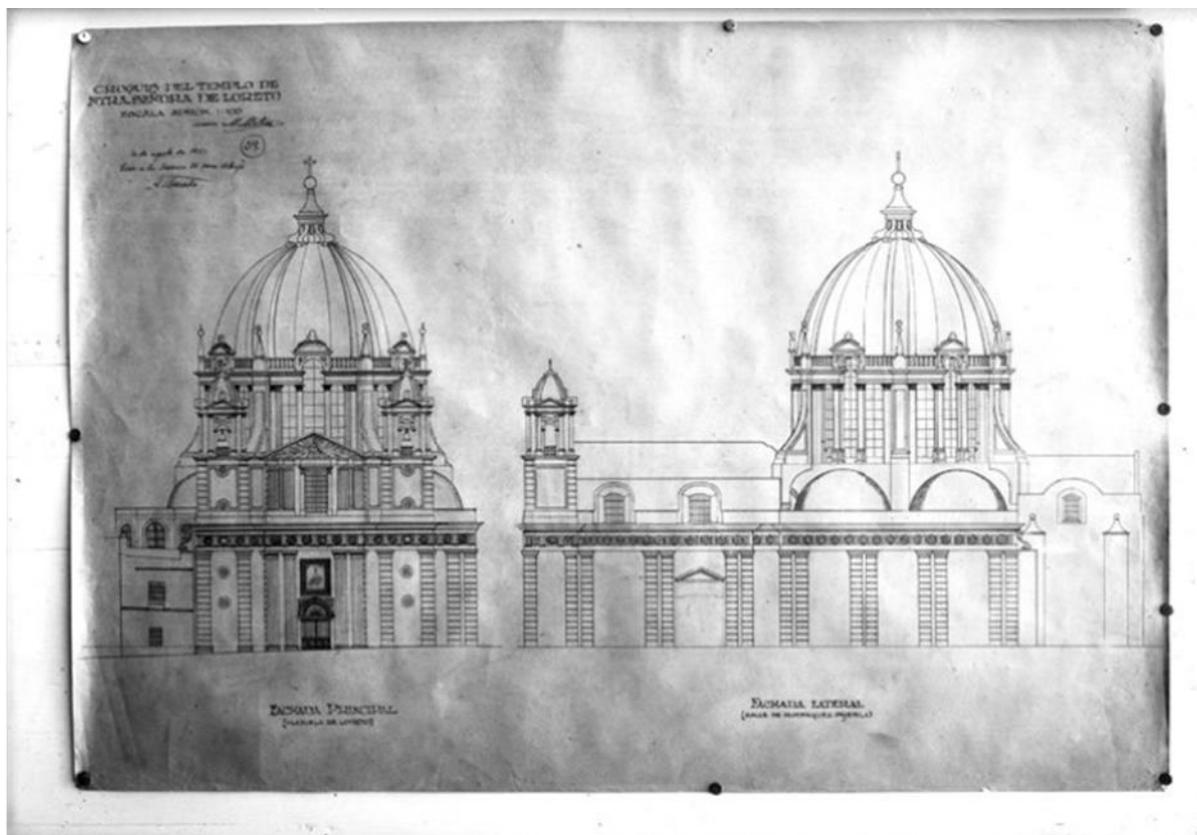
Las escuelas señaladas, corresponden a un periodo entre 1827 y 1867, se señala al norte, la escuela correccional para hombres (refiriéndose a una derivación educativa religiosa), al oriente la calle de Inditas hoy Loreto, al poniente la escuela de niños y otra propiedad en la calle de San Ildefonso.

En el mapa no aparecen los trazos finos de columnas, el trazo es burdo y sin detalles, por lo que suponemos que este plano podría ser un machote que se utilizaba para hacer copias en xilografía para los maestros alarifes y albañiles; la Academia de San Carlos, fue muy estricta en la presentación de los proyectos, ya que de esta forma garantizaban; calidad, estética y seguridad de la construcción.

Revisando el proyecto del puente de Castera nos dimos cuenta que su presentación era muy superior, comparado al burdo dibujo de este plano que presentamos, esto no es más que una representación creada en el tercer tercio del siglo XX y a juzgar por las disposiciones del trazo de las líneas puede ser sólo un dibujo mal interpretado del original. (pp. 97-99)

Figura 23

Croquis en corte longitudinal y fachada norte

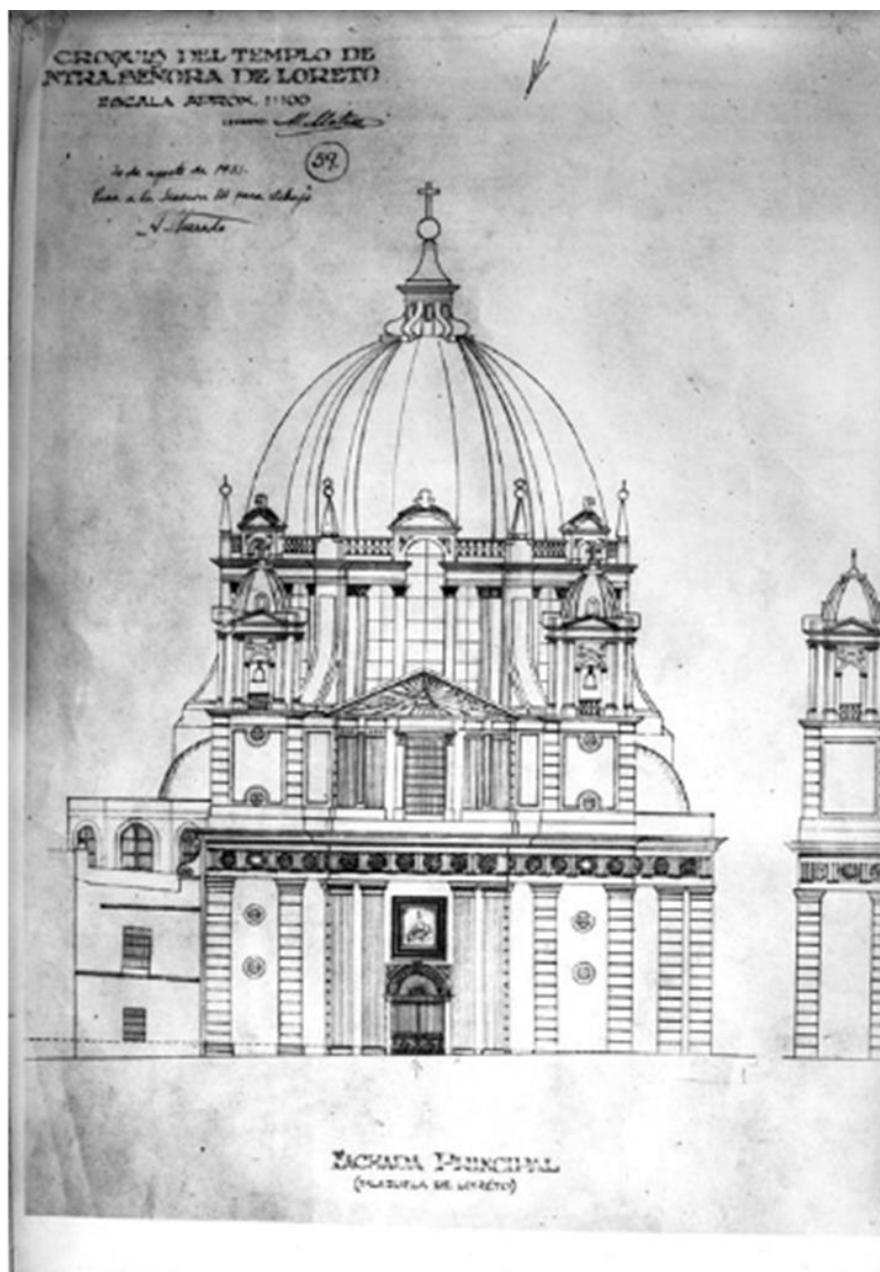


Nota. Adaptado de *Croquis en corte longitudinal y fachada norte*, Casasola, 1933, Mediateca INAH (<http://www.mEDIATECA.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A184692>)

En este plano anónimo con escala 1:100, podemos observar las proporciones de la fachada principal con relación a la magnitud de la cúpula. Las torres achaparradas y dispuestas en los extremos de éstas para que nos permitan observar a plenitud el tambor.

Figura 24

Fachada del templo de Nuestra Señora de Loreto, 1933.



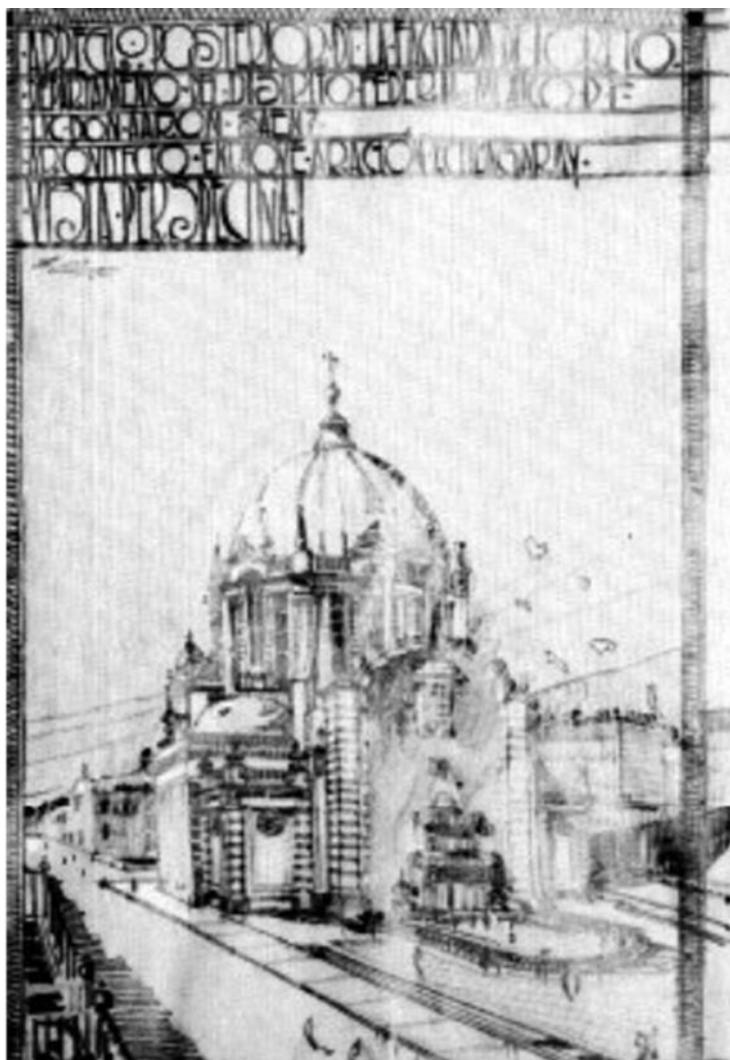
Nota. Adaptado de *Fachada del templo de Nuestra Señora de Loreto*, Casasola, 1933, Mediateca INAH.

(<http://www.mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A184696>)

El templo de Loreto un plano original, 1933, escala 1:100.

Figura 25

Proyecto de remodelación de la iglesia de Loreto



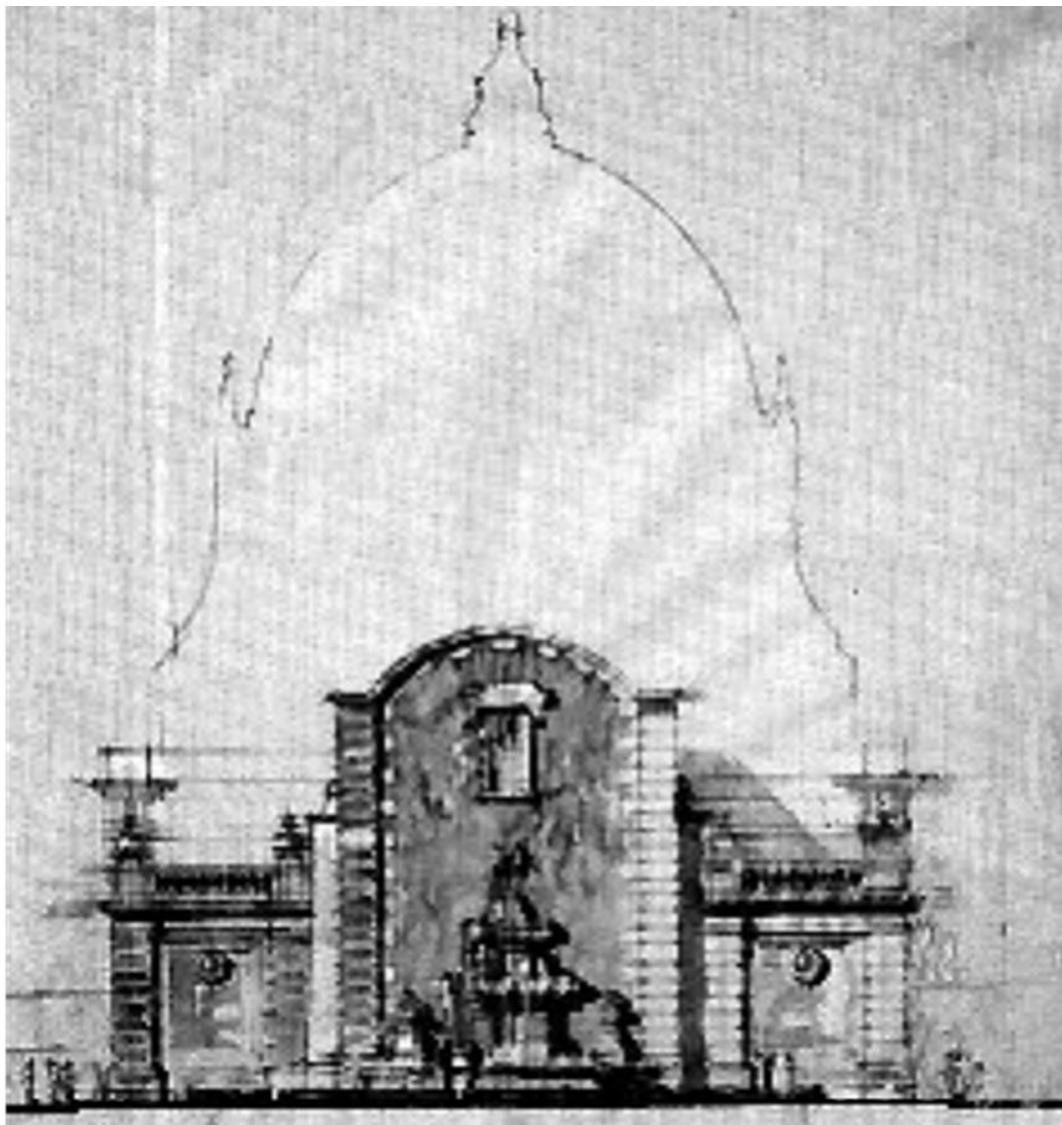
Nota. Adaptado de *Proyecto de remodelación de la iglesia de Loreto*, Casasola, 1925-1930, Mediateca. INAH.

(<http://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/REPOSITORIO/ISLANDORA/OBJECT/FOTOGRAFIA%3A184673>).

En este apunte podemos observar que ya se había planeado la necesidad de ocupar la porción de terreno del lado norte de Loreto que quedó libre una vez demolida la escuela correccional, también apreciamos que ya se había diseñado la casa parroquial.

Figura 26

Arreglo de la fachada norte de la iglesia de Loreto

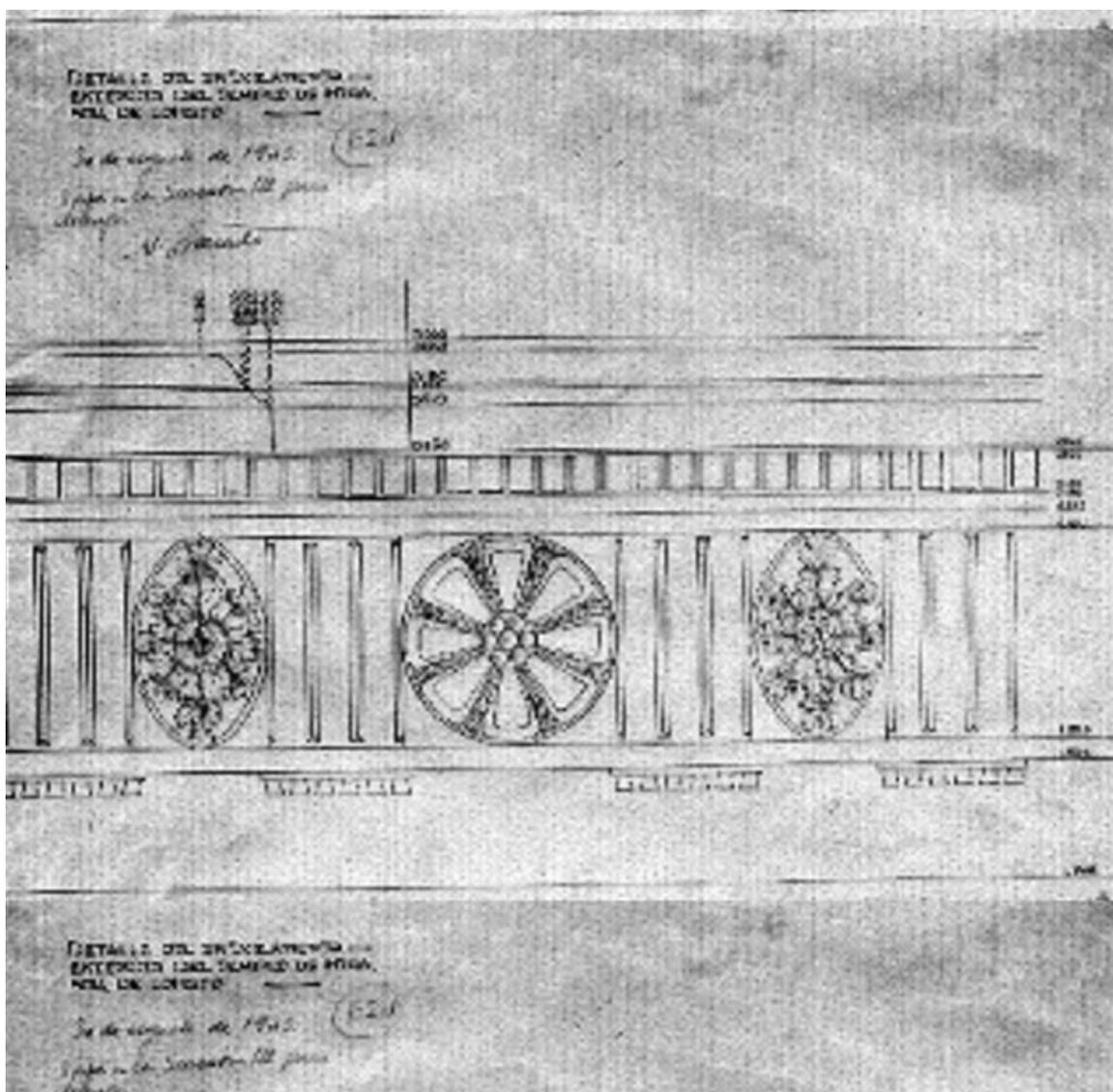


Nota. Adaptado de *Arreglo de la fachada norte de la iglesia de Loreto*, Casasola, 1933, Mediateca INAH, (<http://www.mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A184698>).

Observamos el proyecto de la portada lado norte, con una fuente enmarcada por los dos nuevos anexos de la fachada que da a la calle República de Venezuela esquina con Rodríguez Puebla.

Figura 27

Entablamento exterior del friso de fachada principal y lateral

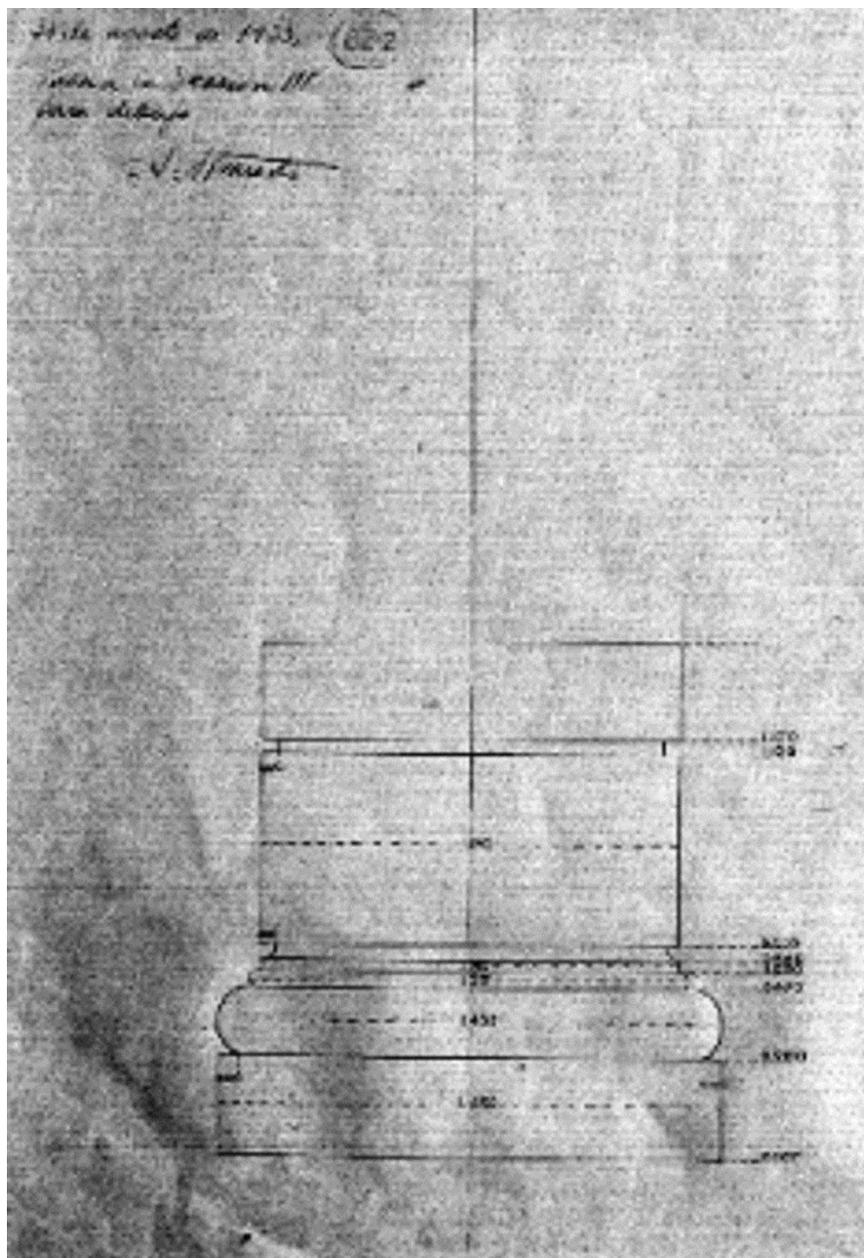


Nota. Adaptado de *Entablamento de fachada principal y lateral (lado oriente)*, Casasola 1933, Mediateca INAH, (https://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A184677).

En este plano del friso, arquitrabe y cornisa del templo, constatamos que el templo fue trazado bajo los cánones del estilo grecorromano que el neoclásico demandaba; así es como, podemos observar los trazos geométricos, que caracterizan a Loreto.

Figura 28

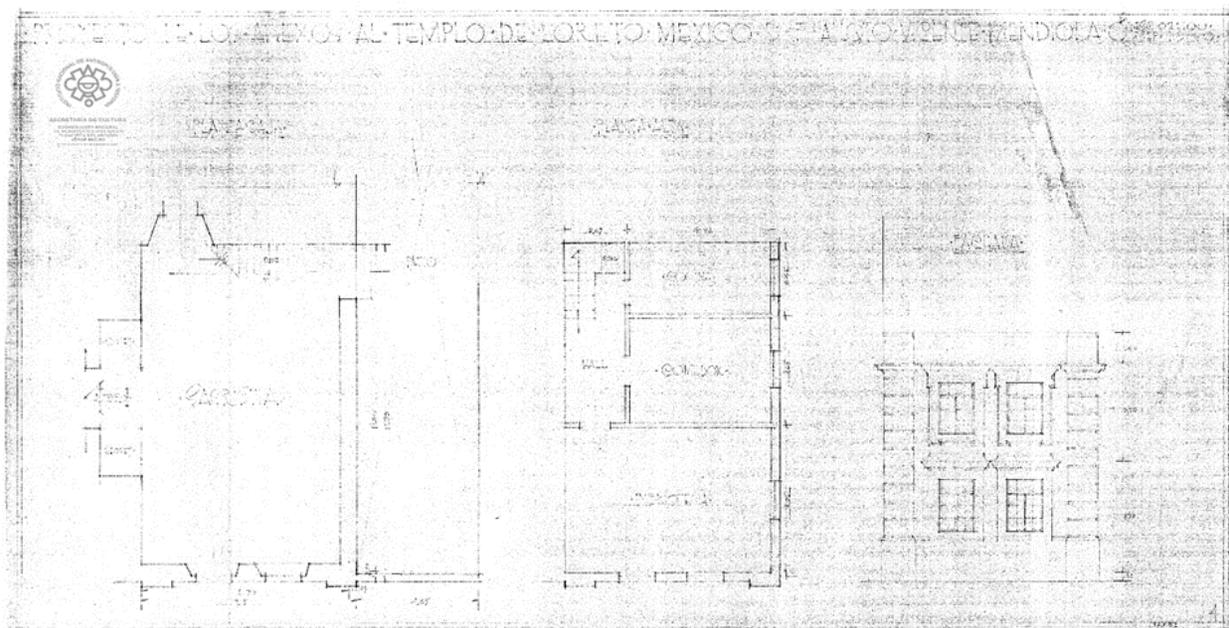
Detalle del trazo de la columna tipo de Loreto



Nota. Adaptado de *Plano a detalle del trazo de la columna tipo de Loreto*, Casasola, 1933, Mediateca INAH,

(https://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A184676).

Observamos que en Loreto se aplicaron los cánones del neoclásico.

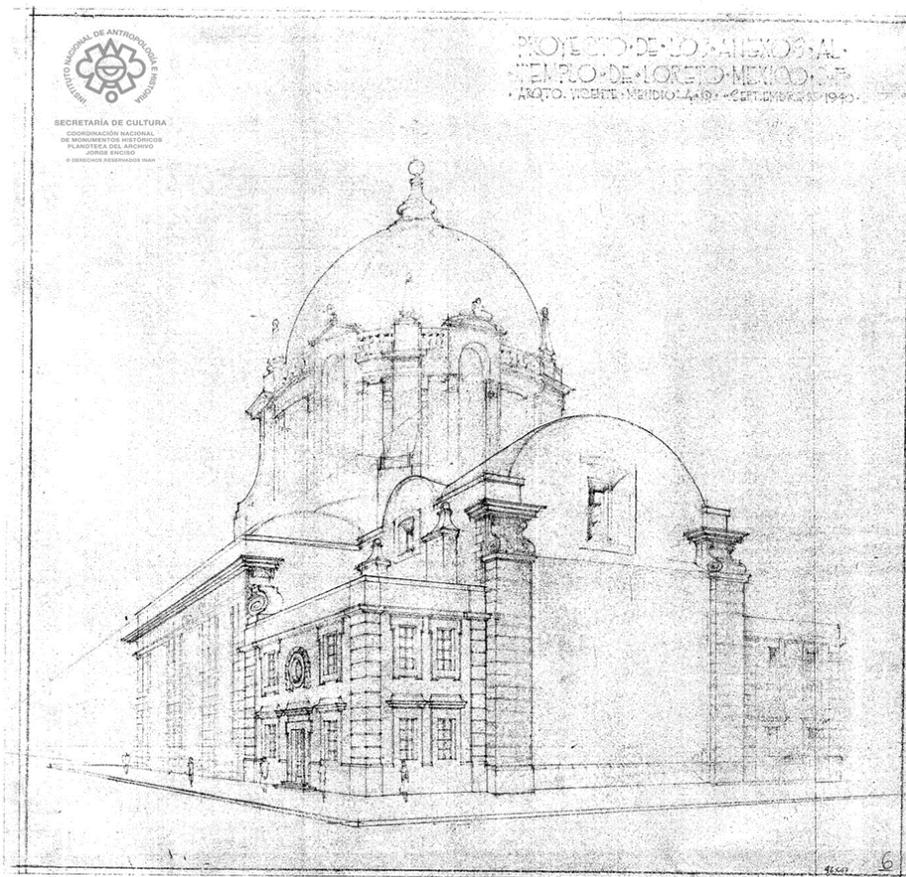
Figura 29*Plano del anexo, Vicente Mendiola*

Nota. Adaptado de *Plano de los Anexos*, Arquitecto Vicente Mendiola, 1941, Archivo Coordinación Nacional de Monumentos, INAH.

En 1941, presentan una solicitud para la construcción de los anexos, bajo la dirección del arquitecto Vicente Mendiola, en los predios baldíos del templo, pues a esa fecha el templo carece de los servicios indispensables de habitación y sacristía.

Figura 30

Perspectiva de Loreto, arquitecto Vicente Mendiola



Nota. Adaptado de *Plano de perspectiva de Loreto*, arquitecto Vicente Mendiola, 1941, Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

Se observa, la propuesta de los anexos del arquitecto Vicente Mendiola, donde proyecta las dimensiones y volumetría de los elementos a construir.

Concluyendo, este capítulo nos permitió corroborar que el templo de Loreto fue trazado bajo los rigurosos cánones del estilo barroco y el neoclásico, pudimos observar en los planos que los encargados de intervenirlo a lo largo de su vida, han respetado su estilo arquitectónico que era el exigido, en su momento, por la escuela de la Real Academia de San Carlos, dejando para nuestro legado un templo que hoy está considerado como un icono de la arquitectura del México novohispano.

Arquitectura del Templo de Loreto

En este apartado conoceremos la composición de la estructura y sus diversos materiales utilizados en la construcción con la finalidad de determinar la resistencia de cada uno de los elementos y sus componentes

Materiales y Sistemas Constructivos

Los distintos materiales con que el templo está construido, todos con diferente fricción y consistencia en sus juntas, favorecen el amortiguamiento sísmico. La utilidad de las hiladas de diferentes materiales alternados, como la piedra de tezontle o el simple cambio de piedras de construcción, mejora el comportamiento estructural de los muros de apoyo, su característica principal es el excepcional tamaño de su cúpula que mide 30.17 metros; esto requiere que tenga gruesos muros y contrafuertes que puedan soportar su peso. Desde la base se reproducen principales líneas del cuerpo de la iglesia, costillas que cruzan la estructura para unirse a las líneas de la gran cúpula.

En la construcción del templo, se emplearon los siguientes materiales: piedra chiluca, cantería, toba volcánica, tezontle, arena y cal en piedra. En la fachada principal, fachada sur y oriente, los muros son de tezontle asentado con mortero de cal y arena, recubiertos con piedra de cantería; los muros norte y poniente son de tezontle asentado con mortero de cal y arena; es difícil determinar si alguna vez tuvieron aplanado ya que no existen vestigios de ello en los muros. Las cubiertas, es decir, las bóvedas de cañón corrido con lunetos en la nave principal, el presbiterio, la cúpula del crucero y los cuartos de esfera que forman las exedras, los contrafuertes que arrancan desde el cimborrio y que forman el transepto, también fueron hechos de tezontle de diversas calidades, en su parte baja se desplantan con piedra de tezontle llamado berroqueño y que de hecho son piedras más grandes, esta, es una piedra maciza más pesada y conforme van subiendo las pilastras, van cambiando densidades, amarrando con la piedra de tezontle buscando las aristas de la piedra y asentándola con una mezcla de mortero a base de granzón de tezontle, polvo de tezontle, sangre de buey, baba de

nopal y cal en piedra apagada en artesas que se hacían en fosas en la tierra donde se iba filtrando la nata de la cal hasta quedar en forma pastosa, era aplicada en sus muros, en algunos puntos con mayor carga sobre el muro, se aplicaban rafias que eran amarres de piedra o refuerzos en muros para ayudarlo con la absorción de las cargas y repartirlas hasta la cimentación. Los muros dentro del templo están recubiertos con aplanado de mortero de cal y arena, a excepción de las pilastras que, dispuestas de forma pareada, son de cantería gris y con el fuste estriado; los capiteles de las pilastras son de yesería y estuco con acabado en dorado, son corintios; un entablamento perimetral compuesto por un arquitrabe dividido en tres partes, friso y cornisa, se apoyan en columnas jónicas.

La mampostería es el material que mayor peso ocupa, el aglomerado de piedra era utilizado como núcleo central, solo se llegaba a utilizar con piedras de tezontle y un mortero pobre, de todos estos materiales, el Tezontle ocupa un lugar muy importante en la construcción de la cúpula; principalmente su ligereza y porosidad, son cualidades que lo hacen parecer de mucha calidad y que además ha contribuido a la estética, el tezontle fue uno de los materiales más empleados en Loreto, con él se resolvieron varios problemas constructivos, desde la edificación de los cimientos, hasta los muros maestros, bóvedas y la propia cúpula. El tezontle también fue utilizado en sillares en las fachadas ya que era un material muy noble, no solo en su uso, también en su producción, distribución, consumo, acceso fácil, buen costo, ligereza, resistencia y adherencia a la mezcla, eran notables ventajas (incluso en esa época se empezó a agotar algunas canteras cercanas a la ciudad).

En Loreto, este material fue usado en casi toda su construcción, principalmente en sus elementos arquitectónicos troncales: cúpula, muros maestros y arcos torales, material que fue suministrado por medio de acequias, mulas a lomo. El banco utilizado fue del Peñón de Tepeapulco que les brindo suministro confiable y seguro a precio razonable; se abasteció el material en brazadas a pie de acequia.

Para Ignacio de Castera, esta labor fue sencilla, puesto que era un conocedor de todos los bancos y, de forma personal inspeccionó, seleccionó y clasificó las calidades del tezontle que se utilizaría. Esta experiencia la adquirió en las diversas obras públicas que le encomendó el conde de Revillagigedo; se sabe que estaba relacionado con todos los bancos de la ciudad, por lo que aceptó el precio de \$ 10 la brazada de caja (se llama brazada porque equivale a la longitud de un par de brazos extendidos) y a \$ 7.00 el ligero, al igual que la cal en piedra.

Al momento de enfriarse el tezontle se forman diferentes densidades en las canteras conservando los gases en su interior por lo que mantiene abundante porosidad; tiene la ventaja de ser inalterable a los ácidos, a la humedad y sobre todo al salitre. Como el tezontle es un material de origen volcánico se pueden encontrar de tres calidades diferentes.

Al tezontle que se encuentra en la parte superior de las canteras se le denomina ligero; al material ubicado en las partes medias de los bancos y que mantiene un poro más cerrado, es más denso y de mayores dimensiones, se llama berroqueño, este fue el tipo de material utilizado en la cimentación de Loreto; del Cerro del Peñón de Iztapalapa se extrajo un tezontle negro y compacto, bastante duro, este fue utilizado para construir intradós de arcos, las pechinas, el cuerpo de las columnas y los contrafuertes; para la edificación de la bóveda de cañón corrido, se formó una cimbra sobre la cual se aplicaba una capa de tezontle a manera de mampostería, una vez seca, se retiraba la cimbra hasta cerrarla. La densidad era muy variable, es aquí donde intervenía la mano de obra con su experiencia al ir acomodando la piedra e ir marcando el despiece con el tipo de piedra que tenían a la mano. El polvo de tezontle lo utilizaron como puzolana para formar mezclas hidráulicas de segunda clase; los remiendos eran excelentes con este polvo y cal grasa, se endurecían con el agua y eran impermeables.

El polvo de tezontle y la cal en piedra forman un mortero llamado tezontlale o ripio que se usó en Loreto para los revocados, revestimientos, aplanados y para lechadear las juntas de piedra. Su resistencia a la ruptura es de 150 kg / cm²; se utilizó mucho en los aplanados

expuestos al agua (zonas húmedas) y para juntar los ladrillos en las azoteas. La proporción en este tipo de mezcla que fue utilizada en el proceso es:

Lechada de cal.....	8 lts
Tezontle en polvo.....	2 lts
Arena cernida y lavada.....	3 lts
Sangre de toro.....	1 lts
Miel.....	1 lts

La problemática estructural en Loreto fue tratada con tres materiales pétreos muy característicos: la cal en piedra extraída de los recintos de Iztapalapa y Chimalhuacán, el cual fue utilizado en basamentos, losas y escalones; la cantería es de los cerros cercanos a la

Basílica de Guadalupe y, en forma preponderante, el tezontle, proveniente del Cerro del Peñón Viejo, conocido también como el Peñón del Marqués. El tezontle está constituido por silicatos de aluminio, formado por fragmentos y partículas de lava porosa de bajo peso; es un material que presenta alta heterogeneidad en el tamaño de la partícula. Este sustrato se puede encontrar en color rojo, negro y amarillo. (Rodríguez Morales, 2011, pp. 157-180)

Con el objetivo de conocer detalladamente uno de los principales materiales que se utilizaron en la construcción de Loreto, presentamos las principales propiedades químicas de la piedra de tezontle analizado en laboratorio.

Propiedades Químicas del Tezontle

pH= 7.35 (alcalino), conductividad eléctrica = 0.15 dS m⁻¹, nitrógeno = 0.61 % (representa una cifra baja), fósforo = 0.31 (mg kg⁻¹), potasio (mg kg⁻¹), calcio (mol m⁻³) = 22.00, magnesio = 10.09 mol m⁻³, sodio = no disponible. Estos resultados representan el análisis de tres repeticiones de laboratorio, de las cuales se tomó un promedio. La conductividad eléctrica (CE) es el indicador de la concentración de sales totales en un sustrato y que, según Ansorena (1994), en este estudio los valores del tezontle se consideran adecuados. El elemento NA

(sales) no fue detectado en el tezontle, mientras que el calcio y el magnesio se observaron con presencia de 22 y 10 mol m⁻³.

(Campo experimental, Valle de México, km 13.5, carretera los Reyes-Lechería, Colonia Coatlinchán, Texcoco, Estado de México).

Es importante conocer las propiedades del tezontle con objeto de poder cuantificar sus propiedades físicas y químicas para poder proponer nuevas mezclas y trabajar el problema de las humedades en las bóvedas.

El espesor de los muros es variable, el mínimo mide 1 vara castellana en su parte baja (0.8389m.) y el espesor máximo es en los contrafuertes con 3.5 varas castellanas (2.97m.). Los contrafuertes reciben el peso del tambor y la cúpula; es la zona donde se encuentran las pilastras interiores y que dan la pauta para formar los pares de exedras de cada uno de los lados del transepto, quedando así repartidos los esfuerzos de forma axial y permitiendo mantener la estructura en equilibrio.

En el crucero los elementos macizos que sirven para dividir y formar cada una de las exedras, así como la nave principal con el presbiterio, definen el hexágono del crucero. Son una parte fundamental del sistema estructural pues representan aquellos elementos donde se apoyan directamente los contrafuertes que refuerzan el tambor y en donde descansan los arcos torales que reciben el peso de la cúpula. Por su diseño, podemos afirmar que son verdaderos contrafuertes que además de soportar los esfuerzos de los elementos mencionados son capaces de absorber y neutralizar esfuerzos horizontales provocados por sismos.

Las dos torres del campanario del Templo de Loreto no han sufrido daños estructurales ya que están hechas de elementos compactos y ubicadas en los extremos.

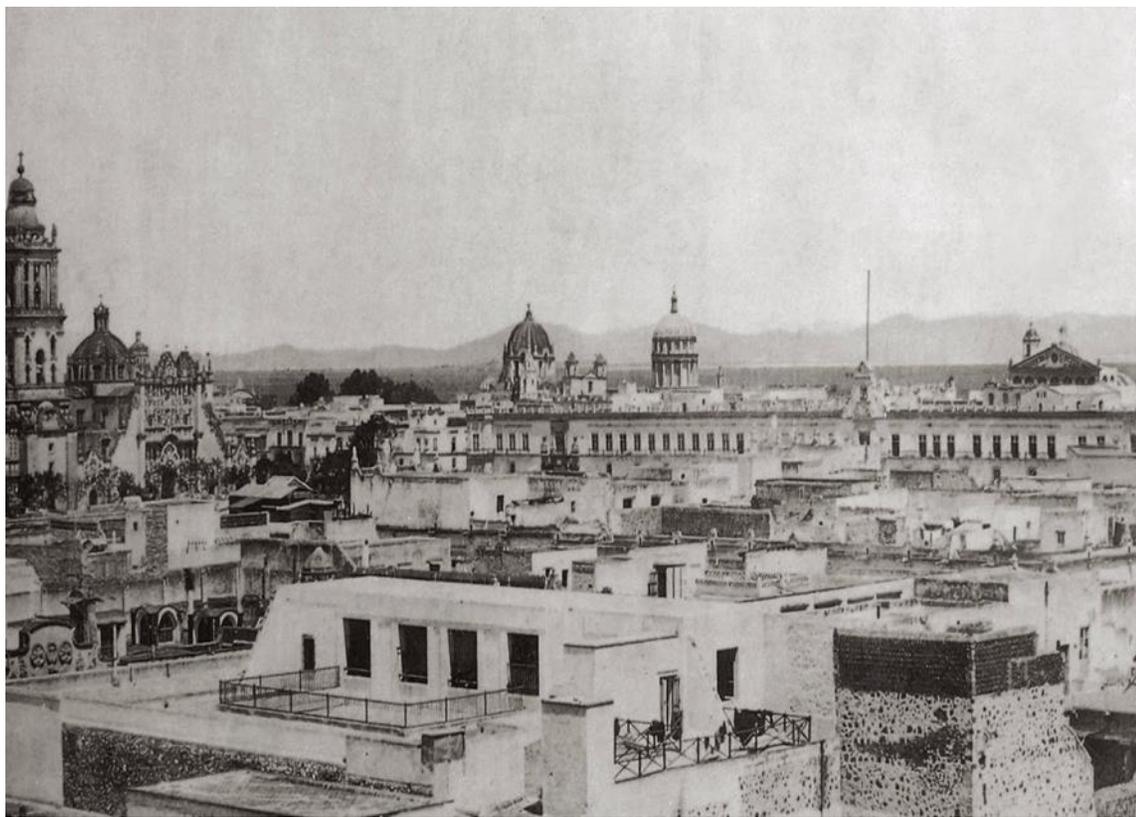
Las Torres son de un sólo cuerpo lo que transmite su peso a los cubos del campanario, los cuales son dos sólidos elementos con muros de entre 1.50 y 2 m de espesor, están rematadas por pequeñas cúpulas de tezontle e impermeabilizadas con ladrillo de barro cocido

La construcción del entepiso del coro responde a la forma más usada en arquitectura, se hizo a base de una vigería que sostenía un terrado, la estructura sustentable está conformada por dos muros sobre los cuales descansan dos vigas de arrastre y donde, transversalmente, se colocan vigas para salvar el claro cuya separación sigue una secuencia rítmica que depende del ancho y el largo de la viga. Se distribuyen de la siguiente forma:

Entre “viga y viga”, es decir, la frase refiere una separación igual a dos veces la base de la viga; otra opción se conoce como “viga acostada”, significa que la separación es tres veces la base o a dos veces el peralte. (Chanfón Olmos, 1997)

Figura 31

Vista panorámica de la Ciudad de México, 1850



Nota. Adaptado de *Vista panorámica de la Ciudad de México, 1850* archivo AGN.

Desde lo alto del antiguo templo de San Agustín (hoy Biblioteca Nacional) captada en 1850, la silueta de la capital rodeada de lagos y cerros, captó la catedral Metropolitana y el sagrario; a la

derecha se distingue el recinto parlamentario de Palacio Nacional, al centro, la imagen de las cúpulas de la Capilla de Santa Teresa la Antigua (1847) y a la izquierda al fondo, la fachada y enorme cúpula de la iglesia de nuestra señora de Loreto, año 1850.

Analizaremos las partes del templo de Loreto donde el estilo del neoclásico prevalece de forma decorativa, podemos observar que no pierde su pasado de estilo barroco, donde lejos de olvidarse integra la esencia de la estructura de cruz latina, el templo de Loreto es un ejemplo de transición arquitectónica; separamos en tres partes sus principales elementos; Fachada principal y su fachada lateral lado oriente, cúpula e interiores; estos son los elementos que estudiaremos en este capítulo.

Dado que Loreto ha sido causa de admiración debido a su enorme cúpula que es la más grande de América Latina, en este capítulo, dedicaremos más espacio a la comprensión de su estructura.

La Cúpula

La cúpula (también conocida en su parte exterior como domo) es un elemento arquitectónico que se utiliza para cubrir un espacio de planta circular, cuadrada, poligonal o elíptica, mediante arcos de perfil semicircular, parabólico u ovoidal, rotados respecto de un punto central de simetría.

Descripción Arquitectónica de la Cúpula

Las cúpulas varían en función de la forma de su planta y el perfil de acuerdo a la cónica utilizada; en el caso de Loreto, es semi-hiperboloide de planta circular, lo que significa que es más esbelta mejorando el comportamiento estructural, recibiendo los empujes horizontales; la base sobre la que se apoya la cúpula consiste en arcos sobre pilastras utilizando elementos de transición sobre pechinas.

Entre la cúpula y los elementos de transición se interpone un tambor cilíndrico o cimborrio perforado por ventanas (entradas que posibilitan la iluminación), se complementa con una linterna superior, visible desde el exterior como elemento del coronamiento del conjunto.

El entablamento de la cúpula se interrumpe en ciertos puntos en que la ventana es más alta y con arco; en el interior de la misma se pueden apreciar pilastras pareadas de fuste estriado y capitel jónico, los nichos con ángeles y vitrales. El diámetro de la cúpula es de 18.57 metros en la base del tambor; sobre esos arcos hay frontones rectos y, encima de los macizos del tambor, existen pedestales con remates en forma de obelisco. Las pilastras externas tienen triglifos horizontales, la cúpula elipsoide con tambor de seis partes separadas por contrafuertes contiene, en cada uno, tres vanos: el central, con arco de medio punto, rematado por un frontón triangular y apoyado sobre columnas compuestas; los dos laterales, cerrados por platabandas y la cúpula, con una linternilla y un crucifijo.

Sobre los muros laterales se apoyan las bóvedas de cañón corrido con lunetos en el techo de la nave principal, éstas bóvedas están reforzadas con arcos fajones que se apoyan sobre las pilastras que están empotradas en los muros de carga.

Cubiertas abovedadas; estas cubrían generalmente un sólo claro y eran sistemas constructivos hechos a base de superficies curvas en donde los materiales que las constituían trabajaban a la presión (a diferencia de las techumbres planas en donde el trabajo mecánico era a la tensión) produciendo un esfuerzo que se transmitía a los muros de apoyo con gran fuerza, por lo que las paredes tendían a "abrirse". Para absorber dichos esfuerzos se colocaron contrafuertes. (Bonilla, 1988, p. 90)

Como vemos, para la cúpula de Loreto se usaron trazos geométricos del Grecorromano empleados a lo largo de los siglos XVII y XVIII.

Bóveda de cañón; tiene forma de medio cilindro; se empleó para cubrir espacios amplios que no llevaban apoyos intermedios descansando sobre muros que se encontraban reforzados con contra fuertes que absorbían los esfuerzos producidos por la cubierta. (Bonilla, 1988, p. 94)

En el caso de Loreto la cúpula es hexagonal; se compone de gajos, que en su base forman un hexágono. Dicho cuerpo descansa directamente sobre pechinas; El tambor; se

encuentra apoyado a su vez sobre pechinas soportadas por arcos dobles. La cúpula lleva linternilla en su cúspide para la iluminación.

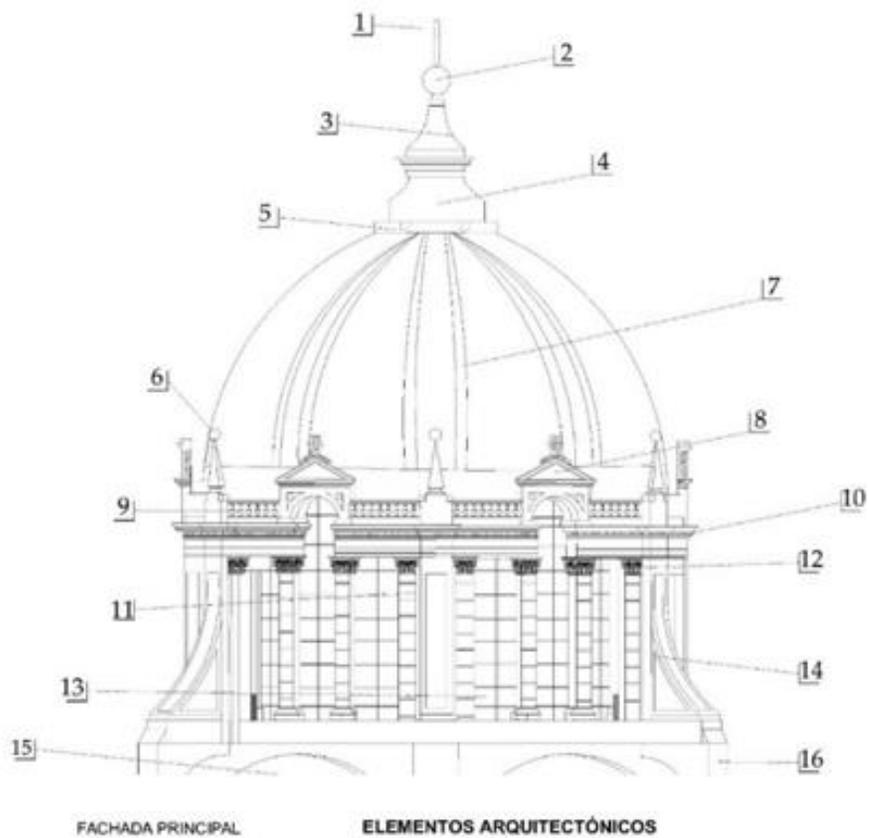
La cúpula de Loreto es de superficie lisa en el intradós. Como culminación de la cúpula se encuentra la linternilla que se superpone al casquete cupular, se aparenta como un elemento correlacionado, pero a su vez, como un elemento autónomo; este elemento de remate, descarga su peso sobre la cúpula y se le refuerza con molduras de mayor peralte para lograr la estabilidad necesaria.

La cúpula de 18.47 metros de diámetro tiene un perfil apuntado o peraltado, está construida con sillares de tezontle asentados con mortero de cal y arena, reforzada por molduras de sección rectangular de cantería, apenas más anchas que el grosor de la cúpula; el espesor en su parte baja en el arranque tiene un espesor de 55 cms., el remate es de 35 cms.; el intradós tiene un aplanado de cal y arena y encima un recubrimiento de yeso en el que se realizó una pintura mural al temple por el artista D. Gallotti (1911). El extradós de la cúpula está recubierto por un aplanado de cal y arena fina, con impermeabilizante y recubrimiento final de pintura a la cal.

Es muy importante la manera del aparejo del material en la cúpula, esto ayuda a su estabilidad, a la estética, de imagen de ligereza y de limpieza en su colocación. En los acabados finales de las cúpulas también se utilizaron un revestimiento de teja, azulejo, pizarra, mosaico, ladrillo o simplemente se les aplicó un enlucido de estuco, colocado para evitar filtraciones pluviales, o como refuerzo colocado sobre las superficies a lo largo de las aristas. Estas características aunadas a su belleza, hicieron que se convirtiera este elemento de la época novohispana parte de nuestra arquitectura mexicana. (Figuras 86 y 111)

Figura 32

Elementos arquitectónicos en exteriores de la cúpula



TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX
 PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO
 JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

Altura de la cúpula desde el piso de la nave, hasta la base del Cupulín es de 36.45 mts. en varas castellanas, 43.50 varas.

Elementos de la cúpula

Los elementos de la cúpula son:

1. Crucifijo.
2. Esfera.
3. Remate en forma de peana.
4. Linternilla con óculo ovalado
5. Brocal.
6. Pináculos con esfera y estrella en la punta.
7. Cúpula flotante de directriz elíptica, nervada (casquete), h= 11.74 m. 14 varas C.
8. Frontón.
9. Balaustrada.
10. Entablamento.
11. Contrafuerte de piedra braza, para absorber las cargas.
12. Capitel grecolatino con guirnaldas, de orden Dórico
13. Ventanales con vitral de medio punto en triadas sobre tambor.
14. Desplante del tambor, terminando en la cimentación
15. Cúpula de las Exedras.
16. Tambor 18.47 metros de diámetro (15.50 varas castellanas).

En el caso de la Ciudad de México, los arquitectos novohispanos, se enfrentaron al problema de erigirlas sobre un suelo altamente inestable y el segundo problema es el fenómeno sísmico, por lo que corrían grandes riesgos de derrumbes si se construían con tambor, ya que esto hace que la cúpula tenga un mayor peralte, aun así los arquitectos resolvieron el problema de forma ingeniosa; incluyendo el tambor, así no perdieron ninguno de los elementos, además de darle volumen, presencia y carácter; por el contrario así conformaron una característica o estilo mexicano muy peculiar al igual que su proceso constructivo con el

tezontle y sus azulejos, o su decoración que utilizaron, lo que las hizo muy diferentes, al resto del mundo.

Si analizamos la planta de un templo de cruz griega; observamos que se intercepta por otra nave de igual forma y longitud; el encuentro, es un cuadrado central, que se cubre con una cúpula; de igual forma sucede con la planta de cruz latina, también se resuelve con una cúpula. (Aranda Salgado, 1998, p. 40-42)

El gran espacio volumétrico que es la cúpula, es toda una estructura dinámica, es una fuerza que tiende hacia arriba, que se autosostiene, por efecto de una combinación de fuerzas soportantes con otras que ejercen empujes. Su mecánica estructural podría explicarse de la siguiente manera: la cúpula de planta circular realiza sus empujes en todo el perímetro del anillo de las que la sustenta. La cúpula se apoya sobre pechinas. Las pechinas sirven de enlace a los arcos que la sostienen con la cúpula. Las pechinas descargan el peso de toda la estructura, ya sea en apoyos o estribos, columnas, que por supuesto, deben estar perfectamente reforzados.

El punto terminal de toda la estructura es el casquete, ya que allí convergen e irradian todas las fuerzas y las líneas interiores y exteriores, y dónde se articulan. Si el casquete es semiesférico, sus empujes los expande en el sentido de la anchura de la cúpula, es decir horizontalmente; si el casquete es peraltado o apuntado sus empujes efectúa a lo vertical, hacia adentro. La cúpula puede ser de superficie lisa, o puede estar dividida en gajos o segmentos sus elementos pasivos - por nervios, que funcionan como elementos activos y soportantes: cuando esos elementos activos van por el interior, se llaman nervaduras, y por el exterior molduras, fajas o cuarterones. Ambos, nervaduras y cuarterones tienden hacia arriba, coinciden por lo general, en un punto: la base de la linterna. Las aristas de La cúpula desempeñan una función determinante, ejercen sus empujes de manera radial, y por encontrarse alrededor del casquete sugieren un movimiento giratorio alrededor del eje de la

cúpula que termina en el remate de la linterna. Como culminación de la cúpula se encuentra la linterna, que se superpone al casquete cupular, se distingue como un elemento correlacionado, pero a la vez autónomo de la misma cúpula. La linterna descarga su peso sobre la cúpula, y a veces, se la respalda con contrafuertes para lograr mantener su estabilidad. La cúpula tiene la virtud de hacer confluir los espacios internos a un espacio central, es decir que crea un espacio unificado. Esta observación la hace notar Demián Bayón al decir que: “El espectador que realiza la experiencia arquitectónica de circular bajo la cúpula y sus alrededores vuelve a caer siempre en el espacio central dominante” (Aranda Salgado, 1998, pp. 41-44).

Figura 33

Cúpulas que inspiraron: Santa María de las Flores



Nota. Adaptado de *Cúpulas que inspiraron: Santa María de las Flores*

info (<https://www.significado.info/catedral-de-florenzia/>).

Catedral de Santa María de las Flores en Florencia; con 42.21 metros de diámetro de Filippo Brunelleschi, en el año de 1418.

Figura 34

Panteón de Agripa, Roma, del emperador Adriano



Nota. Adaptado de *Panteón de Agripa, Roma del emperador Adriano*, 101 viajes.
(<https://www.101viajes.com/roma/panteon-agripa>).

Figura 35

Basílica de Santa Sofía en Constantinopla



Nota. Adaptado de *Basílica de Santa Sofía en Constantinopla*, 2019, Google Maps. Basílica de Santa Sofía de Constantinopla (537) obra de Antemio de Tralles e Isidro de Mileto, su cúpula tiene 32.6 metros de diámetro.

(https://www.google.com.mx/maps/uv?pb=!1s0x132f5fa94dd5cfb7%3A0x7b17ec2a86e82c2!3m1!7e115!4shttps%3A%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipObW9fozvOb3G8VfjXRq2sJI8H8cpKDOe-Bs3_s%3Dw234-h176-k-no!5sBasilica%20de%20santa%20SOFIA%20EN%20ROMA%20-%20Buscar%20con%20Google!15sCgIlgAQ&imagekey=!1e10!2sAF1QipMYJmeWAZboO86uSZcHdye3Y1L01SmGv9f7fVXr&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiXjsKLqcxAhUTIGoFHSwtDHEQoiowG3oECE8QAw).

En estas edificaciones la cúpula realza su volumen, reafirma su espacio arquitectónico como una unidad espacial, exaltando el monumento en su forma.

Figura 36

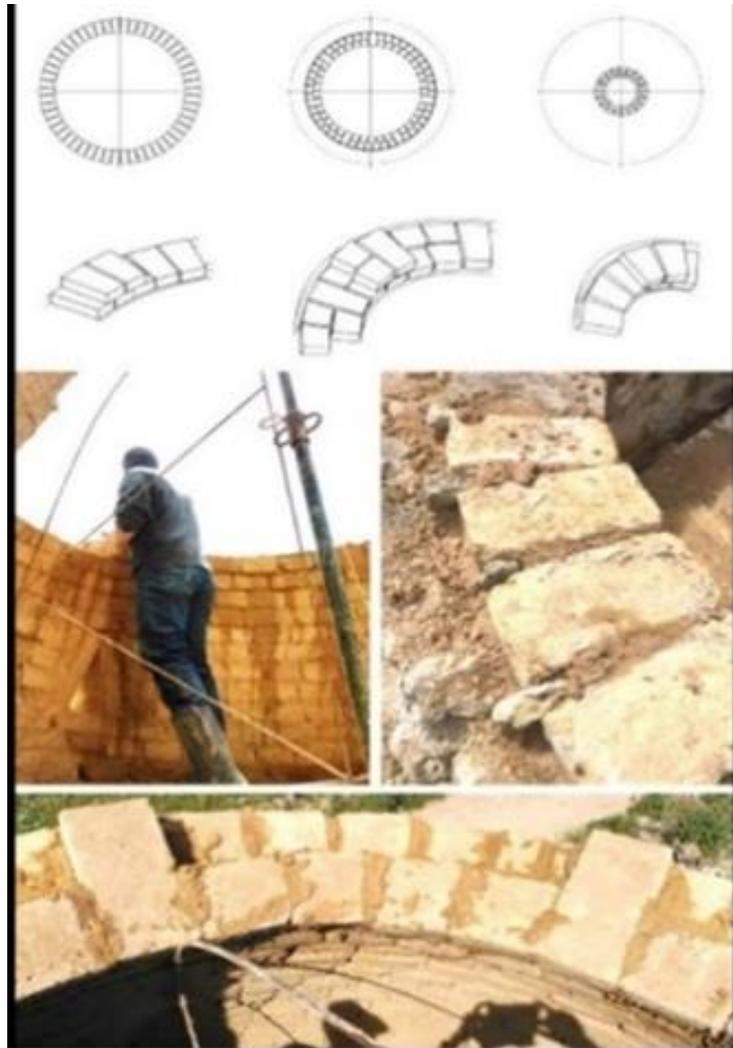
Cúpula, tambor y exedras del templo de Loreto



Nota. Adaptado de *Cúpula tambor y exedras el templo de Loreto*, CDMX, Ariel Ojeda, 2018, El Universal. (<https://www.eluniversal.com.mx/galeria/cultura/patrimonio/la-dificil-restauracion-del-templo-de-nuestra-senora-de-loreto>)

Figura 37

Sistema constructivo de cúpula con piedra



Nota. Adaptado de *Sistema constructivo de cúpula con piedra*, Foto O. Abril, 2016, Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Editorial CSCI, (<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5848/6822?hcb=1>).

Figura 38

Aparejos de cúpula con piedra



Nota. Adaptado de *Aparejos de cúpula con piedra*, F. Mendes, 2020, Archdaily, (<https://www.archdaily.mx/mx/936457/estructuras-en-adobe-tecnicas-para-la-construccion-de-techos-abovedados/5e8182d7b357658bc30003d1-estructuras-en-adobe-tecnicas-para-la-construccion-de-techos-abovedados-foto>).

Estructura de la Cúpula

Es un elemento estructural que se utiliza para cubrir un espacio de planta circular, cuadrada, poligonal o elíptica, parabólico u ovoidal, rotados respecto de un punto central de simetría.

Se genera una cúpula por la rotación de un arco sobre su eje medio, por tanto funcionan bajo el mismo principio estructural: funciona como un conjunto de elementos que traspasan los esfuerzos verticales hacia las bases en función de su peso, la diferencia está en que los empujes horizontales en las bases son radiales y deben ser anulados por anillos de cadenas, cables, o barras alrededor de dicha base, o paralelos, o bien por masa edificada rodeando la

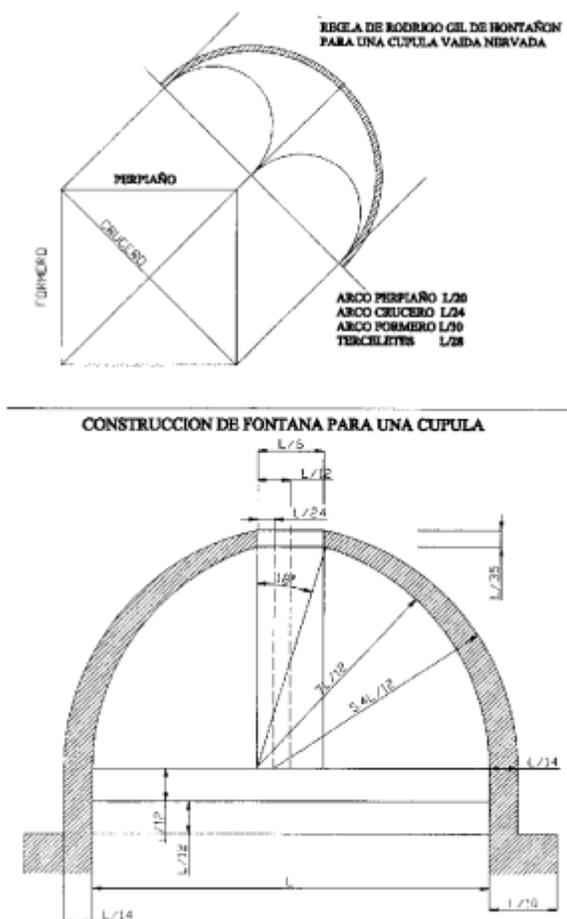
cúpula, las cuales por su peso desvían los empujes horizontales hacia el suelo y evitan la estructura se abra en los apoyos.(Fig. 119)

Es una estructura de tipo autosoportante, que permite salvar grandes luces.

(wiki.ead.pucv, 2012, párrafo 1)

Figura 39

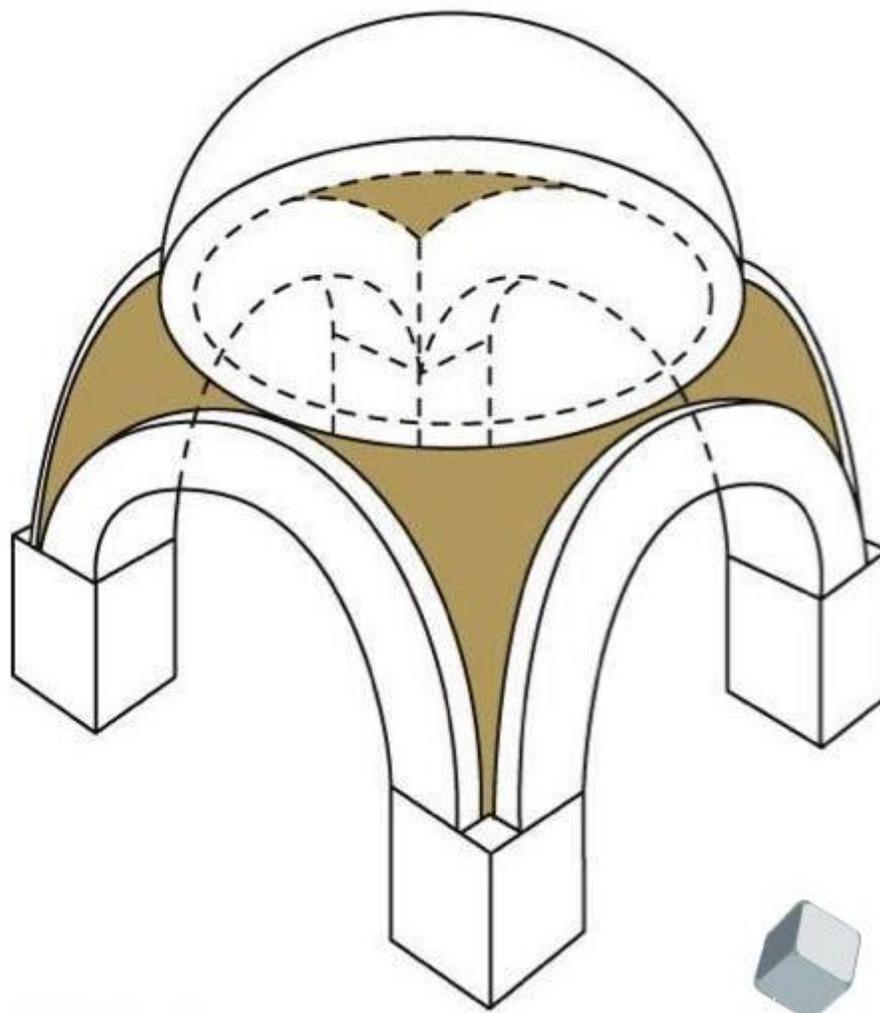
Elementos de la cúpula



Nota. Adaptado de Reglas para cúpula, Ignacio Requena Ruiz, S/F.

(<https://deim.urv.cat/~blas.herrera/2.pdf>)

Una cúpula generada alrededor de un eje, es una estructura espacial, las dovelas pueden recibir esfuerzos en las dos direcciones de su geometría, por lo que una cúpula es más estable que un arco.

Figura 40*Pechinas*

Nota. Adaptado de Enjuta en cúpulas, 2017. (<https://trazoide.com/spandrel/>)

Dimensiones:

Espesor: Es el grosor entre el trasdós (exterior) y el intradós (interior) de la bóveda.

Luz: Es la distancia entre los apoyos o arranque de la bóveda.

Flecha: Es la altura desde el arranque a la clave. (Urbipedia, párrafo 19)

Figura 41

Cúpula, vista desde el nivel de feligresía



Nota. Adaptado de *Cúpula, vista desde el nivel de feligresía*, Guillermo Kahlo, 1907, Mediateca, INAH (https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A19476).

Los ventanales del tambor dispuestas en triadas permiten un gran baño de luz desde temprana hora del día hasta el atardecer, por lo que siempre mantiene luz natural en todas las estaciones del año.

Figura 42

Piso original, Interiores, baño de luz en el transepto, 1906



Nota. Adaptado de *Piso original, interiores, baño de luz en el transepto, 1906*.

Fototeca Nacional, Guillermo Kahlo, 1910, Mediateca,

(<http://www.mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A14571>).

El tambor da un baño de luz por medio de los ventanales al interior del transepto, hace sentir en su interior, ligereza, majestuosidad por su altura y una sensación de que la cúpula está flotando.

Bóveda

El techo tiene como finalidad la protección de todo el edificio, en las obras anteriores a Loreto deseamos alarife que, si llega a construirse con la manufactura, la madera es la primera que se descompone, las paredes se debilitan y gradualmente sufre la ruina.

Sobre los muros laterales se apoyan las bóvedas de cañón corrido con lunetos en el techo de la nave principal, estas bóvedas son reforzadas con arcos fajones que se apoyan sobre las pilastras que están empotradas en los muros de carga.

La nave de Loreto se divide en tres módulos y es cortada longitudinalmente por pilastras pareadas de orden jónico con un entablamento que corre a lo largo del templo y se encuentran adornados por medallones con frases de la letanía lauretana la cual se incluye al final del rezo del rosar

La nave de la iglesia está dividida en un sentido longitudinal, en tres módulos marcados por pilastras pareadas del orden jónico que sostienen un espléndido entablamento que corre a lo largo de todo el templo en su perímetro, y en cuyo friso se encuentran, encima de cada pilastra, medallones ovalados donde están inscritas las diferentes clase de la letanía lauretana, que se incluye en la parte final del rezo del rosario mariano: “ Cordero de Dios que quitas los pecados del mundo, óyenos, Señor”, “Padre celestial que eres Dios; Jesucristo, escúchanos”, “Hijo redentor del mundo que eres Dios, ten piedad de nosotros” etc. (Aguilar Bolaños, 2015, pp. 113-115)

Figura 43

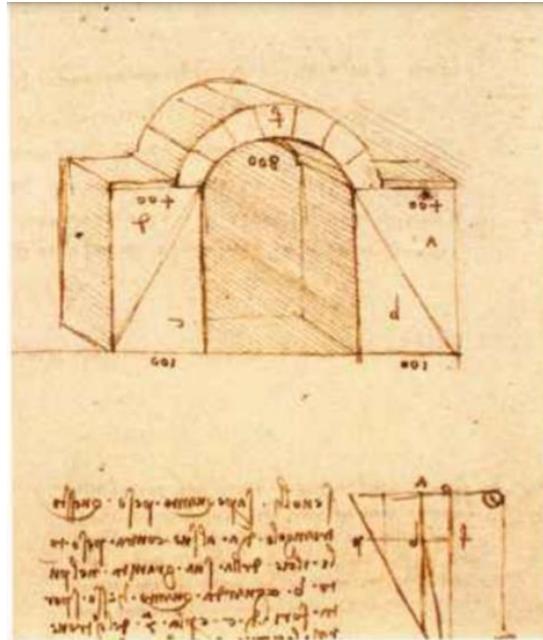
Bóveda de mampostería del palacio de Ardashir 224 D.C.



Nota. Adaptado de *Bóveda de mampostería del palacio de Ardashir, 224 D.C.*

https://es.wikipedia.org/wiki/Palacio_de_Ardacher.

Las bóvedas inician con espesores mayores en su arranque y conforme esta va avanza sobre el eje de la bóveda, va disminuyendo su espesor hasta cerrarla.

Figura 44*Empujes horizontales, Leonardo da Vinci*

Nota. Adaptado de *Empujes horizontales de Leonardo da Vinci 1841*.

(<http://132.248.9.195/ptd2010/marzo/0654887/Index.html>).

Elementos de la Bóveda

Apoyo: muros y pilastras sobre los que descansa la bóveda

Puntos de arranque: arcos que componen la bóveda.

Dovelas: piezas elementales que componen la bóveda.

Clave: dovela central que cierra la bóveda, también denominada clave polar.

Salmeros: primeras dovelas en las líneas de arranque de la bóveda.

Nervios: arcos de dovelas independientes de los tímpanos en las aristas.

Lunetos: pequeñas bóvedas con superficie de media luna dispuestos a los costados de una bóveda de cañón con el fin de introducir iluminación natural al interior.

Luz: distancia libre entre los apoyos o arranques de la bóveda.

Flecha: altura desde el arranque a la clave.

La bóveda es poco adecuada para soportar cargas en su trasdós (exterior) por esta razón se emplea principalmente para cubrir grandes superficies, sin embargo, en el intradós de la bóveda y debido a su gran superficie, suele realizarse obras de pintura, frescos, en el caso del Templo de Loreto, en 1910 a 1920 por Francesco Antonio Gallotti.

Figura 45

Descripción de bóvedas y cúpulas

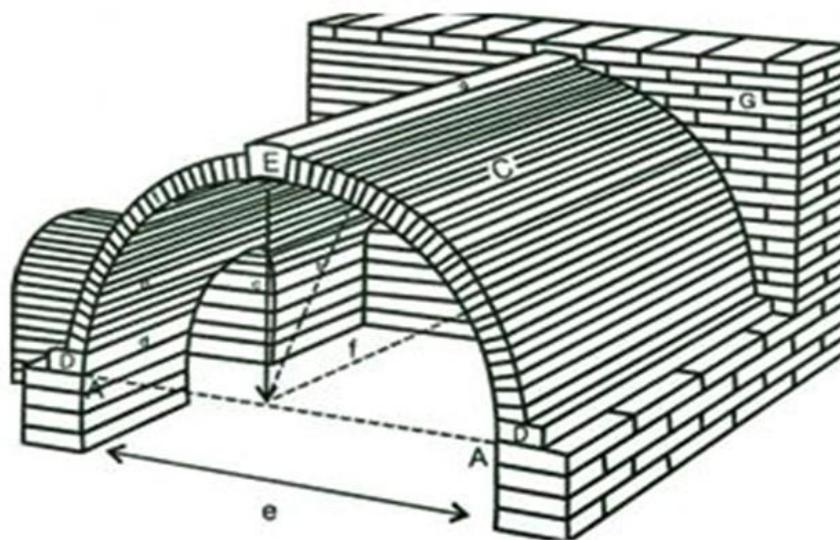


Fig 48

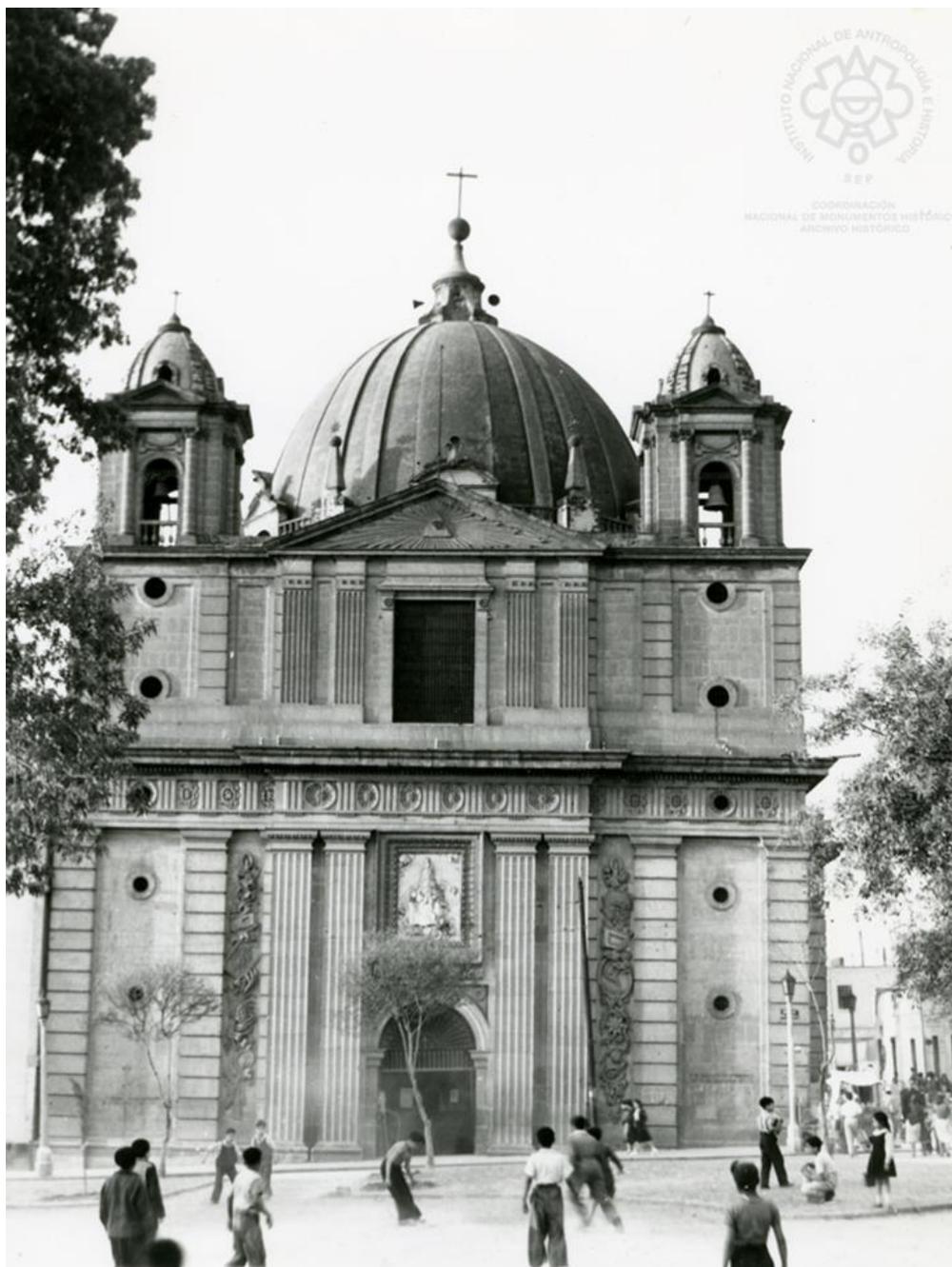
- | | | |
|-------------|---------------------------|----------------------|
| A. Arranque | F. Dovela | d. Línea de arranque |
| B. Intradós | G. Muro frontal | e. Luz |
| C. Trasdós | a. Espesor de la bóveda | f. Eje de la bóveda |
| D. Salmer | b. Directriz de la bóveda | g. Línea de clave |
| E. Clave | c. Flecha | h. Arista |
| | e. Clave | |

Nota. Adaptado de *Descripción de bóvedas y cúpulas*, Andrés Hernando Vallejo Castaño, 2012.

https://repositorio.sena.edu.co/sitios/albanileria_restauracion_edificaciones/construccion_arcos_bovedas.html#

Figura 46

Fachada principal del templo de Nuestra Señora de Loreto



Nota. Adaptado de *Fachada principal del Templo de Nuestra Señora de Loreto*, Guillermo Kahlo, 1920, Archivo del Instituto Nacional de Antropología e Historia. CNMH.

Figura 47

Nave y transepto con letanías Marianas

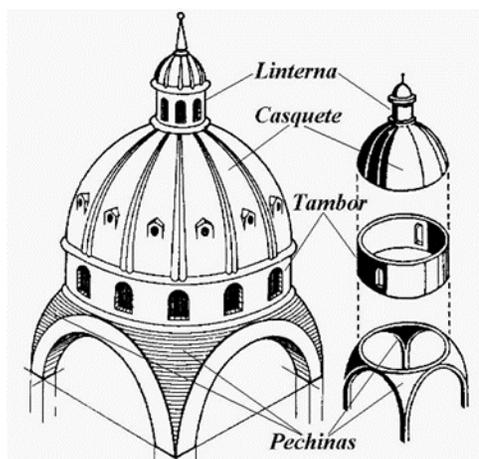


Nota. Adaptado de *Nave y transepto con letanías Marianas 2015*, Flickr

(<https://www.flickr.com/photos/eltb/18655466273/in/photostream/>). Adaptado de Fotografía de archivo particular, Alexander Rojas, 2015

Figura 48

Estructura de la cúpula sobre pechinas con tambor



Nota. Adaptado de *Estructura de la cúpula sobre pechinas con tambor*, Diccionearte,

(<http://diccionarioarteconpedro.blogspot.com/search?q=tambor&max-results=20&by-date=true>)

Figura 49

Nave principal a principios del siglo XVIII



Nota. Adaptado de *nave principal a principios del siglo XVII*, Guillermo Kahlo, 1910, Mediateca, INAH, (https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A14576).

Figura 50

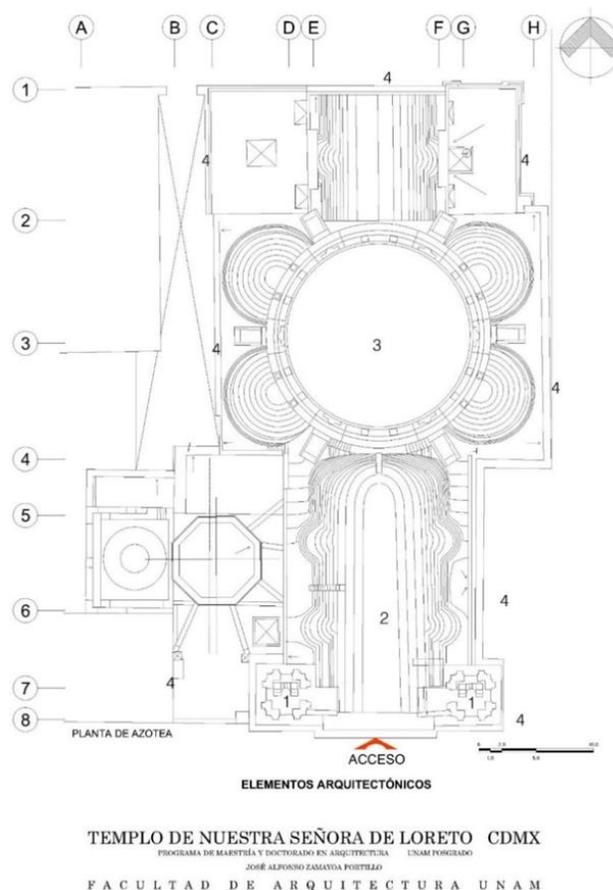
Vista aérea del templo, lado sur



Nota. Adaptado de *Vista aérea del templo, lado sur*, 2017, Vymaps (<https://vymaps.com/MX/Iglesia-de-Nuestra-Se-ora-de-Loreto-107963/>)

Figura 51

Elementos de la planta arquitectónica



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

Las torres y el campanario, las campanas siguen su lenguaje de comunicación entre los párrocos, representan los conductos litúrgicos.

Presbiterio

El presbiterio es de tipo ciego se encuentra en una plataforma de tres escalones sobre el piso de la nave, de frente a este se localiza el altar y detrás incrustado en un nicho con arco de medio punto, está el retablo actual, en cuyo interior se aprecia la Virgen de Loreto. La estructura está franqueada por cuatro columnas: del lado izquierdo se encuentra la entrada a la sacristía, a la cual se accede por una escalera desde el presbiterio por la parte sur, es una

pieza amplia, al igual que los elementos anteriores, tiene los implementos necesarios; un reclinatorio que sirve de reflexión; armario para guardar las sagradas indumentarias y la utilería.

En la época colonial el presbiterio, o altar mayor, era el lugar en donde se reunían los sacerdotes o presbíteros, parados sobre unas tarimas, para cantar, divulgando de esta manera los oficios divinos. Hasta nuestros días, esta costumbre sigue vigente. (Aguilar Bolaños, 2015, p. 119).

En el caso de Loreto, el presbiterio, casi cuadrado, sin ventanas, se localiza sobre el eje longitudinal del templo del lado norte, se manejó a doble altura similar a la nave, a su costado poniente se accede a la sacristía, en su lado oriente se aloja la casa parroquial, estos anexos fueron agregados en 1941, por el Arq. Vicente Mendiola en estilo neoclásico.

Figura 52

Presbiterio Nuestra Señora de Loreto CDMX



Nota, Adaptado de *Presbiterio Nuestra Señora de Loreto CDMX*, 2009, Wikimedia

(<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NaveRotundaLoretoDF.JPG>)

Capilla Mayor

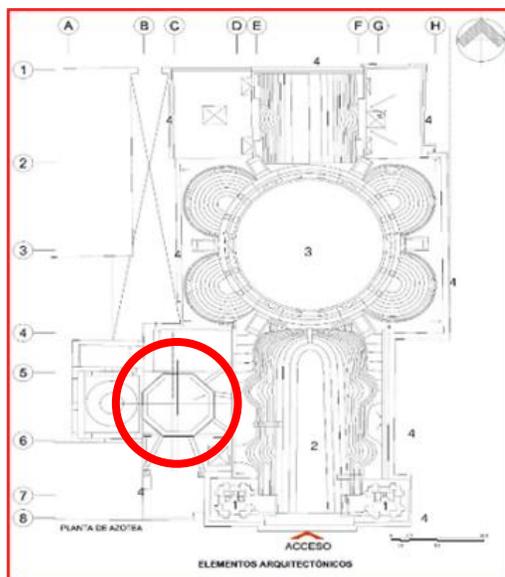
En el lado poniente se localiza una capilla de planta de cruz griega, bóvedas vaídas en los brazos del crucero y bóvedas planas de vigas en el presbiterio, la cubre una cúpula octagonal rebajada con lucarnas compuestas de ladrillo. Dicha cúpula es una estrella de ocho vanos de medio punto, carece de linternilla en su centro, lo ocupa un círculo y sobre el altar sobresale un capulín. La capilla mayor de la Iglesia de Loreto se ubica al costado lateral del cuerpo de la nave del templo, donde se tenía, a resguardó, una reproducción de la Santa Casa de la Virgen que fue demolida junto con la antigua sacristía.

La capilla fue modificada por el arquitecto Vicente Mendiola, en virtud de que el muro lateral derecho, el cual daba una vista vertical a la casa, que había sido destruida. El esquema arquitectónico utilizado en esa época en la Nueva España correspondía con el del Renacimiento: este consistía en situar las capillas laterales en una nave paralela a la principal, disposición que era muy frecuente en los edificios religiosos novohispanos. (Aguilar Bolaños, 2015, p. 121).

Esta Capilla ha sido severamente afectada por el hundimiento del templo y por el golpe de sismos de 1985 y, principalmente el de septiembre de 2019. Se vieron afectados los arcos, la bóveda se cuarteo en diversas direcciones, dos arcos arbotantes se cayeron, estos servían como desagüe y refuerzos de la cúpula octogonal; el nivel de piso mantiene una pendiente de cuarenta centímetros hacia su lado oriente, lo que indica que ha sido jalada por la masa de la estructura del templo.

Figura 53

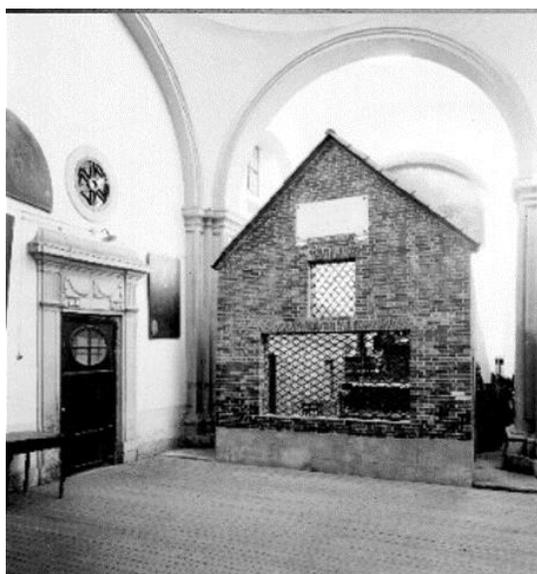
Ubicación capilla mayor



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020

Figura 54

Replica de la Santa Casa en la capilla mayor



Nota. Adaptado de *Replica de la Santa Casa en la capilla mayor*, 1920, Mediateca, INAH, (<https://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/repositorio/islandora/object/fotografia%3A140323>)

Figura 55*Cúpula y arcos de capilla mayor*

Nota. Adaptado de *Cúpula y arcos de capilla mayor*, Casasola, 1933, Mediateca, INAH, (https://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A184675).

De cruz griega, bóvedas vaídas en los brazos del crucero y bóvedas planas de vigas en el presbiterio, la cubre una cúpula ortogonal rebajada con lucarnas, compuestas de ladrillo, la forman una estrella ocho vanos de medio punto, carece de linternilla en su centro, lo ocupa un círculo y sobre el altar sobresale un Cupulín. La capilla mayor de la iglesia de Loreto resguardó una reproducción de la Santa Casa de la virgen que fue destruida aproximadamente en 1920, junto con la antigua sacristía. La capilla fue modificada al ser destruido el muro lateral derecho el cuál daba una vista vertical a la casa

Figura 56

Capilla mayor



Nota. Adaptado de *Capilla Mayor*, Casasola, 1933, Mediateca INAH, (https://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A184704).

Figura 57

Cúpula y tambor del templo en los exteriores, 1926



Nota. Adaptado de *Cúpula y tambor del templo en los exteriores 1926*, Guillermo Kahlo, 1910, Mediateca INAH

(<https://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/repositorio/islandora/object/fotografia%3A14566>).

Tambor

En arquitectura se denomina tambor a un cuerpo geométrico vertical que generalmente se presenta con forma de cilindro, de base ancha y poca altura (semejante a un tambor-instrumento de percusión), y que se levanta antes de la cúpula para darle a ésta, mayor realce y altura. Frecuentemente es aprovechada la construcción del tambor bajo la cúpula para situar en él grandes ventanas verticales que aporten mayor iluminación natural al interior del recinto que se cubre.

Características del Tambor

Su función principal consiste en elevar la cúpula respecto del cuerpo principal de la edificación. Así mismo, al contar con ventanas o vanos que permiten la entrada de luz, brinda a la cúpula un efecto de ligereza o sensación de estar "flotando", además de incrementar la luminosidad interior.

El tambor, en la arquitectura románica, como elemento estructural transmite las cargas de la cúpula hacia los arcos torales.

La evolución de la estética del cuerpo del tambor dentro del campo de la arquitectura alcanzó uno de sus mejores momentos con la llegada del barroco, ya que fue objeto de tratamientos, decoraciones interiores y exteriores y matices antes no considerados.

Aunque generalmente el cuerpo del tambor suele presentarse en forma de cilindro (con la base circular), también es frecuente verlo con forma poligonal (normalmente con la base de un octógono regular).

También recibe este nombre cada una de las piezas cilíndricas del fuste de una columna que no es monolítica. (URBIPEDIA, s.f; Párrafos: 1,2 y 3)

Esta estructura sirve de base a una cúpula y a diferencia del cimborrio, sirve para realzarla y parece una prolongación de la misma. Predominan los de forma cilíndrica, también las hay poligonales, especialmente octagonales, es el caso de Loreto, difundándose con gran fuerza desde el Renacimiento. (Diccionarte, 2015, Párrafo 1)

Figura 58

Tambor de Loreto



Nota: Realizado por José Alfonso Zamayo Portillo, 2020.

La función del tambor es fundamental en el Templo de Loreto, ya que permite el paso de luz natural que llega directo al transepto, sus exedras y el altar, apoyado por los matices de luz provocado por los coloridos vitrales dispuestos en su rededor. Las nervaduras que arrancan desde el Cupulín, al llegar al tambor se convierten en contrafuertes que reciben el peso de la cúpula terminando en la cimentación.

El tambor, está dividido en seis secciones y esta reforzado por seis contrafuertes intercalados con las seis secciones que alojan los vanos, cada contrafuerte sirve de base a un pináculo de forma piramidal. El tambor esta coronado por una balaustrada que es interrumpida por los contrafuertes y por los arcos de medio punto con su frontón que ostentan los

intercolumnios centrales, estos lucen una guirnalda en relieve sobre la que se eleva una cartela.

Pechinas y Murales al Temple

Bajo el tambor de la gran cúpula se encuentran las pechinas, entre las pilastras pareadas de fuste estriado y de capitel jónico: por pechina se entiende cada uno de los cuatro elementos constructivos que resuelve el encuentro entre la base circular de una cúpula y un espacio inferior o, tambor, con una planta cuadrada o poligonal.

También permite el paso de una cúpula elíptica a una planta rectangular, su forma es fácilmente identificable al ser un triángulo esférico, presenta una superficie limitada por tres arcos de circunferencia. Las pechinas son importantes en la historia de la arquitectura porque definieron una nueva técnica de ingeniería que permitió que las cúpulas interiores se elevaran a nuevas alturas. Las pechinas también crearon un espacio interior geoméricamente interesante para ser ornamentado.

Las pechinas cuentan la verdadera historia de la arquitectura. Para los primeros cristianos, el problema era cómo crear interiores altísimos que expresaran la adoración del hombre hacia Dios. La arquitectura también evoluciona con el tiempo. Decimos que los arquitectos se basan en los descubrimientos de los demás, lo que hace que el arte y la artesanía sean un proceso iterativo. Muchas, muchas cúpulas cayeron en una ruina antes de que las matemáticas de la geometría resolvieran el problema.

Las pechinas permitieron que las cúpulas se dispararan y les dieron a los artistas otro lienzo: la pechina triangular se convirtió en un espacio definido y enmarcado.

Aunque los romanos experimentaron con las pechinas desde el principio, el uso estructural de las pechinas fue una idea oriental para la arquitectura occidental. «No fue hasta el período bizantino y bajo el Imperio Oriental que se apreciaron las enormes posibilidades estructurales de la pechina», escribe el profesor Talbot Hamlin, FAIA. Hamlin explica:

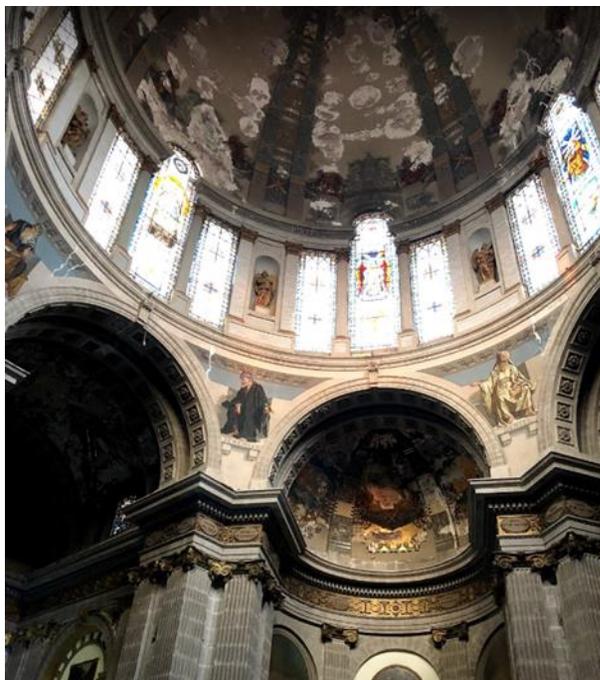
Para comprender la forma de una pechina, sólo es necesario colocar media naranja con su lado plano hacia abajo en un plato y cortar porciones iguales verticalmente de los lados. Lo que queda del hemisferio original se llama una cúpula pechinada. Cada vertical el corte tendrá la forma de un semicírculo. A veces estos semicírculos se construyeron como arcos independientes para soportar la superficie esférica superior de la cúpula. Si la parte superior de la naranja se corta horizontalmente a la altura de la parte superior de estos semicírculos, el triangular las piezas que aún quedan tendrán exactamente la forma de las pechinas. Este nuevo círculo puede convertirse en la base de una nueva cúpula completa, o se puede construir un cilindro vertical sobre ella para sostener otra cúpula más arriba. (Arquitectura pura, 2021, Párrafo 7)

La función de las pechinas es primero la transición geométrica y luego transmitir el peso de la cúpula a los pilares, las pilastras, y los muros, mediante arcos o cúpulas semiesféricas que los vinculan lateralmente.

Los murales sobre las pechinas anterior a los actuales murales existieron los del artista plástico Juan Cordero, en 1874 se destruyeron a iniciativa de Gabino Barreda, estos fueron, la envidia y la ignorancia y los triunfos de la conciencia, se ignora en que parte de la iglesia estuvieron dispuestos.

Figura 59

Transepto, pechinas y tambor del templo, 2018



Nota. Adaptado de *Transepto, pechinas y tambor del Templo*, 2018, Google Maps, (https://www.google.com.mx/maps/place/Iglesia+de+Nuestra+Se%C3%B1ora+de+Loreto/@19.4360476,-99.1276163,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipNYritku4nRlreJzQehJ8_Js9K3FH40jidTN21Q!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fih5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipNYritku4nRlreJzQehJ8_Js9K3FH40jidTN21Q%3Dw203-h270-k-no!7i3024!8i4032!4m9!1m2!2m1!1snuestra+se%C3%B1ora+de+Loreto!3m5!1s0x85d1f934f35c9707:0xf2a0355a92d1a693!8m2!3d19.4361237!4d-99.1276042!15sChludWVzdHJhIHNIw7FvcmEgZGUgTG9yZXRvkgEPY2F0aG9saWNfY2h1cmNo).

En las pechinas se encuentran pintados los murales de los profetas: Ezequiel al noroeste, Jeremías al noreste, Daniel al oriente, Isaías al poniente, Aarón al sureste y David al suroeste, estas obras fueron realizadas en 1911, por el artista italiano Bartolomé Gallotti, con un carácter realista y con una aplicación al fresco, pintados con colores al temple, encontramos en México D.F. algunas de sus obras en el Palacio Postal y el Palacio de Hierro centro.

La pintura decorativa en los follajes y bandas que empleo en Loreto son de estilo neobizantino, los motivos decorativos de la cúpula central están realizados sobre las bandas y

pintadas con temple con un color olivo y una base de laminillas de oro de 24 quilates, las seis franjas parten de la linternilla y cada una de ellas llega a la parte superior de los nichos que resguardan angelillos a las bandas, las decoraciones de los techos de la nave principal y de las capillas menores se encuentran muy deterioradas, pero aún enseña los motivos florales, también se reconocen inscripciones con palabras escritas en latín. (Aguilar Bolaños, 2015, p. 117)

Figuras 60

Murales en pechinas con los profetas pintados al temple



Profeta David



Profeta Isaías



Profeta Ezequiel



Profeta Jeremías



Profeta Daniel



Profeta Aaron

Nota. Adaptado de *Murales en pechinas con los profetas al templo, Templo de Loreto, 2020*,
Fotografía José Alfonso Zamayoá Portillo

Figura 61

Pinturas al temple en pechinas e interiores del tambor, 1911



Nota. Adaptado de *Pinturas al temple en pechinas e interiores del tambor*, Bartolomé Gallotti 1911, Archivo INAH-DGMH.

La fotografía es de 1914, se aprecian los murales de los profetas sobre las pechinas con aplicaciones al fresco y colores al temple.

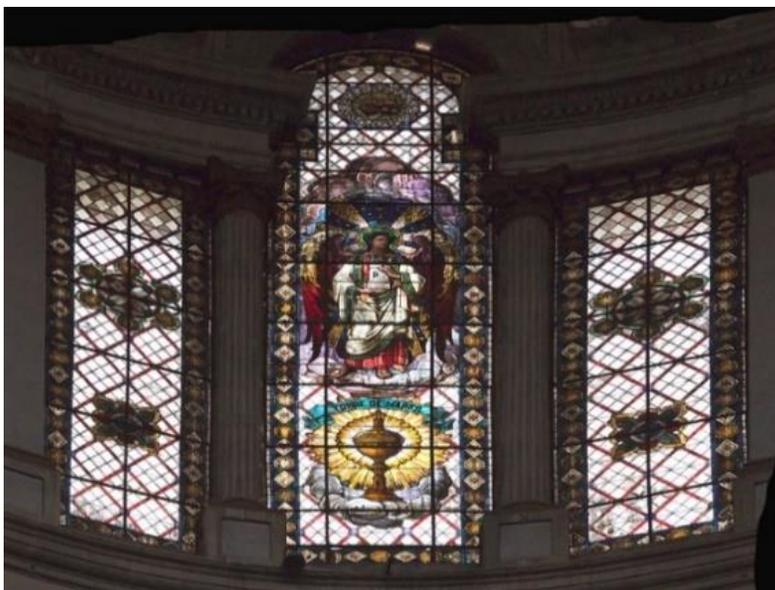
Vitrales

El vitral es un panel compuesto de piezas de hojas de vidrio, coloreadas y pintadas, unidas por un entramado de varillas de plomo, aparte de los montantes de hierro utilizados para cerrar ventanas; en el caso de Loreto, acumulan un total de 281.04 m² de vitrales en la zona del tambor.

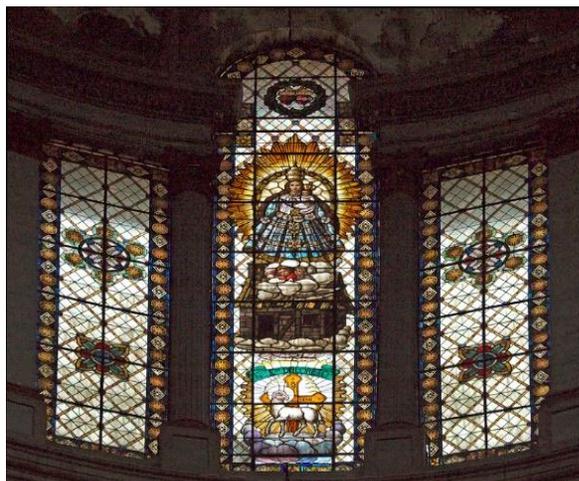
La mayoría de los vitrales proceden de la época Carolingia, los primeros grandes complejos de vidrieras o vitrales se remontan a la época romántica (Profetas en la catedral de Augsburgo Baviera, Alemania, año. 1,100, como también la fuente más importante sobre la técnica de las vidrieras, el fundamental tratado *Shedula diversarum artium*, de Teófilo, nombre religioso del orfebre alemán de la primera mitad del siglo XII.

Figuras 62

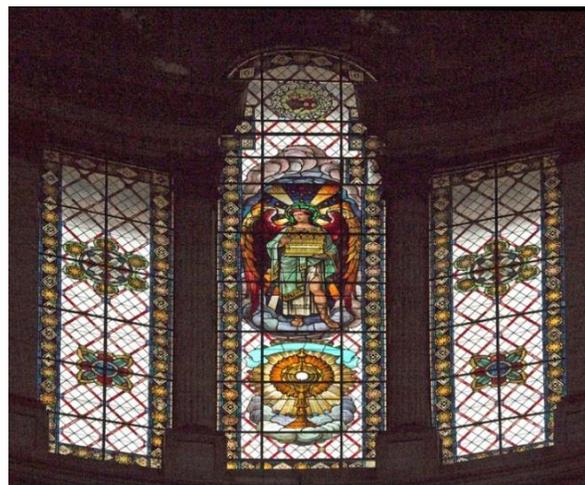
Relación de los vitrales del Templo de Loreto



Vitral del ángel y de la torre de marfil



Vitral del ángel y el arca de la alianza



Vitral de Nuestra Señora de Loreto



Vitral de la Virgen en el ábside



Vitral de la nave principal de las
letanías lauretanas



Vitral de la anunciación en
el fondo del ábside



Vitral de San Joaquín, padre de la
virgen

Nota. Adaptado de Relación de los Vitrales del Templo de Loreto (p.p. 106-107), por Daniel Martín Aguilar, 2015, Tesis Taxonomía de la Iglesia de Nuestra Señora de Loreto, UNAM

“Los vitrales, le dan una calidad de encaje al tambor; seis pechinas y cuatro secciones de medias cupulas de las capillas”.

En 1542 en la ciudad de Puebla, el vidrio sólo se empleaba para hacer recipientes, en el segundo tercio del siglo XIX, se incorporaron algunos artesanos alemanes a esta actividad, el vidrio plano sólo se producía para cubrir la vitrinas de los templos y para otros usos suntuarios, la mayoría de las ventanas se cerraban con pergamino o papel encerado, hacia 1821 los franceses establecen fábricas de vidrio plano en Puebla y en la ciudad de México en la cual no se fabricaban vitrales, estos productos eran importados de Europa.

“El alemán Francisco Javier Zettler se instaura en 1870, su fábrica de vitrales con una gran calidad y finura en sus diseños, la transparencia del vidrio, el uso de un abanico de colores brillantes con composiciones armoniosas y decorativas”. Produjo vitrales con una

variedad de temas religiosos y civiles, varias construcciones eclesiásticas aplicaron sus creaciones entre ellas, la de Loreto.

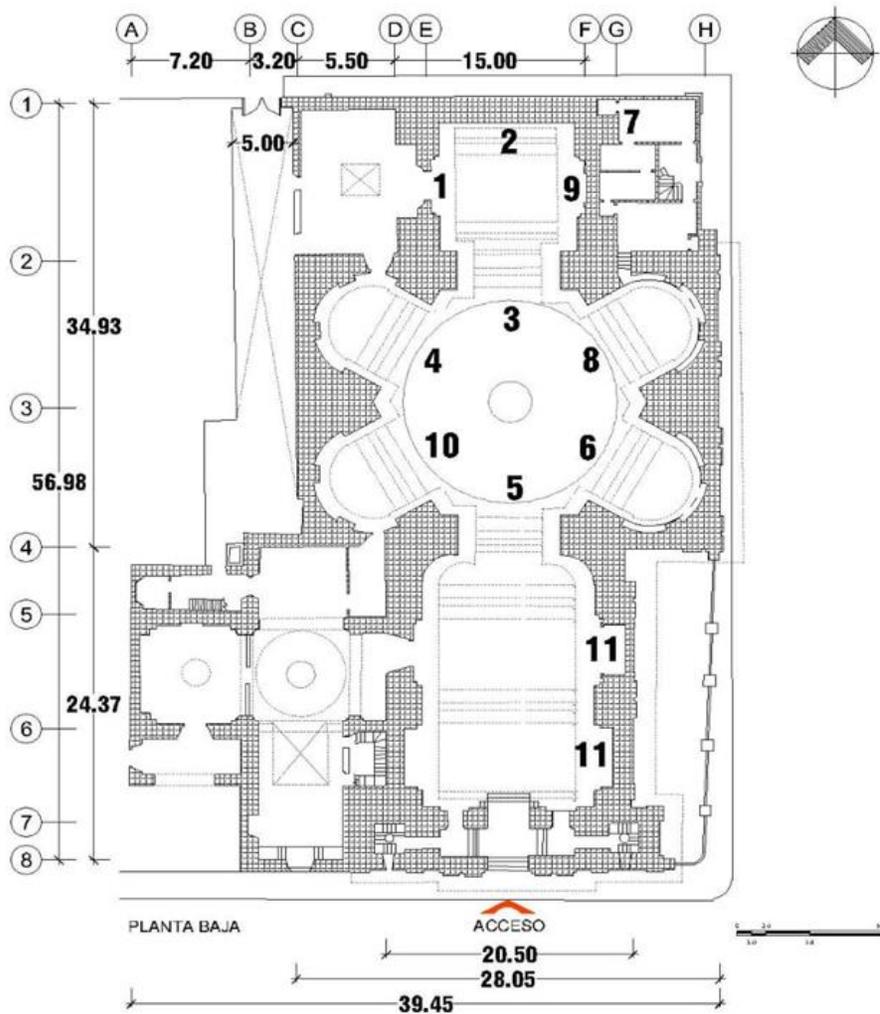
La realización de un vitral se hacía de la siguiente manera: en primer lugar la temática, se comenzaba con el esbozo o dibujo, se transfería a una tabla y con el avance de la técnica en el S. XVI al papel que en esa época se denominaba cartón, se mostraba sobre el vidrio y comenzaba a recortarse y una vez conseguida la forma general se afinaba tallándolos bordes, los vidrios ya estaban vitrificados y coloreados y se les daba tonalidades por medio de la grisalla, posteriormente el material era sometido a cocción para fijar la grisalla, luego eran ensamblados en las rejillas de varillas de plomo y se insertaba todo el conjunto en una armadura de hierro para fijarlo a la ventana. (Bolaños, 2015, p. 106)

- 1.- Vitral en el presbiterio, La Virgen María.
- 2.- La anunciación, vitral policromado sobre el altar mayor.
- 3.- Virgen de Loreto
- 4.- Torre de marfil
- 5.- Arca de la alianza
- 6.- Santa Ana
- 7.- San Joaquín
- 8.- Sagrado Corazón de Jesús.
- 9.- Ventas sin vitrales.
- 10.- Rosa Mística

Localización de Vitrales

Figura 63

Ubicación de los vitrales



-ICONOGRAFIA- UBICACION DE VITRALES

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020

Cronología Del Templo De Loreto

Este apartado lo dedicaremos a conocer la vida del templo de Loreto cronológicamente con la finalidad de englobar, en pocas palabras, todos los acontecimientos que forman su historia, lo que nos contribuirá a entender su situación actual.

Figura 64

Cronología del templo

AÑO ACONTECIMIENTOS:

- 1572 el barrio de San Gregorio que después fue denominado de Santa Teresa, empieza a ser poblado con la llegada de la compañía de Jesús debido a que realizan limpieza de las calles. Estos predios fueron donados por Antonio de Villaseca, comerciante de las calles del Carmen.
- 1573 Antonio Cortés edifica una pequeña iglesia techada de tejamanil denominada Xacalteopan, estuvo bajo la custodia del Colegio de San Gregorio.
- 1639 el 1º de diciembre se coloca la primera piedra del primer templo de San Gregorio, el diseño estuvo a cargo del jesuita Luis Benítez,
- 1653 Antonio Cortés levanta la primera capilla el 1 de Julio.
- 1675 arriba a Veracruz la cabeza de la virgen de Loreto y su niño traídas por el padre Juan Bautista Zappa.
- 1680 el día 5 de enero, el P. Juan Mará Salvatierra, hace una capilla a un lado de la iglesia antigua de San Gregorio, el 12 de mayo, se dedica una suntuosa capilla a la Virgen en este lugar, el camarín estaba realizado en plata, joyas y oro, los lienzos destinados al altar de Guadalupe fueron los mismos otorgados al templo de Loreto.
- 1682 el capitán don Juan de Echeverría mandó a hacer la nueva iglesia de San Gregorio ya que estaba maltratada y vieja.
- 1685 se dedica la segunda capilla.

- 1686 se reconstruyó la primera casa-capilla novohispana de la Virgen de Loreto.
- 1691 la imagen de la Virgen de Loreto es trasladada al templo de la Encarnación y se termina la Torre de San Gregorio.
- 1727 con la epidemia de sarampión en la Ciudad de México se saca en procesión a la virgen de nuestra Señora de Loreto, visitando diversas iglesias hasta llegar a la catedral.
- 1729 el 7 de septiembre se le puso al Santo Niño de la Virgen de Loreto una nueva corona imperial, rica y de exquisito trabajo: pesaba de oro 103 castellanos y estaba adornada con 32 diamantes, 48 rubíes, 72 esmeraldas, 28 perlas grandes, 9 esmeraldas en forma de aguacates, y 45 perlas chicas netas; todo lo cual costó 1,592.
- 1738 se estrena la tercera capilla de la virgen de Loreto con bóvedas y cimborrio de sobrepuesta arquitectura, historias, ramos y flores de relieve siendo de plata el nicho de la santa imagen, así como el altar portátil y el sagrario, se dedicó el 9 de diciembre.
- 1742 oleo de la Sagrada familia de Miguel Ángel Cabrera.
- 1767 una vez expulsada La Compañía de Jesús, los franciscanos heredan la mayor parte de las órdenes de los jesuitas.
- 1776 la imagen de Loreto es llevada a la Encarnación, en 1777 regresa la imagen lauretana a su capilla.
- 1809 se colocó la primera piedra del actual Templo de Loreto bajo el auspicio del Conde de Bassoco, el proyecto fue encargado al arquitecto Ignacio de Castera y al fallecimiento de este, se hace responsable hasta el final de la construcción, el arquitecto Agustín Paz.
- 1816 el 29 de agosto es consagrado el templo por el obispo de Durango, D. Juan Francisco. De Castañiza y se trae un órgano de Alemania el cual, sigue

- formando parte del Templo.
- 1832 es clausurado el templo debido a que presenta un hundimiento del lado oriente después de haberse inundado.
- 1840 aparece una grieta que cruza la bóveda y baja por el muro oriente sobre la entrada lateral por lo que se tapia el acceso para frenar el avance de la grieta.
- 1850 el dos de enero el templo se reabre al público por ser considerado, por los peritos de la época, fuera de peligro. Mediante el decreto del 24 de octubre se consigue que el templo de Loreto siga abierto al público durante la vigencia de las Leyes de Reforma.
- 1900 se realiza levantamiento de los deterioros en la estructura.
- 1911 el artista Bartolomé Galloti pinta los murales, empleando la técnica al temple, sobre el intradós de las cubiertas de la cúpula, la bóveda y pechinas.
- 1925 se encontraban unos soldados habitando en tiendas de campaña en el costado oriente del templo, habían clavado alcayatas sobre los muros deteriorándolos grandemente, por lo que La Secretaría de Hacienda solicita a la Secretaría de Guerra que desalojen el espacio.
- 1931 el 9 de febrero Loreto es declarado Monumento Histórico por el INHA.
- 1932 con apertura de la calle República de Venezuela y la construcción del mercado Abelardo Rodríguez quedan los terrenos de la iglesia de la fachada norte abiertos y convertidos en tiraderos de basura lo que ocasiona un deterioro al templo.
- 1934 la reja del Sagrario Metropolitano fue trasladada al Templo de Loreto para ser reutilizada y se coloca en el atrio.
- 1941 a falta de los servicios elementales del templo, el arquitecto Vicente Mendiola realiza los proyectos y solicita construir los anexos de la sacristía y de la casa parroquial en el costado norponiente y nororiental del templo.

- 1951 el arquitecto Vicente Mendiola inicia los trabajos de la construcción de los anexos.
- 1956 renuevan aplanados y tapiado de cúpula, impermeabilización.
- 1964 mantenimiento y saneamiento de la iglesia y la reconstrucción de elementos destruidos.
- 1967 entortados, impermeabilizante, aplanados, limpieza de cantería, pulido de pisos, protección de madera, anexos para consultorios médicos. Arq. Eduardo Morales; cedula profesional 139,121.
- 1977 la secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) inicia trabajos de impermeabilización retirando el enladrillado, entortados y mamposteo sueltos a base de golpe rasante. Encontrando grietas en la bóveda y la cúpula, se resolvieron por medio de mamposteos e inyecciones de mortero de cal y aditivo estabilizador de volumen, pechinas y nave, removi6 enladrillado Arq. Agustín Salgado.
- 1980 se dañan los murales de Galloti de la cúpula y bóvedas debido a transmisión de humedades por capilaridad debido a que el trabajo de impermeabilización no fue el correcto. En un año se deterioraron 20 oleos del siglo XVIII; entre las cuales se encontraban cinco obras de Cabrera; incrustaciones y láminas de oro.
- 1980 obras de reconstrucción, se rescató el nivel de piso original, avanzan grietas en cúpula, SHOP, se retiran tirantes de acero.
- 1984 INAH- Hace inventario de los bienes muebles, realizan reposición de pavimentos, rescatan en la capilla la escalera de acceso de 1.10 metros. Recuperan niveles originales en el interior del piso, restauran pintura mural, renuevan iluminación original general y colocan piso mármol color café tipo Tepeaca.
- 1997 INAH localiza cuarteaduras en bóveda, tambor y cúpula e identifican el asentamiento.

- 2001 colocan repelente contra aves.
- 2002 INAH realiza limpieza y protección de portadas.
- 2010 se realizan trabajos de restauración, inyección de grietas, coro del templo, impermeabilizaciones.
- 2014 la Dirección General de Sitios y Monumentos realiza inyecciones en fisuras de muros, bóveda y tambor; consolida apoyos de cúpula y nave, tratando grietas. Habilitación y desmonte de obra falsa para liberar pináculos y componentes deteriorados en balaustrada a nivel de tambor de cúpula principal. No. oficio 2.1644
- 2015 extracción de vegetación nociva en: campanarios, cornisas y frisos. Se identifican grietas en la nave, el ábside y los decorados de los murales.
- 2017 desprendimiento de dovelas y la clave del arco ubicado entre la nave y el presbiterio; en la capilla mayor se tuercen dos de los arcos torales desprendiéndose la clave y varias dovelas; dos pináculos del tambor se desprendieron, uno cayó sobre la bóveda del templo, los arcos botareles de la cúpula octogonal se derrumbaron y otros sufrieron serias cuarteaduras.
- 2019 son apuntalados los arcos que sufrieron deterioros en los sismos de 2017; se realizó limpieza de los materiales desprendidos.
- 2020 en el mes de octubre el templo fue cerrado al culto para realizar su restauración.

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayo Portillo

Hundimiento del Templo de Loreto

El Templo de Nuestra Señora de Loreto fue cerrado al público en 1832 debido al hundimiento que presenta, por considerarlo en peligro de derrumbe, fue hasta 1850 que se llevaron a cabo peritajes de cuyos resultados se concluyó que el templo se encontraba en condiciones de ser reabierto a pesar de su estado.

Origen del Hundimiento

Todo aquel que ha exteriorizado su apreciación de Loreto, no ha podido dejar de dar su opinión al hundimiento, asumiendo fundamentos propios y, como una leyenda se fueron vociferando dos versiones: se ha expuesto mucho la idea de que el templo está mal edificado desde su origen y que no se consideraron las características del subsuelo; otra teoría es que no se emplearon los materiales adecuados en su construcción ya que el muro de la nave del lado oriente se construyó con cantería y el muro poniente con piedra de tezontle, uno mucho más pesado que otro.

Los comentarios que han destacado, al respecto, son los siguientes:

Este punto es de suma importancia debiendo tener en cuenta lo peligroso que es en México el empleo en un mismo edificio de materiales distintos en la formación total de sus diversos muros bastan observar la iglesia de Loreto para convencerse de esto, una parte está construida con tezontle y la otra con cantería, distintos materiales y densidades, la fachada que es la parte de cantería, debido a su mayor peso, se ha hundido de una manera notable al ceder el terreno se ocasionó también un desplome digno de llamar la atención pues por el lado de la calle de las inditas llega a 0.30 m.
(Pizarro A. T. 1900, p. 79)

También Manuel Toussaint en *Arte Colonial en México*, nos regaló su opinión acerca del hundimiento del templo, empero, sigue mostrando su admiración al templo:

Los arquitectos del edificio no supieron calcular la resistencia del suelo, y así el lado del oriente está edificado en cantería, en tanto que el opuesto es de tezontle. Como

consecuencia inevitable, la iglesia se hundió hacia su parte más pesada; pero, cosa admirable, la trabazón del edificio era tan perfecta que no hubo la menor muestra de ruina; así, inclinada, como la torre de Pisa, subsiste y subsistirá por luengos años, al menos así lo deseamos. (1983, p. 225)

Podemos encontrar la misma observación ya desde la publicación en El diario la Cruz publicado el 2 de abril en 1837:

Un error considerable se había cometido en la ejecución de la obra material del edificio, y fue que el lienzo que mira al Oriente, se construyó de cantería, que con todo su peso inclinó toda la fábrica a este lado, siendo su correspondiente hacia el Poniente de tezontle. Esto hizo creer después de la independencia en un hundimiento progresivo en su derrumbe total, y, a pesar de la opinión de algunos inteligentes, se cerró la iglesia en 1832, llevando a la Señora a la antigua de San Pedro y San Pablo. (p. 480, 481)

En una nota a pie de página, José María Marroquí, en su libro La Ciudad de México nos ofrece un comentario que nos hace tomar en cuenta el problema del suelo:

Sin duda hubo allí un lagunajo, que mal cegado dejó blando el terreno; según lo manifiesta el haberse resentido el colegio hecho por el P. Antonio, repuesto por el señor Castañiza.

La Iglesia de Loreto, hecha en frente, se desvió para ese lado; y D: Manuel Tolsá, que fundió la estatua de Carlos IV tras de esa Iglesia en la Huerta del Colegio de San Gregorio, encontró allí terreno firme, pero desconfiado del de la plazuela, no quiso sacar la estatua por ella, y prefirió llevarla a la plaza, dando vuelta por el puente del Cuervo. (1900, p. 18)

En 1857, en el Diario de la Cruz, se publica un artículo donde se asegura que el templo fue reabierto en 1850 por la aprobación de peritos. “Es que se abrió la obra en virtud de la declaración de peritos, en cuyo concepto el edificio estaba ya asentado, habiendo hallado su centro de gravedad. Se le envigó y adornó de nuevo” (p. 481).

En 1972, Luis Ortiz Macedo, en *El Arte del México Virreinal*, nos comenta:

El más grande ejemplo cupular que construyó la colonia; nos referimos a la monumental iglesia de Loreto, en la Ciudad de México, hoy desagradablemente desproporcionada debido a los hundimientos que su pesada estructura ha sufrido. (p. 133)

Es importante aclarar que Moysén es el primer historiador que menciona que el hundimiento del templo no es debido al tipo de materiales empleados como se dice desde 1857 en el artículo de *El Diario de La Cruz* y la mayoría de los autores que han abordado el tema, Moysén comenta que el error es debido a los cálculos de la mecánica del suelo. (De la Maza F; 1970, p. 350)

Pero, no fue, sino hasta el año 2010, que el doctor Enrique Santoyo Villa realiza un sondeo de mecánica de suelo a 48.40 m. de profundidad en el predio del templo, realizando pruebas de laboratorio como parte de su tesis doctoral y, a partir de ese estudio se conocen realmente las características del subsuelo donde está desplantado el templo. Los datos arrojados de esta investigación, serán la base de nuestro estudio.

Con el fin de comprender la situación actual del templo y los motivos del hundimiento, estudiaremos el subsuelo, su estratigrafía, su composición, la resistencia y el hundimiento generalizado de la ciudad; una vez conocidas las razones de su hundimiento; sería posible descifrar el comportamiento de la estructura.

En el congreso internacional de restauración de 2019, realizado en la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Monumentos (ENCRYM), CDMX, el Dr. Agustín Hernández, expuso una conferencia con el tema del Templo de Loreto, donde manifestó lo siguiente:

El hundimiento es mayor en el piso que en la estructura del templo, debido a que, durante el proceso de la construcción, se realizaron correcciones principalmente en su lado oriente, en la techumbre de la bóveda, como podemos observarlo en los planos que ilustran los trabajos de nivelación. Asimismo, en el desplante del tambor se observan deformaciones con un desplomo hacia el oriente de 52 cm; en la bóveda presenta una inclinación, de sur a norte,

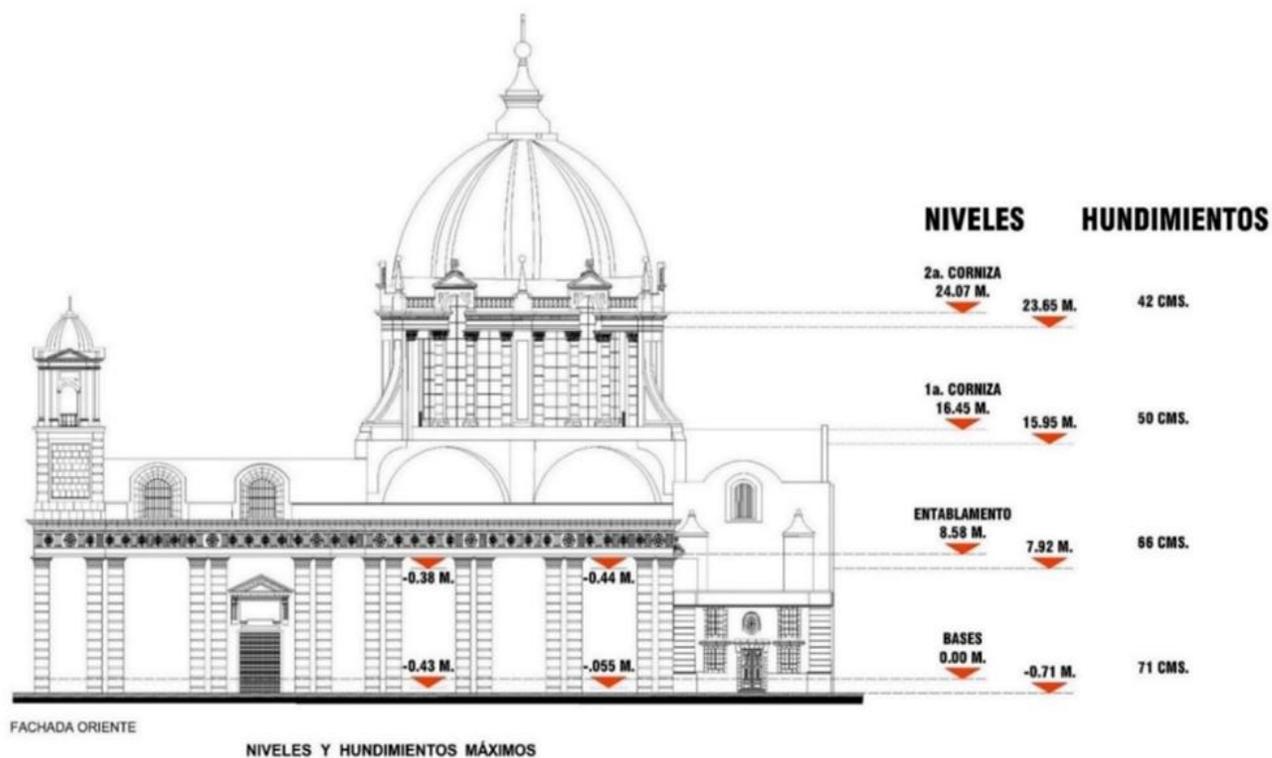
de 45 cm y, en el lado del ábside, se registra, igualmente de sur a norte, una pendiente de 20 cm.

Si tomamos como referencia una altura de 7.50 m sobre las pilastras, se encontraron datos sobre una corrección de 28 cm en su lado oriente. En cuanto a su lado poniente (figuras 122, 123 y 136), el inmueble presenta una torsión desde su lado suroriente, la cual corre hasta el lado nororiente (figura 149), zona en la que presenta su mayor hundimiento con 90 cm. Estas grietas poseen su origen en el anexo construido por el arquitecto Vicente Mendiola en el año de 1941; actualmente en esa zona se presenta un estallamiento de las dovelas y desplomos en los arcos de cantería, así como grietas en el piso que corren de poniente a oriente de dicho anexo (a partir de los sismos del 2017 estos arcos se encuentran apuntalados). A causa de la deformación ocurrida en el inmueble en 1832, este se clausuró para llevar a cabo las reparaciones necesarias. Se tapió el vano principal para evitar que la grieta, que cruzaba desde la parte media de la bóveda y continuaba hasta la cimentación, atravesando el vano del acceso lateral, se extendiera (ENCRYM, INAH, 2019).

Al analizar la estructura de Loreto, se advierten grietas históricas en la bóveda, arcos, cúpula, tambor y piso de la feligresía, en diversas direcciones y a diferentes niveles de profundidad, al tiempo que, al hacer una lectura de las grietas más representativas en fuentes documentales, identificamos que, desde el inicio de la construcción; el templo se empezó a hundir hacia el lado nororiente por lo que a estas deformaciones se les considera de carácter congénito.

Figura 65

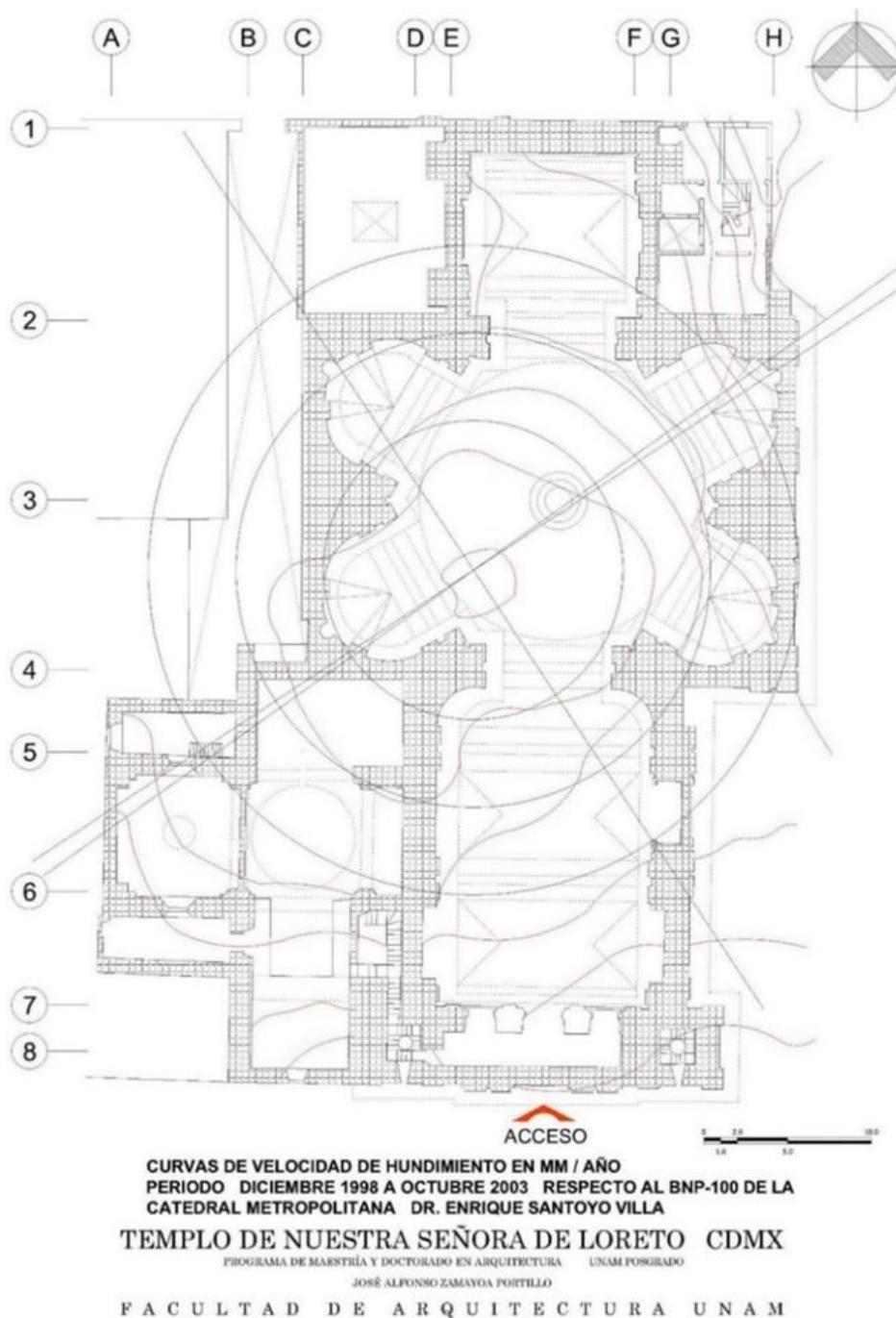
Representación de niveles máximos de hundimiento



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020 con base en la investigación realizada por el Dr. Agustín Hernández Hernández.

Figura 66

Curvas de velocidad de hundimiento, mm/año



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo con base en las investigaciones realizadas por el de Dr. Fernando López Carmona por el periodo de diciembre 1998 a octubre de 2003 concluyendo que el templo se seguirá moviendo milimétricamente por año.

Han transcurrido 172 años desde la reapertura de Loreto y ha soportado infinidad de eventos que han ido mermando, no sólo su apariencia, también su estructura y, el hundimiento se ha ido incrementando de manera considerable.

De acuerdo con un análisis estructural realizado entre los años 2003 y 2004 por los doctores Fernando López Carmona y Agustín Hernández Hernández, se ha concluido que la cúpula, desde hace 18 años, se encuentra debilitada, además de que posee una deformación de 4.2334 % en su parte más alta, mientras que en la parte baja del monumento se presenta una deformación mayor hacia su lado nororiente con 94 cm a nivel del piso de la feligresía. Información que coincide con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación. (figura 31,32 y131).

Aparte de la complejidad del subsuelo en la ciudad, los arquitectos novohispanos, tuvieron otro reto que resolver, el del hundimiento generalizado, problema que se conoció a finales del siglo XIX; por lo que se empezó a tener conciencia sobre los dos grandes problemas del subsuelo de la capital: el hundimiento del Valle y su escasa resistencia, este es otro punto que debemos contemplar como posible causa del hundimiento del templo.

Composición del Subsuelo en la Ciudad de México

El hundimiento de la Ciudad de México es de trascendental importancia para su desarrollo futuro debido a las conexiones que dicho hundimiento tiene con el abastecimiento de agua potable, con las inundaciones ocurridas en zonas urbanizadas y con el comportamiento de los edificios. En efecto, del subsuelo de la ciudad se extrae en la actualidad un gasto de 8.0 m³/seg, que se inyecta a la red de distribución; y además, se operan alrededor de 3,000 pozos para uso de particulares, con un gasto estimado de 1.5 m³/seg. Es un hecho conocido, que esta extracción ocasiona hundimientos no uniformes, por lo que la red de drenaje presenta alteraciones importantes en sus pendientes respecto del proyecto original, resultando deficiente su funcionamiento hidráulico. Por otra parte, las construcciones son afectadas por asentamientos diferenciales que pueden poner en peligro su estabilidad.

En este trabajo se presentan los datos más ilustrativos del hundimiento, obtenidos por diversas instituciones oficiales y privadas en los últimos años, en forma breve y sencilla, se explica el complicado mecanismo que lo gobierna. Después de una predicción sobre su futura evolución, considerando que las condiciones actuales perduren por mucho tiempo, se exponen objetivamente los tipos de perturbación observados en distintas obras de la Ciudad, para llegar a la conclusión de que es indispensable suspender, en forma progresiva y a la mayor brevedad posible, el bombeo dentro de la superficie urbanizada.

Hundimientos Observados

La historia de los hundimientos es incompleta, porque las nivelaciones, salvo las más recientes, no se realizaron con el fin de analizar este fenómeno. En su "Proyecto de Desagüe y Saneamiento de la Ciudad de México", el Ing. Roberto Gayol presenta un levantamiento realizado en 1891 por la Comisión Hidrográfica, con curvas de nivel referida; a un plano de acotación + 10 m; posteriormente se encontró información que permitió ligar dicho plano de referencia a un punto fijo en el cerro de Atzacolco y calcular las correspondientes elevaciones respecto al nivel del mar. La nivelación efectuada por la Comisión Hidrológica de la Cuenca del valle de México en 1952, ha hecho posible determinar los hundimientos de una amplia zona de la Ciudad. Es interesante notar la irregularidad de los movimientos de la superficie; unas regiones han sido más afectadas por el fenómeno, y otras, como la Plaza de la Constitución, acusan un asentamiento notablemente menor que el conjunto mostrado en la figura citada. El valor medio del hundimiento entre 1891 y 1952 en la zona mencionada, resulta de 4.56 m. En la actualidad es de 5.20 m. en promedio. Por las nivelaciones de la Comisión Hidrológica a principios de siglo, las llevadas a cabo por la Dirección de Geografía periódicamente desde 1937, y las realizadas por la Comisión Hidrológica y por Ingenieros Civiles Asociados. S. A. de C. V, recientemente, se ha podido reconstruir la ley aproximada de los asentamientos con relación al tiempo, en algunos puntos.

Entre ellos se pueden citar la Catedral Metropolitana, el Monumento a Carlos IV y el banco de la Alameda Central que, por lo completo de los registros, son de especial interés, para analizar algunos aspectos salientes del fenómeno. Las nivelaciones que la Comisión Hidrográfica hizo de la Catedral Metropolitana entre 1905 y 1911, demuestran que los hundimientos en ese período se presentaban a razón de 3 cm/año. Durante 1938-1948 la velocidad del hundimiento es del orden de 15 cm/año, y vuelve a incrementarse apreciablemente en los últimos años, siendo en promedio de 30 cm/año para la parte céntrica de la ciudad, y de 50 cm/año para algunos puntos aislados. Llama la atención que 1937 y 1948, años que se destacan por un cambio brusco en la ley de asentamientos, coinciden con una intensificación del bombeo dentro del área urbanizada, para fines de abastecimiento de agua potable. Aun cuando el hundimiento sigue leyes semejantes en los diferentes bancos nivelados, lo cual puede explicarse por variaciones apreciables del corte geológico, de las propiedades físicas del suelo, y del mecanismo que provoca el fenómeno. (Figura 34)

El Subsuelo del Valle de México

Como es sabido, la Ciudad de México está asentada, en su mayor parte, sobre el fondo del antiguo lago de Texcoco. Las explotaciones realizadas por diferentes instituciones, revelan la existencia de una formación arcillosa extraordinariamente compresible, de origen volcánico, cuyas propiedades son muy variables de un punto a otro. Los cortes, siguiendo las direcciones N-S y E-W, dan una idea aproximada de la composición del terreno. Al Poniente se encuentran depósitos potentes de grava y arena, cubiertos por estratos limo-arenosos muy compactos (tepetates). Los terrenos que se encuentran a la Elevación 2245 o menor, aparecen invadidos por la formación arcillosa, cuyo espesor aumenta rápidamente hacia el actual Lago de Texcoco, alcanzando a ser de unos 30m. en la parte céntrica de la Ciudad; recientes sondeos en el fondo del citado Lago, muestran rellenos de arcilla a profundidades mayores de 150 m. La roca basal, que se supone es andesítica, de acuerdo con el estudio geofísico del Instituto Nacional de la Investigación Científica, realizado

por encargo de la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, se ha localizado a 1,000 m. bajo la superficie, en promedio; su topografía es muy irregular, quedando la Ciudad localizada en una de las depresiones subterráneas que forma el fondo rocoso del Valle, según puede observarse en el plano de anomalías gravimétricas.

Para el estudio del hundimiento es de primordial importancia el conocimiento de las propiedades mecánicas de los materiales de la formación compresible. Un elevado número de pruebas realizadas por el Laboratorio de Ingenieros Civiles Asociados S. A. de C. V. ha permitido determinar los valores estadísticos de dichas propiedades, tabulados en la (Figura 35)

Interpretación del Fenómeno

Sea una capa de arcilla con un relleno permeable superficial, y sobrepuesta a un depósito permeable de grava y arena, que posee las características medias de la formación compresible del Valle.

El mecanismo del hundimiento, pone en evidencia la causa del proceso, es decir, una pérdida de presión en los depósitos permeables del subsuelo. Las mediciones piezométricas y la forma de las curvas hundimientos-tiempos, registradas en edificios o bancos de nivel superficiales, concurren en apoyo de dicha interpretación teórica.

Como dentro del área urbana se ha perforado un gran número de pozos para extraer agua potable del subsuelo, y el bombeo provoca inevitablemente una alteración del estado de presiones en los acuíferos, debe considerarse a este tipo de captación de agua como responsable principal del fenómeno. En 1953 se tuvo la oportunidad de realizar una prueba a escala natural, observando el comportamiento del subsuelo en la zona de bombeo de Xotepingo, operada por el Departamento del Distrito Federal. De julio a octubre de 1953 se suspendió totalmente la explotación de 1033 pozos, y se nivelaron varios puntos localizados en jardines, referidos a un banco desplantado a 200 m. de profundidad; los movimientos de la superficie fueron prácticamente nulos en ese intervalo de tiempo. Por otra parte, los niveles

piezométricos en el subsuelo tenían la distribución, antes del 22 de octubre de 1953; a partir de esta fecha, se puso en operación la mitad de las 31 bombas instaladas en Xotepingo, con los resultados que se muestran en las dos figuras mencionadas. Al mismo tiempo que los bancos de nivel acusaban un asentamiento progresivo, las cotas piezométricas sufrían un abatimiento muy rápido al reiniciar el bombeo, adoptando, en enero de 1954, una ley de depresión, lineal con el tiempo. Las anteriores observaciones demuestran, de una manera concluyente, la naturaleza del proceso de hundimiento.

Se ha pretendido darle a este fenómeno, interpretaciones de índole distinta a la expuesta, pero ninguna de ellas puede justificar la magnitud del hundimiento, ni mucho menos, la forma de las curvas de asentamientos-tiempo; o sea, no pueden justificar el origen, evolución y cuantía del fenómeno.

Efectos del Hundimiento en las Obras de la Ciudad

Los daños que está ocasionando el hundimiento en las obras de diferentes tipos asentadas en el fondo del antiguo Lago de Texcoco, son de todos conocidos. Los edificios piloteados, en algunas zonas de la Ciudad emergen de la superficie y, por efecto de la fricción y la adherencia, restringen el hundimiento en el terreno adyacente, provocando serios daños a estructuras colindantes cimentadas superficialmente.

Los colectores de la Ciudad, debido a que el hundimiento no es uniforme, han sufrido distorsiones importantes, presentándose casos en que tienen contrapendientes, correspondiente a nivelaciones del colector Central, hechas en distintas épocas. Esa es una de las causas de las inundaciones ocurridas en algunas regiones del área urbanizada.

Por el descenso en la desembocadura de los colectores Norte, Centro y Sur, respecto al nivel original de la plantilla del Gran Canal (actualmente, el descenso es del orden de 2.50 m.), los citados tubos funcionaban ahogados en épocas de lluvias, ocasionando inundaciones en las zonas bajas de la Ciudad. De ahí la necesidad de bombear el agua en la desembocadura de dichos colectores, hacia el Gran Canal.

Se atribuye a la alteración del equilibrio de presiones en el agua del subsuelo, la formación de grietas en el Valle, fenómeno que ha adquirido caracteres verdaderamente alarmantes en la última década. Hacen falta estudios cuidadosos al respecto, para determinar la naturaleza de este fenómeno y conocer su posible remedio, pero no es aventurado suponerlo asociado al hundimiento.

Por último, construcciones antiguas que habían tenido un comportamiento satisfactorio en años pasados, acusan en la actualidad agrietamientos aparentemente inexplicables, pues las condiciones exteriores de carga en dichas construcciones y en las vecinas, no han sido alteradas. Probablemente, la variación de las propiedades mecánicas de las arcillas, provocada por las mismas cargas de los edificios, unida a la acción del hundimiento, pueden justificar estos agrietamientos.

Como se dijo en inciso anterior, de continuar la pérdida de presiones en el agua, los hundimientos se acelerarán en el futuro, acentuándose los movimientos diferenciales de la superficie. En esas condiciones, no es exagerado predecir serios daños a las obras existentes y a las que se proyecten, si antes o simultáneamente no se resuelve el problema.

Siendo la causa fundamental del hundimiento la caída de presiones en el agua del subsuelo, por una desmedida explotación de los acuíferos de la subcuenca sobre la que está desplantada la Ciudad, es imperativo reducir el bombeo en ella a límites tales que no ocasionen movimientos de la superficie. Se desconoce cuál pueda ser el caudal que cumpla con dicha condición, por lo que será necesario proceder a la clausura de pozos en forma progresiva, controlando el fenómeno mediante nivelaciones del terreno y observaciones piezométricas.

Con objeto de contribuir al alivio de esta situación, la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, dependiente de la secretaria de Recursos Hidráulicos, está construyendo pozos de absorción en diferentes puntos de la Ciudad, para inyectar agua de lluvias previamente decantada y filtrada, a los acuíferos del subsuelo. Cabe distinguir dos tipos de pozos de absorción: los que se han construido dentro de la Ciudad de México, bien sea para

resolver problemas locales de drenaje pluvial o para infiltrar las aguas, previamente tratadas, provenientes de los desechos industriales, junto con las aguas de lluvia, a fin de que se reponga en cada industria, el mismo volumen de agua que se extrae del respectivo pozo de explotación; y aquellos pozos de gran infiltración, que se están construyendo en las partes altas de los ríos del poniente de la Ciudad para recargar artificialmente los acuíferos del subsuelo con esas aguas que, en la actualidad, no prestan ninguna utilidad, y en cambio sí provocan graves problemas de conducción hasta el Lago de Texcoco, donde finalmente se evaporan.

Desde abril del presente año están funcionando 3 pozos para infiltrar al subsuelo las aguas del río Mixcoac, que, regularizadas en la presa del mismo nombre, se envían a un tanque sedimentador y de éste, a través de un filtro de arena, pasan a una caja distribuidora en donde se controla el volumen enviado a cada uno de los pozos; se muestra que algunos días se inyectó más de 1 m³./seg., variándose este volumen según el tirante de agua en la presa. En 6 meses se han infiltrado más de 3 millones de metros cúbicos.

Al mismo tiempo, se está observando la evolución de los niveles del agua en varios pozos de bombeo ubicadas aguas abajo de los pozos de absorción; el pozo del Olivar del Conde está situado en la colonia del mismo nombre, a una distancia aproximada de 3 km; el de la colonia Alfonso XIII, a unos 4 km; y el del parque Luis G. Urbina, sobre la avenida Insurgentes, a 6 km. Las variaciones de los niveles del agua en dichos puntos de medición son congruentes con la curva de gastos infiltrados en los pozos de absorción.

Las observaciones piezométricas de la estación instalada en el parque Luis G. Urbina. Se observa una recuperación en las presiones del agua, medidas a 40 y 74 m. de profundidad, que coincide también con la inyección de agua en Mixcoac.

Por su parte, el Departamento del Distrito Federal está desarrollando un amplio programa de obras para captar aguas en zonas (Chiconautla y Chalco) que corresponden a subcuencas independientes de la ubicada bajo la Ciudad, con el fin de sustituir el bombeo que

en la actualidad se efectúa dentro del área urbanizada, y ampliar la dotación de agua. México, D. F., octubre 1956. (Marsal & Sáenz Ortiz, Ignacio, 1956, pp. 1-9)

Tuvimos acceso a la investigación de las doctoras Alejandra López Caloca y Elvia Martínez Viveros, del Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (Centrogeo), con la técnica de interferometría, detectando los diferentes cambios de elevación del terreno capitalino con ayuda de radares de apertura sintética (SAR) montados en los satélites Sentinel 1A, 1B de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Los datos arrojados por la investigación de las doctoras Alejandra López Caloca y Elvia Martínez Viveros muestran que la Ciudad de México sobrepasó su promedio de hundimiento mensual, que oscilaba entre los 2 y 2.5 cm / mes, para llegar a un promedio de 25 cm solo en el mes de septiembre, luego del sismo de magnitud de 7.1 en el 2017, diez veces más que su promedio mensual.

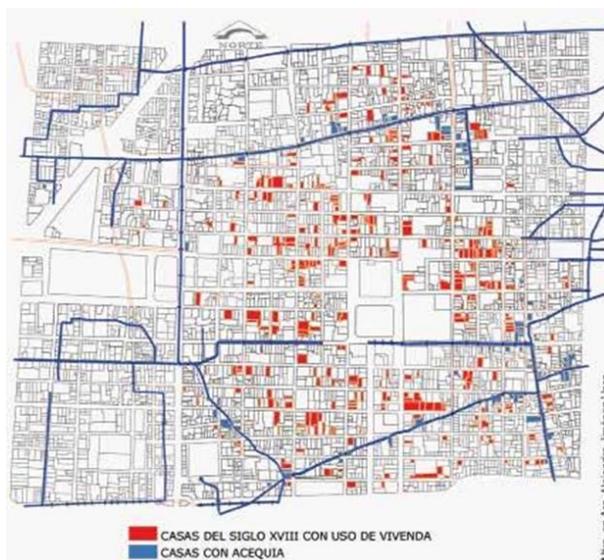
Es un caso atípico, ya que la Ciudad de México está construida sobre un lago y eso en sí mismo hace que, al estar asentada sobre un terreno relativamente lodoso, se hunda más. Si a eso sumamos la extracción de agua del acuífero y el peso propio del medio construido, se acelera el proceso de subsidencia en la ciudad.

Los radares, por medio de microondas, realizaron una comparativa milimétrica de los desplazamientos relativos positivos y negativos que tuvo el suelo antes y después del sismo; esta técnica mide la distancia y los desplazamientos que suceden después de los movimientos bruscos, como erupciones volcánicas u oscilación telúrica.

Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (Centrogeo), la técnica de interferometría, detectando los diferentes cambios de elevación del terreno capitalino con ayuda de radares de apertura sintética (SAR) montados en los satélites Sentinel 1A, 1B de la Agencia Espacial Europea (ESA)

Figura 67

Principales acequias del siglo XIX



Nota. Adaptado de *Principales acequias del siglo XIX*, 2014, Editorial Restauro Compas y Canto (<https://editorialrestauro.com.mx/las-acequias-de-la-ciudad-de-mexico-y-sus-repercusiones-en-la-arquitectura-habitacional-del-siglo-xviii/>).

En este plano de la ciudad de México, podemos observar que, en el predio de Loreto, no cruzó acequia alguna que pudiera provocar hundimientos en el templo de Loreto, descartando la hipótesis de que su hundimiento del templo se debió al cruce de una acequia sobre su predio.

Posteriormente, se analizó si alguna acequia cruzaba sobre el predio del Templo de Loreto, con base en diferentes planos históricos de las acequias de la Ciudad de México. Para ello se estudió el trabajo del doctor Alejandro Jiménez Vaca del Instituto Politécnico Nacional, investigación que contiene planos históricos y catastrales donde se pueden vislumbrar vestigios de este pasado lacustre. A través de este trabajo y análisis de planos del siglo XIX fue posible identificar las acequias existentes en la Ciudad de México, así como sus trayectorias sobre un plano actual, lo cual dio pie para deducir que hacia el lado poniente la acequia más cercana estaba en el Templo de San Pedro y San Pablo (figura 33) hacia el norte se encontraba, en el

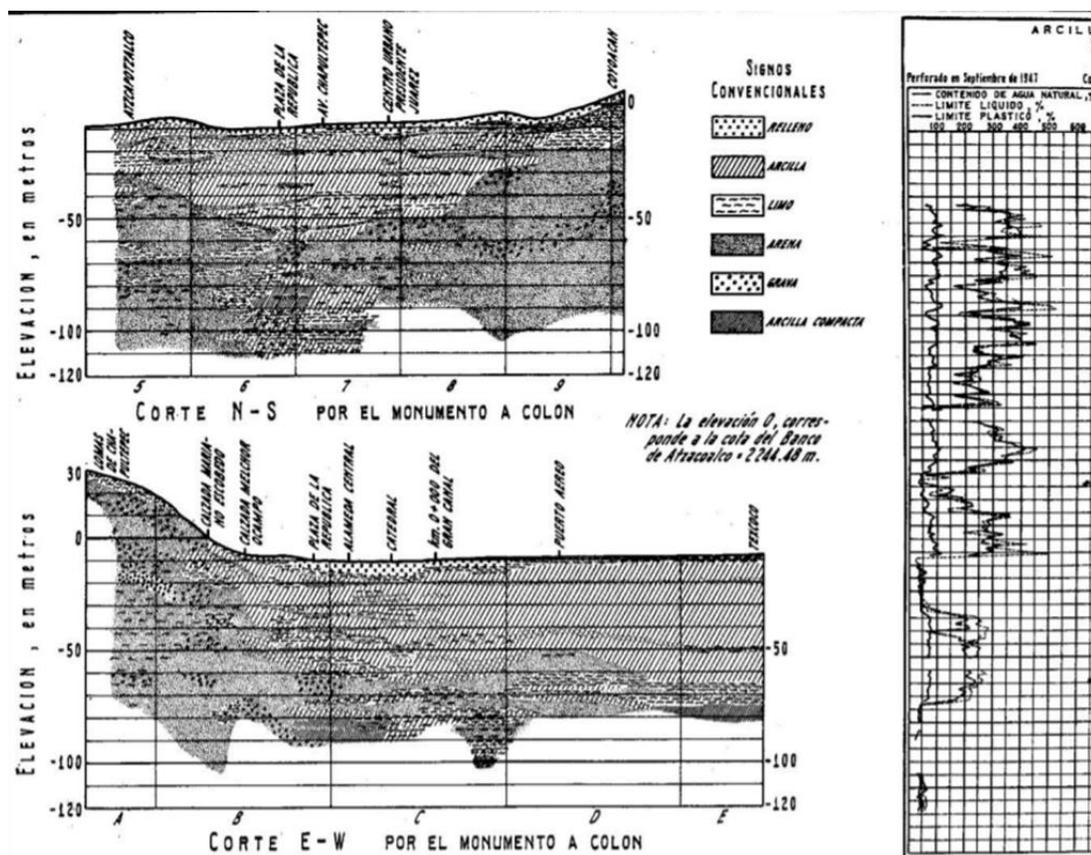
año de 1628, una acequia sobre lo que hoy forma la calle de República de Venezuela, de donde se deriva que no cruzó acequia alguna sobre el predio que provocara un hundimiento.

De acuerdo con las mediciones realizadas en el templo de Loreto en los años 1998, 2003, 2004 y el presente estudio, es posible determinar que los hundimientos diferenciales de 7 mm/año no son preocupantes, ya que son lentos, aunque indican que se debe tener una vigilancia constante del inmueble.

(figura 41) Información proporcionada por el Dr. Agustín Hernández en el ENCRYM, en el congreso anual de restauración 2019

Figura 68

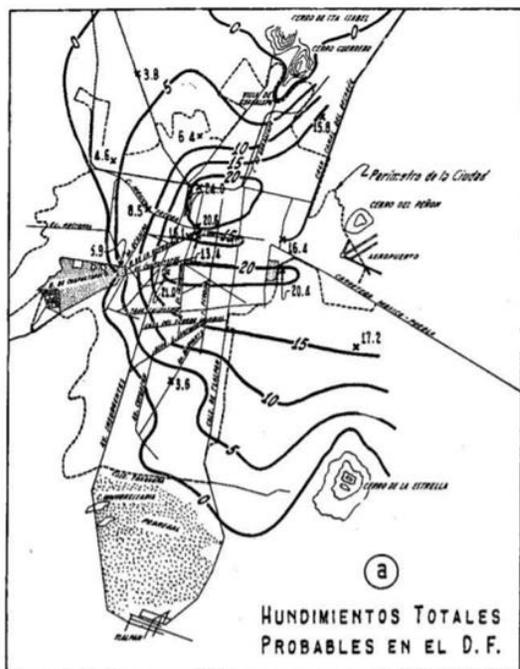
Descripción del hundimiento de la Ciudad de México



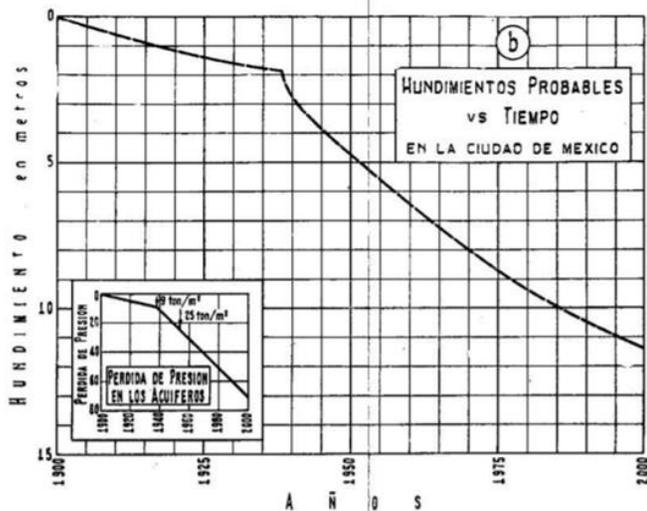
Nota. Adaptado de Breve *Descripción del hundimiento de la ciudad de México*, Marsal & Sainz, boletinsmg.igeolcu.unam.mx

Figura 69

Predicciones de hundimientos totales en la Ciudad de México



NOTA: Los cálculos de hundimientos están basados en la hipótesis de que se produzca una pérdida de presión en el agua, de 45 ton/m², uniforme en toda el área y que tal condición persista indefinidamente.



NOTA - La curva de hundimientos fue calculada a partir de las propiedades medias de la formación arcillosa, suponiendo que la pérdida de presión en los acuíferos se mantendrá constante e igual a 1 ton/m² año en el futuro y que ella tuvo la evolución que se indica en la gráfica adjunta.

PREDICCIÓN DEL HUNDIMIENTO

Nota. Adaptado de *Predicciones de hundimientos totales en la Ciudad de México*. Breve descripción del hundimiento de la ciudad de México, Marsal & Sainz, boletinsmg.igeolcu.unam.mx

Como podemos observar, el problema del hundimiento del subsuelo en la Ciudad de México, es un descenso continuo del nivel de los acuíferos provocando la disminución de las presiones del agua e incrementa el esfuerzo que actúa en la parte sólida del subsuelo. Esto desencadena hundimientos de la superficie que casi siempre terminan por afectar a las construcciones e instalaciones municipales; otra consecuencia de la extracción excesiva de agua es la reducción de la producción agrícola en muchas regiones del mundo. En México el problema se ha extendido a otros lugares de la república; así sufren de hundimiento regional y

de los consecuentes agrietamientos las ciudades de Celaya, Irapuato, Querétaro, Torreón y Aguascalientes y empieza a manifestarse en Toluca y Puebla.

Es interesante mencionar las cifras significativas del hundimiento regional de la ciudad de México, por su constitución de terreno, arcillas blandas, la sobreexplotación de sus acuíferos, pero sobre todo porque son un ejemplo de las acciones que se deben tomar en nuestra ciudad; veamos en el siguiente texto, el manejo de cifras y consumos de agua en la ciudad.

La ciudad de México, se ubica a 2,236 metros sobre el nivel del mar, la población metropolitana es algo mayor de los 20 millones, existen unos 1,600 pozos profundos e operación, así como innumerables pozos clandestinos; La extracción de agua es de unos 76.6 m³ /s. Pero también son significativas las pérdidas de agua por: el bombeo desde sótanos faltos de estanqueidad, de las líneas del metro, colectores y túneles del sistema de drenaje; otras formas de extracción son: la evaporación solar, el consumo de los árboles y los pozos abandonados y mal sellados.

La ciudad se ha hundido desde 1856 casi 9.0 m, según la referencia de la Catedral Metropolitana, que se hunde actualmente con 6 a 7 cm/año. En cuanto a las zonas con mayor velocidad de hundimiento se identifican con la información del año 1995 de la GAVM en: el Peñón del Marqués con alarmantes 40 cm/año, Coapa y Ecatepec con 20 cm/año y Chalco con 30 cm/año. Así, al paso de los años los hundimientos se advierten a simple vista, muchas calles tienen lomos que no se apreciaban antes y cada vez, es más notorio el desplomo de un gran número de edificios en toda la ciudad. Algunas colonias que antes se consideraban exentas de los efectos del fenómeno, como la del Valle y la Roma, presentan edificios con evidentes inclinaciones y daños. (Santoyo, 2010, p.580).

Nos interesa conocer los trabajos de diferentes técnicos, con el objeto de contar con cifras actuales y reconocer los diversos problemas como lo menciona el Dr. Santoyo; el

consumo, el desperdicio, las tomas clandestinas, el propio consumo de la vegetación y el avance que guarda la Ciudad de México en cuanto al hundimiento generalizado.

Como se ha explicado, en 1948 el ingeniero Nabor Carrillo demostró que la causa del hundimiento de la CDMX es la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos. Desde entonces y durante décadas, destacados ingenieros comenzaron a concentrar esfuerzos para dar seguimiento a este fenómeno y clarificar cada vez mejor sus diversas facetas, tanto científicas como sociales y prácticas. Junto con el ingeniero Marzal, contribuyeron a esa labor Fernando Hiriart, los profesores Karl Terzaghi y Arthur Casagrande, de la Universidad de Harvard.

Fue en ese contexto que en la UNAM se concibió la idea de fundar el Instituto de Ingeniería, para responder a la necesidad de contar en México con un centro de investigación que estudiara y resolviera asuntos de esa disciplina relacionados con la problemática específica de la capital del país y de sus regiones circunvecinas, teniendo en cuenta que la geología, la climatología y la orografía del altiplano mexicano tienen peculiaridades que requieren enfoques propios. Así, a partir de la explicación del ing. Nabor Carrillo sobre la causa del hundimiento del subsuelo de la CDMX, y tras los estudios y experiencias de especialistas que han seguido estudiando las múltiples facetas del problema, entre ingenieros, urbanistas y gobernantes del país ya hay amplia consciencia de que, para resolver el problema, es necesario detener o reducir significativamente la sobreexplotación de los acuíferos del Valle de México; sin embargo, la atención de este asunto se ha venido retrasando durante décadas, principalmente debido a que la cuenca del Valle de México abarca, además del territorio de la CDMX, gran parte de los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala, con una extensión total de más de 965,862 hectáreas.

Abordar el problema con rigor exige un esfuerzo político coordinado y continuo, que incluya a las cuatro entidades políticas mencionadas. También ha contribuido al

retraso el hecho de que el proceso de subsidencia abarca ya muchos años por lo que, como suele suceder con los males crónicos, se ha tendido a asumir que es inevitable y podría continuar indefinidamente sin consecuencias mayores. Sin embargo, las condiciones actuales son insostenibles; si persisten, los daños alcanzarán proporciones desmesuradas; gran parte de la CDMX ha sufrido, desde el principio del proceso, hundimientos variables que van de los 10 m hasta poco más de 15 m. (Este País, 2019).

De acuerdo con estos comentarios, el problema lleva varias décadas sin atención a pesar de que existe suficiente información realizada por diversos grupos de técnicos especializados y de dependencias gubernamentales por lo que este problema deberá resolverse en un esfuerzo coordinado junto a las autoridades políticas.

Usando datos modernos, los investigadores ahora estiman que las láminas de arcilla debajo de la Ciudad de México podrían finalmente comprimirse en un 30%; el gradual hundimiento de esta capital tiene alarmados a los científicos que advierten sobre el riesgo que ello representa para la infraestructura y la seguridad del agua.

Según el estudio publicado en la revista especializada JGR Solid Earth, el lecho del lago en el que se asienta la metrópoli se ha vuelto cada vez más seco, lo que hace que las capas de arcilla se compriman y agrieten a un ritmo imparable; a pesar de que la perforación de aguas subterráneas se detuvo en la década de los 50 y de 115 años de datos de nivelación y 24 años de datos de GPS se ha descubierto que la CDMX continúa cayendo aproximadamente al mismo ritmo.

En el sector noreste de la ciudad, un área que aún no está urbanizada y donde las tasas de hundimiento hasta ahora no han sido detectadas, los investigadores encontraron que la tierra se está deprimiendo a una tasa de hasta 50 centímetros por año.

Incluso si se elevaran los niveles de agua, no hay esperanza de recuperar la gran mayoría de la elevación perdida y la capacidad de almacenamiento perdida del acuitardo. El acuitardo, explican, es una región que restringe el flujo de agua subterránea de un acuífero a

otro, algo parecido a una huella en la arena mojada; cuando se quita el pie y el agua vuelve a filtrarse, la huella comienza a llenarse una vez más, como una almohada hundida que se vuelve a inflar. Sin embargo, el peso continuo de una ciudad en expansión y la extracción constante de agua subterránea hacen que un mayor hundimiento sea en gran medida también se esté produciendo en regiones aún no lastradas por la urbanización.

Si pones edificios pesados en ese tipo de terreno y usas cimientos poco profundos, el suelo se compacta, dijo el ingeniero geotécnico Eddie Bromhead, de la Universidad de Kingston, en Londres, a *The Guardian* en 2004.

Así que eso, además de sacar el agua, es la razón por la que la Ciudad de México es un desastre.

Los científicos notaron por primera vez que la Ciudad de México se hundía a principios del siglo XX, a una velocidad de aproximadamente 8 centímetros por año. Para 1958, eso había aumentado a 29 centímetros por año, lo que llevó a la decisión de limitar la cantidad de agua que se podía extraer de los pozos en el centro de la ciudad.

Después de eso, la tasa de hundimiento volvió a menos de 9 centímetros por año, pero en las últimas dos décadas, los datos de mayor resolución han revelado una tasa constante de hasta 40 centímetros por año en el Centro Histórico de la ciudad.

Los investigadores ahora estiman que las láminas de arcilla debajo de la Ciudad de México podrían finalmente comprimirse en un 30%, y aunque eso no sucederá hasta dentro de 150 años más o menos, hay poco que podamos hacer para detenerlo.

Hoy, la arcilla superior de la ciudad ya está compactada en un 17%, y los autores dicen que estos cambios son casi totalmente irreversibles.

Por supuesto, no todas las partes de la ciudad se están hundiendo al mismo ritmo. Algunas áreas ya se han hundido debajo del lecho del lago original, mientras que otras permanecen en un terreno ligeramente más alto.

Si bien esta falta de hundimiento uniforme puede parecer algo bueno, en última

instancia conduce a un mayor riesgo de fracturación intensa de la superficie, que puede dañar la infraestructura y causar contaminación de los suministros de agua.

La lluvia y el agua de manantial que corre por las montañas que rodean la Ciudad de México han dejado a la ciudad hundida especialmente propensa a las inundaciones. A medida que la arcilla debajo de ella se hunde y se agrieta aún más, los autores temen que este fuerte flujo descendente de agua finalmente se filtre hasta el agua subterránea, introduciendo contaminantes o alcantarillado.

Actualmente, el 70% del agua potable de la ciudad proviene de pozos de extracción de agua subterránea, lo que continúa agotando los acuíferos de la región. Si esta agua se contamina, eventualmente prepararía el escenario para una crisis de contaminación del agua.

Sin un sistema generalizado para reutilizar las aguas residuales o recolectar agua de lluvia, la ciudad está luchando por satisfacer la demanda. Ya, 1.1 millones de casas en la ciudad en expansión carecen de acceso a agua potable, y la mayor parte de las fisuras y fracturas del suelo se están produciendo en áreas de bajo nivel socioeconómico.

Pero si no se toman medidas drásticas y pronto, el resto se verá obligado a hundirse con la tierra. (Revista Proceso, 2021)

Con las cifras que reporta este artículo, vemos que es importante tomar conciencia de los datos actuales expuestos, en virtud que el problema se acelera de forma constante, existiendo sequías de agua potable en varias zonas de la ciudad, incluso causando constantes problemas en diversas edificaciones patrimoniales.

Los hundimientos causados por la extracción del agua de los acuíferos representan un grave riesgo para la Ciudad de México porque la respuesta sísmica evoluciona debido a los cambios en las propiedades del subsuelo, aseguró Efraín Ovando Shelley, investigador del Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM. En el área donde se construye el nuevo aeropuerto (Texcoco), se registra un hundimiento de entre 12 y 14 centímetros anuales, aunque hay puntos en los que es mayor. Todos estos datos son observables y se pueden corroborar.

Algunas de las soluciones para detener en hundimiento son: dejar de explotar los acuíferos, la construcción de una red de drenaje paralela: una que recoja aguas pluviales y otra que saque las aguas negras. Técnicamente es posible tratar el agua de lluvia para reutilizarla, incluso podría reinyectarse al subsuelo. También aprovechar los escurrimientos de las serranías que rodean a la cuenca de México; descentralizar a la Ciudad de México y reciclar el agua pluvial. (Revista Proceso, 2018)

Las propuestas que presentan los investigadores, son temas que ya se han manejado en la Ciudad de México, la descentralización, suspensión de explotación de los acuíferos y redes de drenajes paralelos; se corre el riesgo de contaminarse el agua potable.

Figura 70

Vista en corte en la plaza de la Constitución

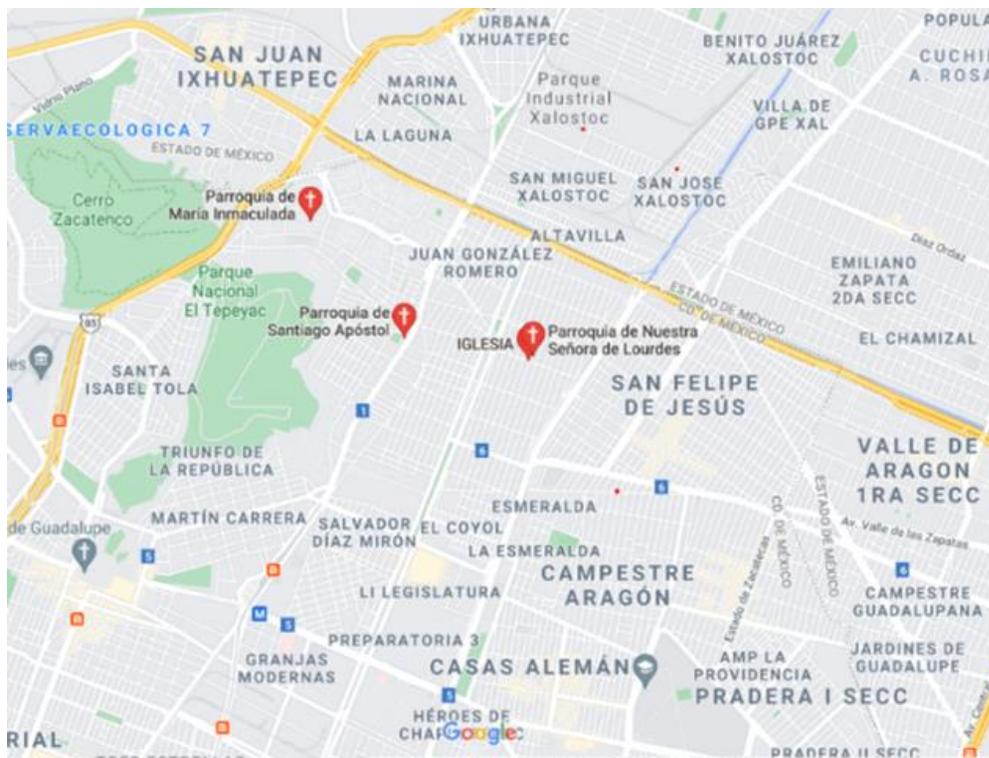


Nota. Adaptado de *Vista en corte en la plaza de la Constitución 2018*, City Maganer

(<https://revistacitymanager.com/city-managr/la-sobreexplotacion-de-los-mantos-acuiferos-en-la-ciudad-de-mexico/>)

Figura 71

Localización Parroquia de Santiago Apóstol



Nota. Adaptado de *Localización parroquia de Santiago Apóstol*, 2021, Google Maps (<https://www.google.com/maps/search/parroquia+cerro+de+atzacoalco+mapa/@19.5007608,-99.1158206,14z?hl=es-419>)

En el año de 1945 la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica inició los estudios del subsuelo de la ciudad de México. El Dr. Nabor Carrillo era el jefe de la Sección de Mecánica de Suelos y los ingenieros Fernando Hiriart y Raúl Sandoval los investigadores. La empresa Ingenieros Civiles Asociados apoyó decididamente este empeño con los estudios geotécnicos de las obras que construía en la ciudad; para ello los profesores Raúl J. Marsal y Marcos Mazarí montaron el Laboratorio ICA y entre los años 1947 a 1952 dirigieron la ejecución de sondeos, llevaron a cabo un enorme número de pruebas de laboratorio, instalaron estaciones piezométricas y midieron los asentamientos de edificios singulares.

El segundo aspecto fundamental que investigaron fue el del hundimiento regional, que antes había interpretado el Dr. Nabor Carrillo como la consecuencia de la consolidación de las arcillas inducida por la extracción de agua para el abastecimiento de la ciudad. Marsal y Mazarí demostraron que la interpretación del Dr. Carrillo era acertada.

El Ing. Roberto Gayol en 1895, que empezó por tomar como banco de referencia una roca basáltica ubicada en el atrio de la iglesia de Atzacocalco, considerando que era un afloramiento exento de hundimientos; sin embargo, por los años 40 se detectó que se trataba de una roca suelta sobre arcilla y por ello se reubicó el banco a un afloramiento confiable de basalto, cercano a la misma iglesia, y se le siguió denominando como Banco Atzacocalco.

Los datos sobre niveles topográficos y las mediciones de piezometría conformaron a partir de 1961 los Boletines de Mecánica de Suelos; la composición del subsuelo de la ciudad novohispana, es de suelos blandos en la zona centro, por lo general se tiene un alto nivel freático, aunque los nativos habían resuelto el problema de Hundimiento con el sistema de estacado, la creación de chinampas, y compactación de secado por asoleamiento, no fue suficiente para estabilizar el gran peso de las masas constructivas novohispanas.

Figura 72

Parroquia de Santiago Apóstol, Atzacualco



Nota. Adaptado de *parroquia de San Santiago apóstol*, autor desconocido, fecha desconocida, Facebook. (https://scontent.fmex27-1.fna.fbcdn.net/v/t1.18169-9/fr/cp0/e15/q65/10898037_401503000012800_4577164331990337407_n.jpg?nc_cat=101&ccb=1-3&nc_sid=dd9801&nc_ohc=0IDBOt5G8gkAX-4Nyjo&nc_ht=scontent.fmex27-1.fna&tp=14&oh=0f1adbd7c92775bb146513191e69146f&oe=60E176E6)

Estudio de Mecánica del Suelo

En este capítulo, estudiaremos los trabajos de sondeos de mecánica de suelos, el análisis de las pruebas de laboratorio con los conos piezométrico y cono eléctrico; veremos los desplomos de la estructura del templo, columnas y pilastras con las deformaciones.

Los trabajos del doctor Enrique Santoyo Villa (2010) presentan un estudio de exploración de cono eléctrico y pruebas de cono piezométrico, así como la instalación de un tubo para la observación del nivel freático de la construcción, determinando las variaciones de la resistencia al corte del suelo con la penetración de punta del cono; asimismo tomó presiones del agua a diferentes profundidades, definiendo los distintos estratos más característicos, datos con los que fundamentó los sondeos de la mecánica de suelo y los resultados de laboratorio, que estudiaremos en el siguiente capítulo.

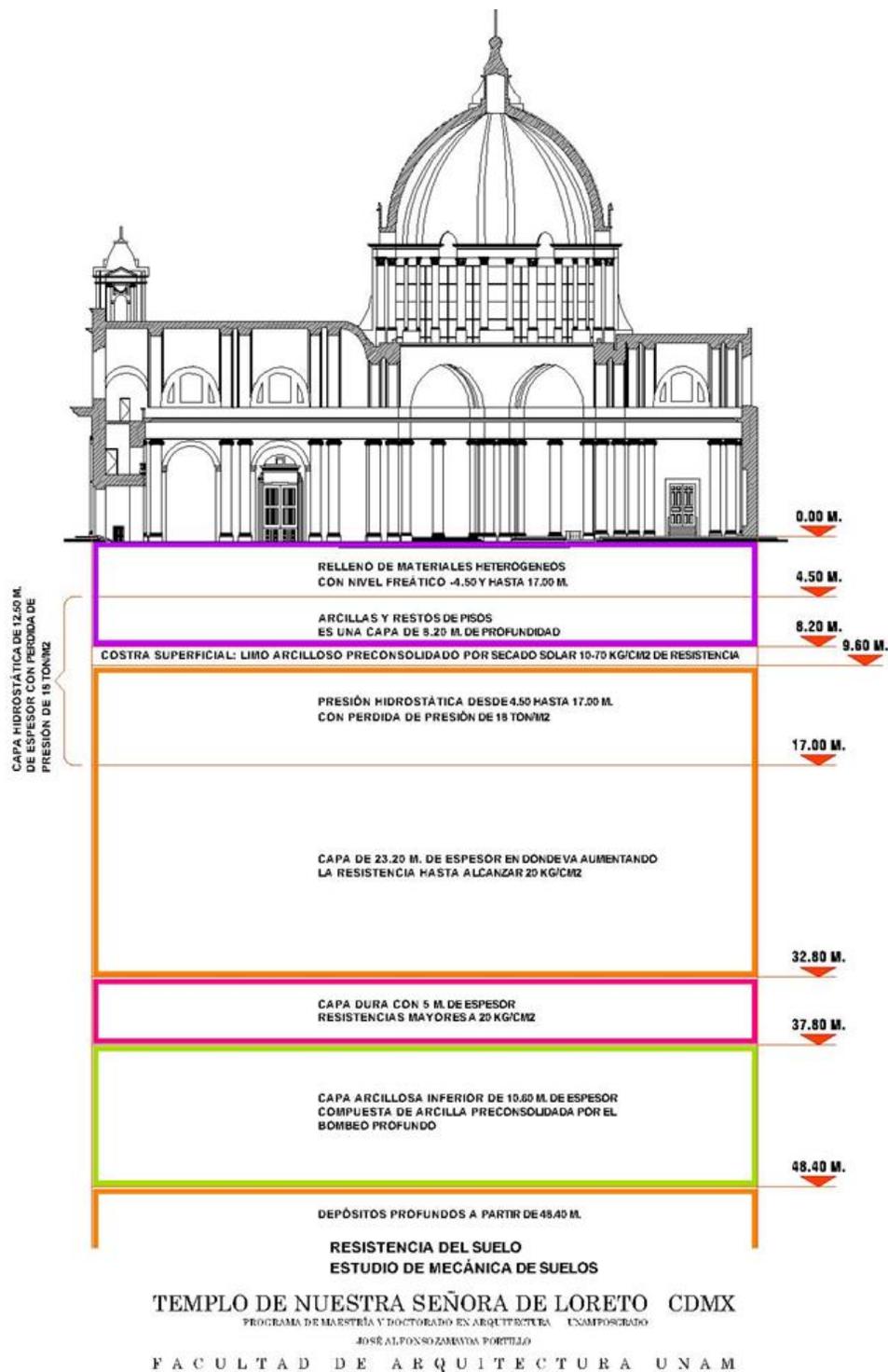
El Templo de Loreto cuenta con cimentación superficial y por ello tiende a resultar menos afectado, ya que la alteración paulatina de las capas terrestres, con las constantes fluctuaciones de niveles freáticos, modifican su comportamiento por cambios en su humedad y resequedad. Esto propicia, incluso, la existencia de suelos porosos y arcillosos con predisposición a licuarse, lo que provoca fallas estrepitosas ante la presencia de un sismo.

En un principio, las afectaciones debidas al cambio de suelos no fueron tan notorias porque las cimentaciones predominantes eran superficiales y corridas.

Estas son las cualidades constructivas y de diseño que se aplicaron como medidas antisísmicas en la Iglesia de Loreto, un ejemplo lo constituyen sus torres achaparradas, con escasos vanos, bases fuertemente estribadas en los extremos de la fachada, para evitar mayores vibraciones y volteo, así como la presencia de pilastras, arquivadillas, muros con mayor espesor y con mayor rigidez en el contorno perimetral, espadañas, cubiertas a partir de estructuras de mamposteado que eliminan la suma de empujes debido a su bóveda y al trazo geométrico. (Santoyo Villa, 2010, p.222) (figuras 13 y 15)

Figura 73

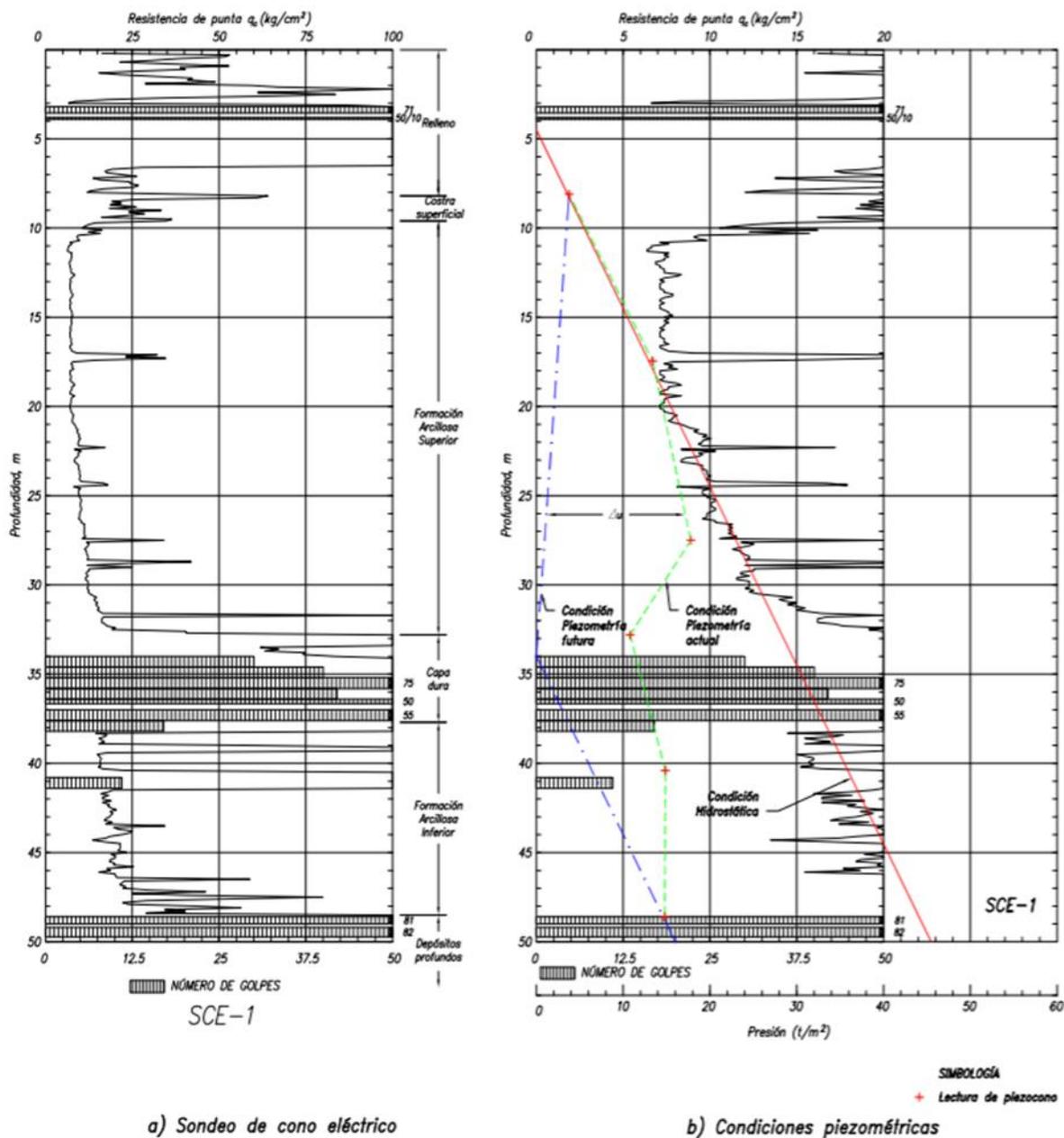
Mecánica de suelos del templo



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

Figura 74

Sondeo de cono piezométrico y eléctrico



a) Sondeo de cono eléctrico

b) Condiciones piezométricas

Nota. Adaptado de *Sondeo de cono piezométrico y eléctrico*, Enrique Santoyo Villa, 2010. Tesis Cimentaciones de templos y conventos del siglo XVI al XVIII.

Con base al trabajo del Dr. Santoyo (2010), podemos aclarar el problema del subsuelo en loreto, de forma científica y analizado en laboratorio, dejando en claro su estado físico; el

templo se encuentra desplantado sobre una cama de rellenos de materiales heterogéneos con arcillas y restos de pisos diversos. El primer relleno que presenta tiene un espesor de 8.20 m de profundidad con respecto al Banco de Nivel Profundo de la Catedral Metropolitana (BNP100). Entre los niveles 8.20 a 9.60 m, se encontró una costra superficial limo arcilloso preconsolidada por secado solar, con lentes delgados de arena fina pumítica e intercalaciones de arcilla de baja compresibilidad, la cual presentaba una resistencia de terreno de entre 10 y 70 kg/cm², y un espesor de 1.40 m.

A partir del nivel de 4.50 m y hasta el nivel de 17 m de profundidad, es decir, entre la primera capa de rellenos y la tercera, pasando por la costra superficial, existe una capa hidrostática de 12.50 m de espesor, lo que representa una vena de agua que abarca tres capas de terreno y que presenta una pérdida de presión de 18 t/m².

Por otro lado, desde el nivel 9.60 y hasta 32.80 m de profundidad, se encontró una capa de 23.20 m de espesor, con una formación arcillosa superior, en la cual va aumentando la resistencia del terreno según la profundidad, con valores mínimos de 7 kg/cm² hasta llegar al nivel de 32.50 m donde ya alcanza 20 kg/cm², debajo de la cual disminuye hasta llegar a una pérdida de presión de 18 t/m². La capa dura se ubica a 32.5 m. de profundidad, con 5 m de espesor y con resistencias mayores a 20 t/m², mientras que, en la parte superior de los depósitos profundos, la pérdida de presión registrada es de 30 t/m².

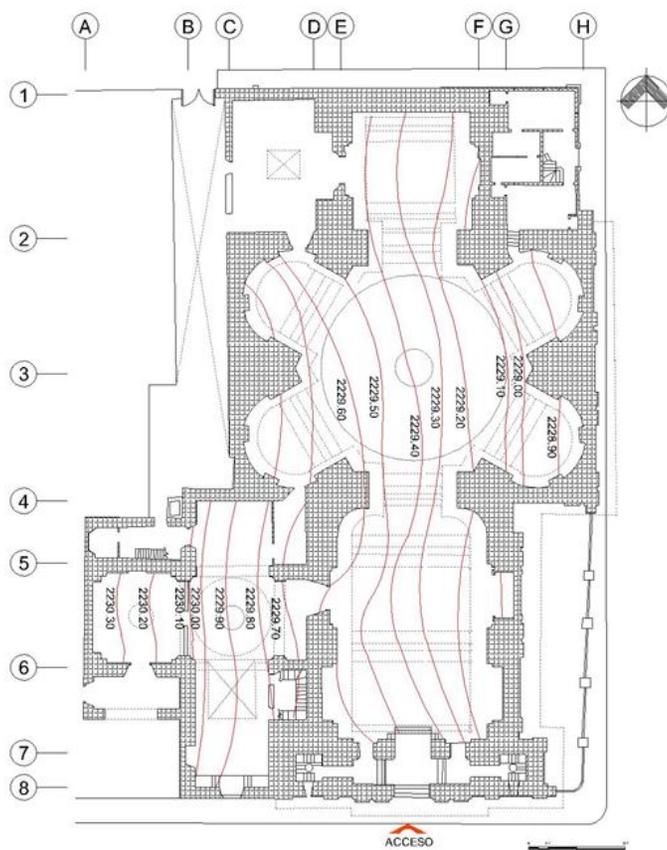
La capa dura se encuentra desde los 32.80 m hasta los 37.8 m de profundidad, registrando, en este nivel, de 30 a 75 golpes en la prueba de penetración estándar (NSPT). Entre los niveles 37.8 a 48.4 m, tenemos una capa arcillosa inferior, constituida por arcilla preconsolidada por el bombeo profundo; a partir de 48.4 m se encontraron los depósitos profundos. (2010, p. 224)

Como conclusión de este capítulo, vemos el hundimiento de Loreto, en el entorno donde se llevó a cabo el estudio era de 3.20 m en el lado oriente y de 2.4 m en el poniente, por lo que el asentamiento diferencial se incrementará en 80 cm. Es necesario que se realicen muestreos

que ratifiquen el comportamiento futuro del inmueble con pruebas de laboratorio, pues estos asentamientos diferenciales indican el aumento de los desplomos hasta de 2.8% en el área del transepto en su lado nororiental, cuyos efectos requerirán de análisis constante y revisión estructural.

Figura 75

Curvas de elevación definidas por los plintos, 2003



CURVAS DE ELEVACIÓN EN METROS, DEFINIDA POR LOS PLINTOS, 2003

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX
 PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO
 JOSÉ ALFONSO ZAMAYTA PORTILLO
 FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Adaptado de *Curvas de elevación definidas por los plintos*, Dr. Agustín Hernández Hernández, 2003.

El plano representa la nivelación de loreto, tomando lecturas en base al banco N.+100 de la Catedral Metropolitana, localizado en la torre sur poniente.

Figura 76

Curvas de velocidad de hundimiento, lecturas históricas en mm/año

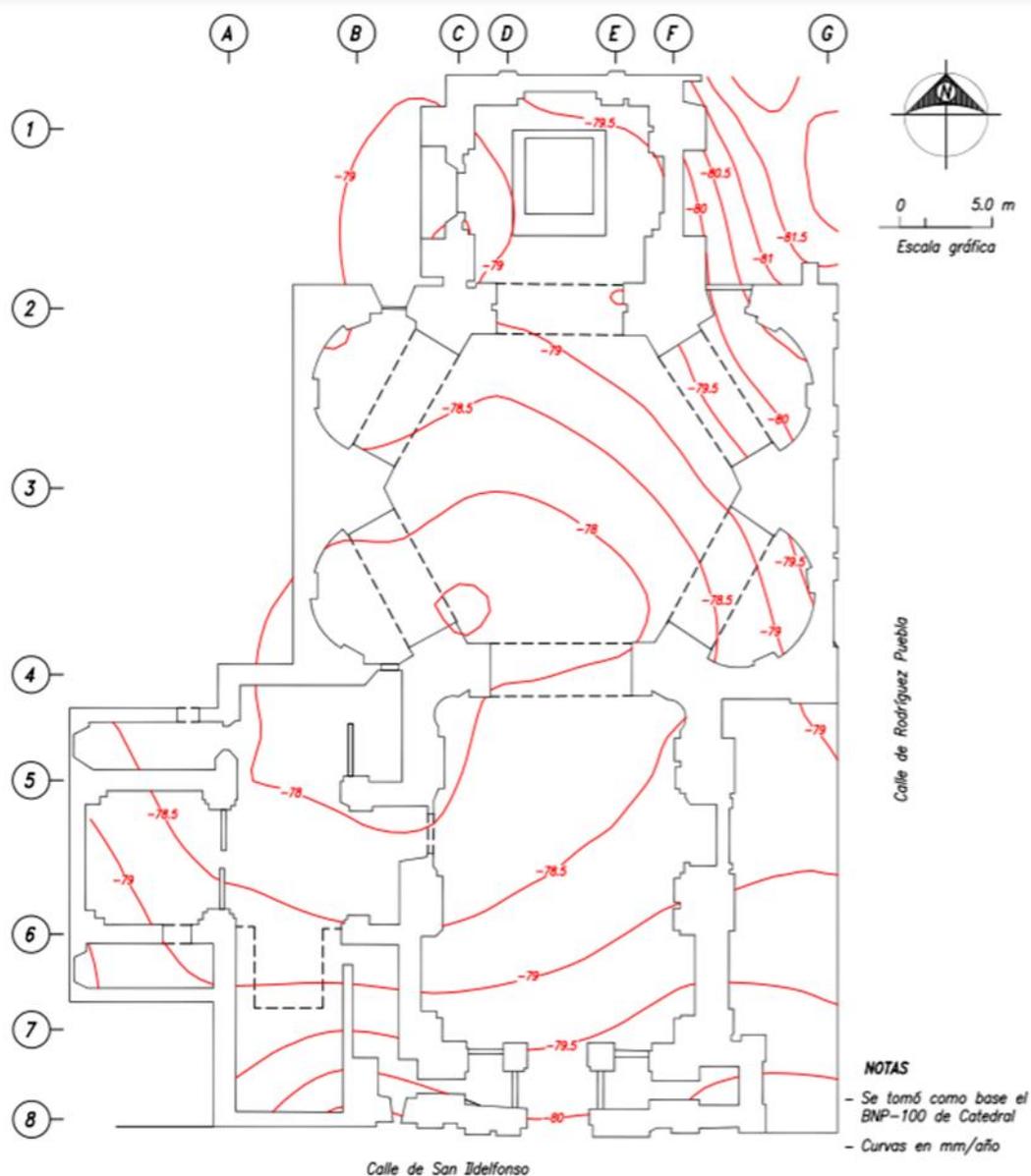


Fig. 6.8.5 Curvas de igual velocidad de hundimiento en mm/año para el periodo Dic-98 a Oct-03, respecto al BNP-100 de la Catedral Templo de Nuestra Señora de Loreto

Nota. Adaptado de *Curvas de velocidad de hundimiento, lecturas históricas en mm/año y eléctrico*, Enrique Santoyo Villa, 2010. Tesis Cimentaciones de templos y conventos del siglo XVI al XVIII

Para comprender el comportamiento del templo, se entiende que los hundimientos son debidos a la consolidación de las arcillas, provocada por el propio peso de la masa del inmueble y por las modificaciones a lo largo de su historia, así, los asentamientos futuros serán ocasionados por el hundimiento regional de la zona.

Existen dos teorías más que circulan en el medio de la restauración en torno al Templo de Loreto, una es la más común y escuchada desde la época de construcción, la cual refiere que este se construyó del lado oriente con cantería y del lado poniente con piedra de tezontle; sin embargo, esta idea queda descartada con la exploración del doctor Santoyo sobre el mismo predio donde nos indica que como resultado de sus exploraciones, la resistencia del terreno era de 10 a 70 kg/m². (Santoyo,2010 p. 224) (figuras 39 y 40).

Como ya quedó demostrado en los estudios de exploración, se descarta que debido a la construcción del muro con cantería en su lado oriente y del otro extremo el muro poniente se haya construido con piedra de tezontle, con materiales de diferentes densidades, por lo que, la construcción haya sido el problema del desplomo del templo (figura121).

Castera presentó un informe sobre las obras del Tribunal de Consulado al virrey Manuel Antonio de Flores, donde contenía un estudio, fechado el 7 de enero de 1789, en el que demostraba que el motivo de las inundaciones se debía a que la zona sobre la que estaba construido el templo de Loreto era uno de los niveles más bajos de la Ciudad de México, con relación a los vasos de las lagunas; De esta forma, es la zona que recibía las aguas del temporal que se derramaban sobre la ciudad, por lo cual la mayor preocupación a lo largo de la historia de la ciudad, fue buscar la manera de controlar los derrames y sacar el agua. Al respecto se expresa Ignacio de Castera:

Todas las obras de hidráulica que se han ejecutado con anterioridad son insuficientes y han roto incluso los diques y sus vasos artificiales fueron insuficientes. (Archivo General de la Nación, vol. 24. Expediente. 5, 1789)

Al parecer del Arquitecto Don Ignacio Castera sobre la obra que fue a su cargo, del Real

Tribunal del Consulado en el río del desagüe de Huehuetoca.

En consecuencia, Castera propuso una gran obra en continuación a 35 años de trabajos para descargar los vasos: presentó un proyecto para que se construyera un canal de 10 varas de ancho, con paredes de mampostería de 1 vara de grueso (0.8389 m.) y 5 varas de altura (4.1945m.) con una pendiente igual sobre el piso, distribuyendo el descenso que hay desde la bóveda real a San Gregorio y, en distancia de 5 varas, sugirió un arco que atracara estas paredes debiéndose hacer estas obras de preferencia sobre la pendiente que faltaba dar a las tierras en la boca de San Gregorio, todo en dirección del Tribunal del Consulado. (Archivo General de la Nación, vol. 24. Exp. 5, 1789)

Por una parte, esto le permitió a Castera tener un conocimiento y dominio profundo de todas las obras del desagüe, sistema para el cual propuso expresamente una solución integral a todas las obras de hidráulica en la ciudad (figuras 34,35) El punto que deseo rescatar de la investigación de Castera es que en su proyecto reconoció que el barrio de San Sebastián estaba integrado por tierras bajas donde el agua se anegaba. Según texto del Archivo General de la Nación, queda claro que los terrenos en la zona de Loreto eran tierras bajas y de resistencias blandas, lo que causo la inundación del templo. Coincidiendo con los resultados de investigación del Dr. Santoyo en 2010; En el estudio de mecánica de suelos que realizó, indica que en el subsuelo se presentan problemas de resistencia y que el nivel freático a 4.5m. de profundidad y hasta 17m., formando una capa hidrostática de 12.50 m.

En marzo de 1998 se colocaron puntos de control estructural en los plintos del piso de la feligresía, que servían para precisar la velocidad de los asentamientos y deformaciones, y en diciembre de 1998 se instalaron varias referencias topográficas. Las configuraciones de ambos planos, tanto del estudio topográfico como el del año de 1998, fueron referidas con base en el Banco de Nivel Profundo (BNP-100) instalado en la Catedral Metropolitana. Los planos de las curvas de elevación de la feligresía, en las cuales existe un diferencial en la zona del transepto,

son 80 cm hacia el lado oriente, en la bóveda, la diferencia es de 40 cm, de igual forma, en la zona de la capilla existe un hundimiento hacia el oriente en 40cm.

Para detectar los cambios de convergencias horizontales entre los ejes de las pilastras de oriente a poniente entre pares de puntos se instalaron a dos niveles sobre las pilastras (alto a 11 metros y bajo a 3 metros), seleccionando así los ejes 2, 3 y 4; de forma que nos permiten visualizar el comportamiento de la Cúpula en un lapso de sesenta y siete meses; en el eje 2, se obtuvo una diferencia en la parte baja de una deformación anual de 1.0 mm, en su parte alta, de 1.9 mm de deformación. En el eje 3, la parte baja tuvo una deformación anual de 1.6 mm y en su parte alta 2.3 mm; en el eje 4 se deformo 1.5 mm en su parte baja y 2.4 mm en su parte alta; estas mediciones nos indican que hay un incremento de la distancia entre las pilastras, implica una abertura e inducción de grietas de la Cúpula. En cuanto al desplomo de las pilastras, se midieron en dos direcciones a 7.50 metros de altura en cada una de ellas, se obtuvo vectores resultantes y sus valores; el resultado demuestra que la estructura del templo esta inclinada en más del 4.23%; las pilastras de los ejes 3- G y 2-F, son las que presentan mayor desplomo; (figuras 122, 123 y 131) y deformación en la estructura. (ENCRYM, INAH, 2019)

El doctor Santoyo realiza varias recomendaciones geotécnicas considerando las diferencias entre las mediciones de marzo de 1998 octubre del 2003 se puede establecer que los incrementos de desplome de las columnas no inquietan, salvo en la columna C8, y que los hundimientos diferenciales de sólo 7 mm/año, permiten sustentar que el proceso de deformaciones es lento. Sin embargo, la estimación de los asentamientos futuros señala, aunque se trate de un análisis preliminar, que se debe vigilar el comportamiento de este monumento y por ello se hacen las siguientes recomendaciones:

Acciones inmediatas. Se propone:

a) inyectar todas las grietas existentes, remover los segmentos de aplanados sueltos y fijar las dovelas de arcos que puedan desprenderse y ocasionar daños mayores a los feligreses.

b) elaborar un dictamen sobre la seguridad actual de la estructura, considerando el desplomo existente de muros y pilastras y que evalúe la inclinación máxima de esos elementos que pondría en peligro la estabilidad de este monumento.

Del cálculo de asentamientos futuros se desprenden las siguientes recomendaciones para la conservación del templo Nuestra Señora de Loreto.

Mediciones topográficos y estructurales. Se deberá adoptar un programa de monitoreo de las deformaciones que está sufriendo el templo para lo cual se deberán realizar:

a) nivelaciones topográficas trimestrales empleando los puntos fijos instalados en las pilastras; esas nivelaciones deberán estar referidas al banco nivel profundo ubicado en la catedral metropolitana.

b) medición semestral del desplomo de las pilastras y colocación de testigos en grietas para conocer su abertura y como se modifica con el tiempo

c) continuar con la observación de la evolución del agrietamiento de las bóvedas.

Conclusiones:

1) las mediciones de los incrementos de inclinación de las columnas y de los hundimientos diferenciales en el lapso de 5.57 años (entre marzo de 1998 a octubre de 2003) demuestran que el proceso de asentamientos diferenciales sigue siendo activo. Esto obliga a mantener un programa de mediciones para verificar confiablemente el comportamiento de su cimentación y estructura.

2) Se recomienda hacer las reparaciones a la estructura para asegurar que no se desprendan aplanados y menos dovelas de alguno de los arcos, para asegurar su integridad y evitar riesgos mayores. Se propone también abrir calas de exploración para precisar cómo está conformada la cimentación.

3) La información recopilada permite decir que para la conservación de este monumento colonial es conveniente elaborar un proyecto ejecutivo de endurecimiento del subsuelo que uniformice en lo posible los hundimientos diferenciales, el cual estará conformado por inclusiones rígidas e inyección complementaria. (2010, pp. 222-226)

El periodo durante el que estuvo cerrado, de 1832 a 1850, contribuyó al deterioro del inmueble, por ejemplo, a su reapertura desapareció la casa de Jesús de Nazaret que se encontraba en el anexo, entre obras de arte y pinturas originales de varios artistas

Han transcurrido 172 años desde su reapertura, a partir de ese entonces ha soportado infinidad de eventos que han ido mermando, no sólo su apariencia, sino también su estructura; por tanto, el hundimiento quedó registrado desde el inicio de la construcción, y a lo largo de su historia ha venido formando parte de su vida; con base a estos datos, podemos comprender el comportamiento estructural y nos deja ver la rigidez de su estructura pero a la vez su maleabilidad para adaptarse a las deformaciones del subsuelo manteniéndose en pie por largos años.

Geometría y Equilibrio Estructural

En este capítulo estudiaremos los esfuerzos de la estructura para poder entender las deformaciones de Loreto.

Rojas Ramírez en su tesis doctoral sobre la configuración estructural, nos describe el comportamiento de las estructuras novohispanas que se manejaron en su momento:

El mayor éxito logrado por estas estructuras es el trabajo a la compresión pura, con muros y elementos de ladrillo o tabicados, ordenados con forme a la bajada de cargas de cubiertas abovedadas configuradas con tezontle. El logro de una estructuración rígida, pero al mismo tiempo con puntos de cierta elasticidad, en la dinámica ofrecen elementos de menor masa debido al peso volumétrico de sus materiales. Esto origina sistemas ideales resistentes tanto a sismos como a hundimientos de terrenos. Junto con el sistema de verdugones, cadenas en ángulos alternados con tepetate o hiladas de ladrillo, la obtención de un sistema constructivo con grandes cualidades tanto de resorteo como de amortiguamiento; y de tener la facultad de ir ordenando fielmente la transmisión de cargas hacia las bases de los cimientos, con lo que se tiene la facultad combinada de obtener estructuras rígidas con propiedades elásticas, fabricadas con materiales de mucho menor peso. En la Nueva España, la geometría de la construcción, contiene sus propios aportes, por ejemplo, el diseño sistemas constructivos donde se integran cualidades de materiales para hacer menos pesada una estructura; estos procedimientos son combinados con verdugones o arcos de descarga que van desde los muros y contrafuertes a los riñones de las bóvedas, las cuales con una alternancia fueron tabicadas en los puntos claves de ruptura; es decir en la clave y riñones que tienen una particular atención. Pero siempre siguiendo los fundamentos de la geometría estructural, tradición constructiva fielmente conservada incluso en el siglo XIX. (Rojas Ramírez, 1999, p.37)

Aquí pudimos observar el trabajo mecánico de los componentes de una estructura construida a base de mamposteado con cal de piedra lo que le daba una buena rigidez y

elasticidad para adaptarse a las deformaciones del subsuelo, Loreto cuenta con características similares a estas.

La riqueza en los sistemas y procedimientos constructivos es tan grande que no sólo se debe a una sencilla experimentación; sino más bien al periodo del umbral científico y la toma de conciencia de la nueva sociedad en su participación plena. Para los entresijos abovedados el uso frecuente y notorio fue en sotocoros (sistemas abovedados de torres) que funcionaron como entresijos. Las bóvedas de coro en realidad seguían una función especial a nivel estructural debido a que uno de sus partes se apoyaba sobre el arco del sotocoro. Esta bóveda no se fabricó muy peraltada, su diseño correspondía a las de arista o de pañuelo. Su sistema constructivo consistió en la colocación de aligerantes en los riñones a manera de aligerantes (uso de casetones de gruesos ladrillos o de ollas de barro). Los arcos formeros y el situado hacia el costado interior del frontispicio ordenaban una gran estabilidad, simplemente el arco del coro integraba la unidad cubriendo uno de los puntos claves, descargando los empujes sobre gruesas, pilastras adosadas a los muros del sotocoro. Las bóvedas al ser requeridas de menor peralte en el coro se efectuaron con minuciosidad, tabicadas o con sillares de mampostería dispuestos y cortados para lograr recibir los esfuerzos directos de compresión; por tanto es frecuente observar variada la geometría y por la disposición de las hiladas. (Rojas Ramírez, 1999, p.31)

En esta descripción observamos el trabajo del sotocoro que sirve como refuerzo a la nave principal, la portada y las torres que tienen una disposición en sus laterales formando un macizo en el acceso principal.

Es más clara la razón de esta repartición de cargas, sugerida por una descomposición de fuerzas, de tal forma que el empuje representa para la estructura la menor suma de cargas, presentan ciertas aptitudes a la tracción; en teoría, su forma tiende a trabajar con esfuerzos de compresión pura. La fricción genera cualidades que le permiten hasta ciertos rangos absorber tensiones y, por lo tanto, adoptar deformaciones y agrietamientos, Es más clara la razón de

esta repartición de cargas, sugerida por una descomposición de fuerzas. El estudio de las estructuras como especialidad requiere de rigor científico para establecer parámetros en criterio de cálculos y diseño entre los procedimientos constructivos tradicionales y contemporáneos, que por lógica requieren una reflexión sobre los monumentos históricos. (figura 119)

Desde antes que se finalizara la edificación de la estructura, está ya sufriendo de un considerable desplomo por hundimiento hacia su lado oriente, situación por la que, en el proceso, el arquitecto José Agustín Paz realizó ajustes geométricos con 28 cm en su lado oriente. El piso se encuentra más desnivelado que su estructura por estas compensaciones que se realizaron en su muro oriente, 1. 20 m, por lo cual se dice que tuvo escases de origen: Es una estructura con deformación congénita. (Dr. Agustín Hernández. 2004)

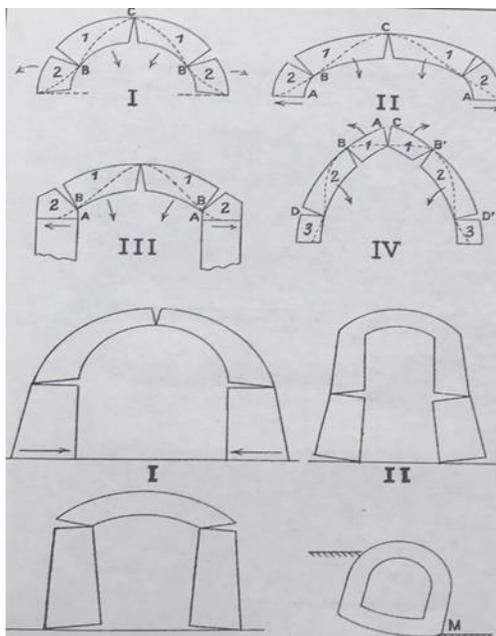
Al parecer este problema de hundimientos y deformaciones debido al suelo blando era común en la época novohispana.

Un arco correcto debe ser más bien diseñado por un artista que por un matemático, además, el arco elástico tiene en su cálculo las mismas indeterminaciones que las vigas continuas y aún calculado exactamente, sus condiciones de resistencia pueden variar mucho, con cualquier cambio de las cargas supuestas, con algún esfuerzo imprevisto o con algún movimiento de sus apoyos, caso muy frecuente en México. (Creixell, 1992, pp. 244,245)

Es fundamental que en el diseño de una estructura sea aplicada la geometría estructural, lo que nos ayuda a tener un orden en sus elementos constructivos.

Figura 77

Análisis estructural de los arcos



Nota. Adaptado de *Análisis Estructural de los arcos* (p. 43), por José Antonio Martín Caro Álamo, 2001, Tesis Doctoral Análisis Estructural de Puentes de Arco de Fabrica, Madrid.

Continua el Dr. Hernández, explicando el resultado de su investigación y trabajos de campo en con relación al comportamiento estructural, 2004:

El comportamiento de la estructura del templo es estable y homogéneo, ya que los hundimientos diferenciales, en una comparación entre el poniente y el oriente de la construcción, medidos a 7.30 m de altura en las pilastras, varían entre 1.5 mm / año; en la parte baja varían con 3 m. del piso de la feligresía y, en la parte alta tiene 2.4 mm / año del lado oriente de la cúpula. (figuras 122, 131).

La parte que más resalta en esta estructura es su gran cúpula, con 18.47 m. de claro, con forma elíptica en el alzado (figuras 14 y 138) así como su claro sin apoyos de 30.17m. Las fisuras en muros y cubiertas obedecen a los asentamientos de todo el conjunto y a los desplomos de las pilastras ocasionadas por las deformaciones del subsuelo que poseía una resistencia muy baja, aunque eso no pone en riesgo la

estabilidad del edificio. Los muros funcionan como apoyos de carga continuos, presentan sistemas variados que permiten confinar y levantar grandes volúmenes de construcción, cuyo esqueleto resistente contrarresta los empujes desde la linterna y la cúpula, absorben y distribuyen la reacción del terreno. El hecho de tener apoyos continuos con una cubierta abovedada representa un trabajo integral heredado de Europa; esta bóveda, al unirse con el tambor de la cúpula forma un trazo que le posibilita reducir su claro, pero, a la vez le sirve como refuerzo a la base del tambor, recuperando su simetría de las cuatro exedras y complementando la absorción de sus esfuerzos a la cimentación. Gracias a esto, se logra un claro máximo de exedra a exedra de 30.17m. sin apoyos, siendo este el claro máximo que se logró en México; al asentarla sobre el tambor, le cambia su fisonomía y pesadez, al manejar un juego de luces y vanos en triadas en consecuencia, parece que la cúpula se encuentra suspendida en el espacio.

La respuesta de la estructura ante los asentamientos ha sido aceptable pues no ha sufrido daños considerables. La estructura se encuentra deformada en su parte alta en un 4.233% y en la parte baja, 3.1%; el piso presenta una desfiguración de 90 cm hacia su lado nororiente y 50 cm en el arranque del tambor hacia el mismo lado. En cuanto a las velocidades de deformación (figuras 31 y 41), hay 2 cm hacia el lado nororiente, lo que significa que en 30m hay 5 mm/año de deformación. Este problema sigue activo, aunque con menor asentamiento que los años anteriores.

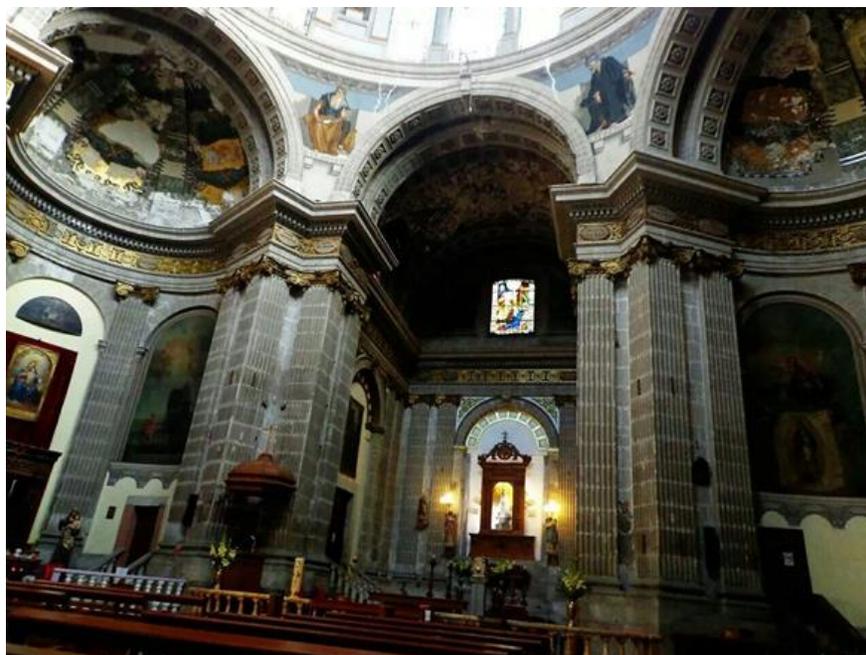
La estructura del Templo de Loreto se asentó hasta donde debía hacerlo; sin embargo, el Doctor López Carmona comentaba que se debía rigidizar y reforzar el tambor, así como la cúpula en su segundo tercio, esto porque el tambor es muy esbelto para el peso que sostiene; el mecanismo funciona de la siguiente manera: la cúpula peraltada de 18.75 m de diámetro descansa en el tambor circular, reforzado, a su vez, por 6 contrafuertes que absorben los empujes de la cúpula. El tambor se apoya en seis arcos torales que forman una planta

hexagonal en el crucero, lo que hace sentir que la cúpula está suspendida en el espacio; al verla el espectador piensa que es una estructura ligera. (ENCRYM, INAH, 2019)

Segundo Simposio del Rescate del Patrimonio Cultural, realizado en instalaciones de la ENCRYM (Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Monumentos) del INAH, los arquitectos, restauradores, calculistas y especialistas del área, de países como Hungría, Italia, España y México, quedaron gratamente sorprendidos de la grandeza del templo y de su cúpula, ya que en la actualidad es difícil construir una cúpula de esa magnitud.

Figura 78

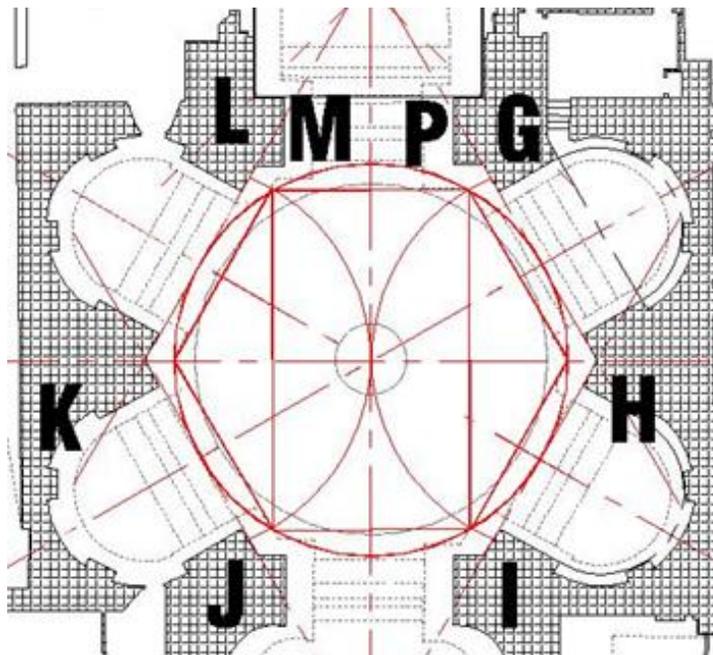
Estructura del templo de Loreto



Nota. Adaptado de *Estructura del templo de Loreto*, 2012, Tripadvisor (https://www.tripadvisor.com.mx/Attraction_Review-g150800-d185809-ReviewsIglesia_de_Nuestra_Senora_de_Loreto-Mexico_City_Central_Mexico_and_Gulf_Coast.html#/media-attf/185809/110957415:p/?albumid=101&type=0&category=101)

Figura 79

Planta Hexagonal del templo de Loreto



Nota. Adaptado de plano de la traza geométrica del transepto de Loreto. José Alfonso Zamayoa Portillo.

Aunque el vocabulario arquitectónico señala que “son cuatro los arcos torales, en el caso de Loreto la planta del crucero es hexagonal, por lo mismo, genera seis apoyos que soportan seis arcos que reciben el peso del tambor, la cúpula, y seis pechinas.

Vicente Medel, en su Vocabulario arquitectónico, solo dice, sin indicar cuántos son, que “los arcos torales son los que sostienen cimborrios y cúpulas situadas en la intersección de una nave” (Medel, 1993, p. 424)

Observamos que había cierto desconocimiento del templo de Loreto, ya que los arcos torales son seis, formando un hexágono con seis contrafuertes con doce pilastras en el transepto; los arcos torales son dobles, para dar la visual de mayor pesadez.

Continuamos con la descripción del Dr. Agustín Hernández, en su explicación de los ajustes de obra desde el desplante de los muros de Loreto.

La unión de los arcos y la base del tambor forman seis elementos triangulares, muy semejantes a las pechinas. Todos estos elementos, junto con las cuatro medias cúpulas de las exedras, las bóvedas del presbiterio y de la nave principal, conforman un sistema estructural que neutraliza las cargas diagonales y los esfuerzos verticales de la cúpula, el tambor los distribuye al arranque a través de los arcos, bajando por los contrafuertes y las pilastras. (fig. 119)

La bóveda de cañón corrido es de medio punto, con lunetos; este elemento también tuvo ajustes en el momento de su construcción con 28 cm promedio, esto para compensar el hundimiento, en su portada del lado sur poniente, iniciamos de nivel +0.00 y en el lado norte donde se presenta el abocinamiento que permite al transepto formar su geometría de Hexágono, como observamos en el plano de la traza Geométrica, (figuras 13 y 31) y del presbiterio, presenta un ajuste de +0.50 m.; la bóveda, se apoya en los muros de carga laterales del templo que como ya comentamos, presentan escases de acuerdo al estudio de corrección geométrica, presentando en su estructura, esfuerzos a tracción de 1.99 kg. y 5.33 kg. a la compresión. (Doctor Agustín Hernández,2003)

Las bóvedas están reforzadas con arcos fajones, los cuales se apoyan directamente en las pilastras pareadas que están empotradas en los muros; no obstante, este presenta grietas históricas que siguen abiertas, acusándose hoy día. La bóveda, la cúpula y el tambor presentan humedades a escala mayor acumulada en su estructura ya que, las escasas y cortas intervenciones no han sido las mejores dado que no han permitido que las bóvedas tengan un tiempo suficiente de secado, lo que ha causado desprendimientos en el intradós de las pinturas al temple de 1911 y su material de base, perdido casi en su totalidad.

La porosidad del tezontle recibe y almacena el vapor de agua, sales y minerales y, a su vez, se incorpora en los materiales contaminando los morteros y provocando pérdida en su

adherencia a los elementos de la estructura; para el caso de Loreto, la contaminación de sus morteros es a gran escala, pero se desconoce a fondo el daño y su escasa adherencia. Las sales son las auténticas demoledoras de los materiales de construcción, aspecto al que debemos prestar una gran importancia en el proyecto de restauración o la degradación será máxima. Al tener morteros contaminados y salitre, se asegura una destrucción, pues las sales son realmente las demoledoras de la mayor parte de la estructura del templo que ha sido gravemente afectada por la humedad de capilaridad, por lo cual habrá que neutralizarla antes de rehabilitar; veamos algunos datos gráficos del templo.

Figura 80

Acumulación de sales en la estructura de Loreto



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2019.

El proceso de acumulación de sales solubles en el agua se llama salinidad, la sal dominante en general es el cloruro de sodio, proceso por la cual la estructura se encuentra reblandecida.

Figura 81

Humedades por capilaridad en bóvedas

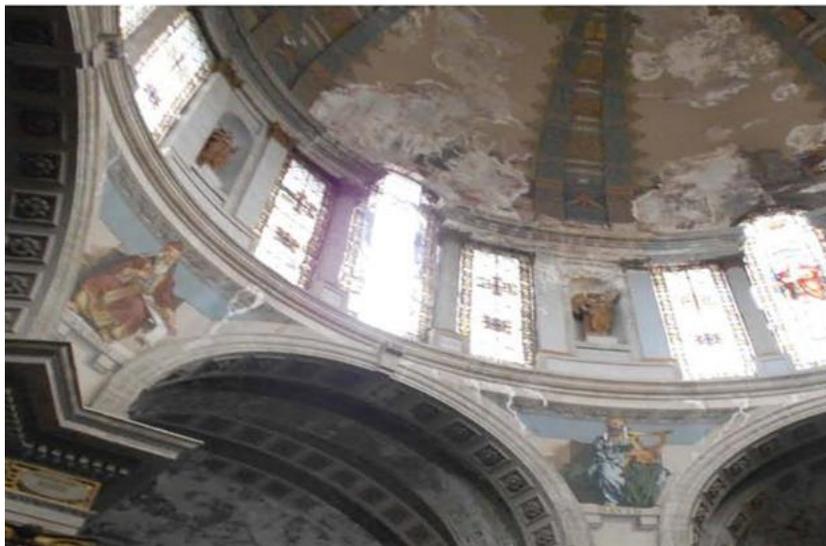


Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2019.

El proceso de acumulación de sales solubles en el agua se llama salinidad, la sal dominante en general es el cloruro de sodio, proceso por el cual la estructura se encuentra reblandecida.

Figura 82

Humedades por capilaridad en cúpula



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2019.

Figura 83*Humedades en bóveda*

Nota. Adaptado de *Humedades bóveda*, Benjamín Arredondo, 2014, El Bable.

(https://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F1.bp.blogspot.com%2FrFGm1oUbKpA%2FUye5snRS_Il%2FAAAAAAABRmQ%2FNaglhmu62JQ%2Fs1600%2F1005236.JPG&imgrefurl=http%3A%2F%2Fvamonosalbable.blogspot.com%2F2014%2F03%2Ftemplo-de-nuestra-senora-de-loreto.html&tbnid=2Mq-dvRTP-2sAM&vet=10CFcQMyiPAWoXChMIyNC23MXH8QIVAAAAAB0AAAAEAI.i&docid=oMmy6g5EudykuM&w=640&h=481&q=capilla%20mayor%20del%20templo%20de%20loreto%2C%20cdmx&ved=0CFcQMyiPAWoXChMIyNC23MXH8QIVAAAAAB0AAAAEAI).

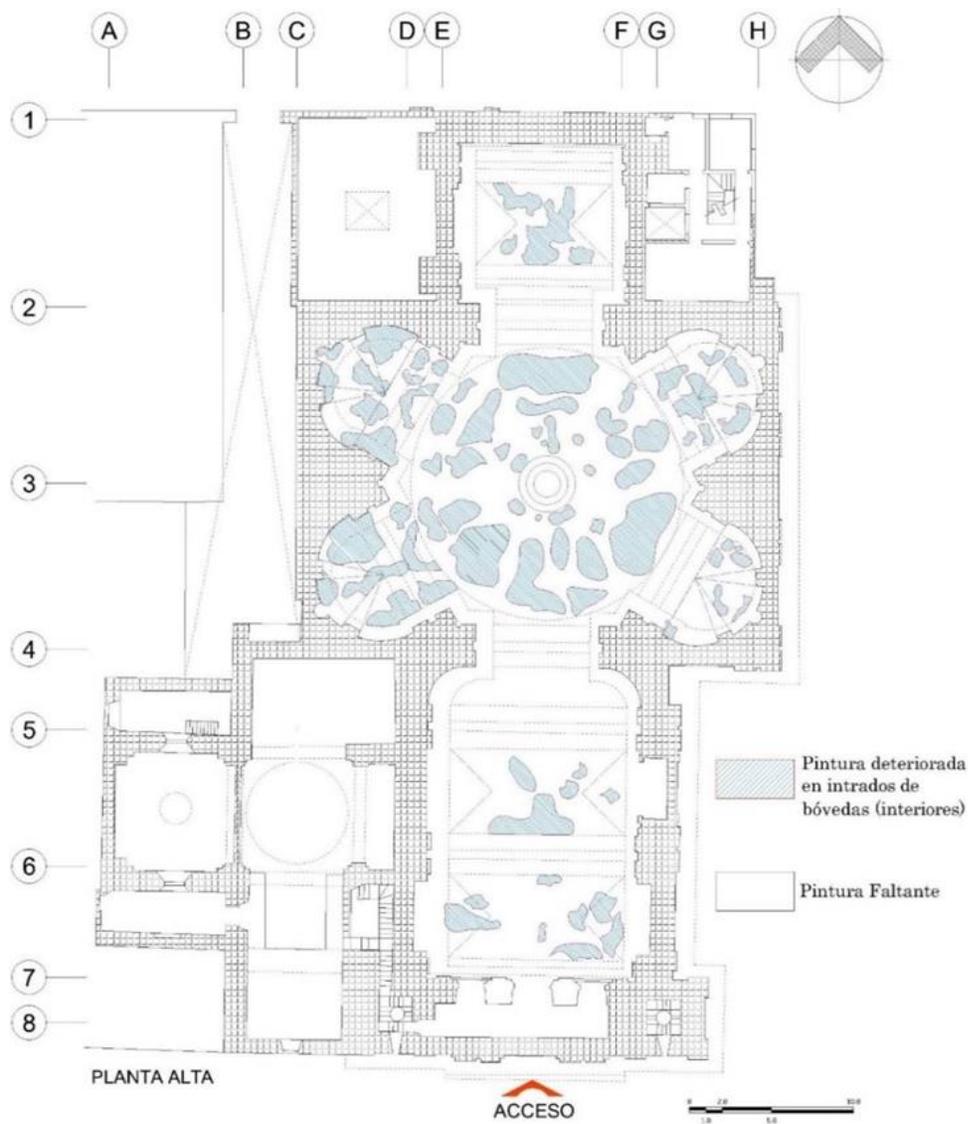
Figura 84*Interiores de la cúpula de Loreto, 1970*

Nota. Adaptado de *Interiores de la cúpula de Loreto*, CDMX archivo planoteca Constantino reyes, 1970.

Presenta Humedades por capilaridad con pérdida de la pintura de Bartolomé Gallotti, (1911) casi en su totalidad; de acuerdo a los trabajos realizados por el Dr. López Carmona, en 2003, la cúpula tendrá que reforzarse en el segundo tercio de su altura.

Figura 85

Pintura deteriorada y faltante en bóvedas



PINTURA DETERIORADA Y FALTANTE EN BÓVEDA
TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX
 PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO
 JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO
 FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

Figura 86

Tipología de lesiones



Nota: Adaptado de *Tipología de lesiones*, Mónica Jiménez Urrea, 2018, Patología de la construcción diagnóstico de humedades e intervención. Repository. Ucc. Edu.co.

(<https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/5156/1/guia%20humedades.pdf>)

Las deformaciones que actualmente presenta la estructura de Loreto nos demuestran que el equilibrio de los elementos diseñados fue de forma adecuada, para su época, y a pesar de la deformación del subsuelo y de sus correcciones congénitas a lo largo del proceso de la obra, el templo se mantiene en pie, incluso con sus grietas históricas que han reblandecido la estructura y acelerado su deterioro.

Autoría del Proyecto

En este capítulo nos proponemos descifrar una incógnita que lleva dos siglos, la autoría del templo de Loreto, a lo largo de su historia, se ha adjudicado, por diferentes intelectuales, al arquitecto Manuel Tolsá y hay quienes aseguran que el autor fue, el también arquitecto, Ignacio Castera.

Con la intención de precisar al autor del templo de Loreto: se analizarán los rasgos arquitectónicos entre Loreto y las obras más representativas de Castera y de Tolsá, estudiaremos sus dimensiones espaciales, su traza geométrica, simetrías, alturas, materiales que la componen y cualquier otro indicio que nos permita comprender similitudes entre los rasgos arquitectónicos usados por los posibles autores; se establecerán sus influencias arquitectónicas; analizaremos la bibliografía de los posibles autores cronológicamente y en línea del tiempo para precisar la comparativa de su desarrollo profesional, buscaremos apoyo en documentos históricos que nos pudieran dar pistas que refuercen las hipótesis que plantearemos.

Para tener un panorama completo de las diferentes opiniones sobre la autoría haremos una descripción cronológica de las publicaciones al respecto:

En 1853, en el Diccionario Universal de Historia y Geografía, en la definición de Bassoco se le otorga la autoría del templo a Ignacio Castera, y en el mismo Diccionario, en la definición del Colegio de San Gregorio, se le adjudica la autoría a Manuel Tolsá y a Agustín Paz. A partir de ahí, se inicia una confusión con la autoría del Templo de Loreto.

El 27 de marzo de 1857, el diario de la cruz, publica un artículo dedicado al templo de Nuestra Señora de Loreto donde, tras analizar la información publicada en el Diccionario Universal de Historia y Geografía, concluye que:

En México se cree generalmente que Loreto es obra de Tolsá: Nosotros, careciendo en la actualidad de otros datos, nos limitamos a transcribir los anteriores. Tal como está el templo, y por grandioso que haya sido el proyecto de Tolsá, no creemos

que se pueda llamar a aquella parodia de éste. Es sin duda uno de los templos más hermosos de la capital. (pp. 479-482)

En 1867 Orozco y Berra en su obra *Memorias para el plano de la Ciudad de México* adjudica la autoría de Loreto a Tolsá: “La obra estuvo bajo la dirección de los arquitectos D. Manuel Tolsá y D. Agustín Paz” (1867, p. 117).

En Manuel Rivera Cambas, en su *Libro México, Pintoresco Artístico y Monumental*, asevera lo siguiente: “Dirigieron la obra los arquitectos Manuel Tolsá y Agustín Paz, poniendo su mayor esmero en la construcción de la Cúpula” (1977, p. 70).

En 1893, Manuel G. Revilla, en su libro *El Arte en México*, opina sobre Loreto:

Al lado de construcciones poco puristas, se levantaron con cierta periodicidad en la Nueva España algunas más o menos regidas por el canon greco-romano...D. Manuel Tolsá; edifica el Palacio de Minería, construye las casas de Pérez de Gálvez...Levanta la iglesia de Loreto y Termina la Catedral. (1923, p. 75)

En 1915, se publica un documento con base a una serie de conferencias realizadas por medio de la Universidad Popular a finales de 1914, dictadas por el arquitecto Federico E. Mariscal, *La Patria y la Arquitectura Nacional*, documentos de los cuales se ve claramente la intención de ubicar la obra más representativa de México:

Frente a la gran plaza de su nombre hallase deplorablemente hundida esta obra maestra de la época llamada colonial y producto de un artista mexicano. Todo lo que se diga en elogio de esta iglesia es corto; su hermosísima cúpula lo mismo que las fachadas principal y lateral, son verdaderos modelos arquitectónicos y el interior, tanto la nave como la cúpula y los cinco ábsides, solo podría compararse por su grandiosidad a los más notables templos franceses de esa misma época. Por desgracia ha sido inicuaamente pintada. (1915, p. 69)

Para Federico Mariscal, concluye el artículo, mencionando en su opinión y debido al gusto personal por las obras del virreinato, llamo a Loreto: La obra maestra de la última época llamada colonial.

En 1922, Manuel Romero de Terreros, Publica Historia Sintética del Arte Colonial, en una nota al pie de página, realiza comentario tajante y breve con el fin de aclarar la autoría del templo, sin más explicaciones:

“Existe la creencia de que la Iglesia de Loreto fue obra de Tolsá, pero no lo fué sino de Castera terminada por Paz” (Romero de Terreros, 1922, p. 24)

1948, Manuel Toussaint, manifiesta en El Arte Colonial en México:

Uno de los templos más bellos de la Ciudad de México le ha sido atribuido: el de Loreto. La tradición y la fama se lo han dedicado a Tolsá, pero un documento suscrito por el hijo del prócer que lo edificó a sus expensas, El conde de Bassoco, aclara todo. En un principio se acudió al valenciano, quien presentó el proyecto de una rotonda, que no fue aceptado. Entonces se adaptó el de los arquitectos Ignacio Castera y Agustín Paz que fue el que se llevó a cabo. (1983, pp.224-225)

En 1971, Sonia Lombardo, en su obra La Plaza de Loreto hace referencia a la carrera y renombre de los arquitectos Castera y Paz donde les adjudica la autoría de Loreto de la siguiente manera: “Dominó el estilo en boga que era el neoclásico y con la realización de la Iglesia de Loreto, ambos arquitectos se consagran pues, lograron una obra de primerísima calidad” (p. 71)

En 1973 se publica la obra *Ars Hispaniae*. El tomo 14 titulado, Arte en América y Filipinas, escrito por Enrique Marco Dorta. Habla del neoclasicismo en México, de Loreto se refiere de la siguiente forma: “Su autor es Ignacio de Castera... Esta Iglesia de planta hexagonal con cupulas y cuatro capillas semicirculares, basta, entre otras obras, para acreditarle como gran arquitecto. (Dorta, 1973, p. 380)

Para complementar el análisis que previamente ejecutamos con la comparativa de las obras de los posibles autores de Loreto y los resultados que obtuvimos, nos fue necesario conocer la opinión de diversos autores que escribieron del tema; la justificación que otorgan a

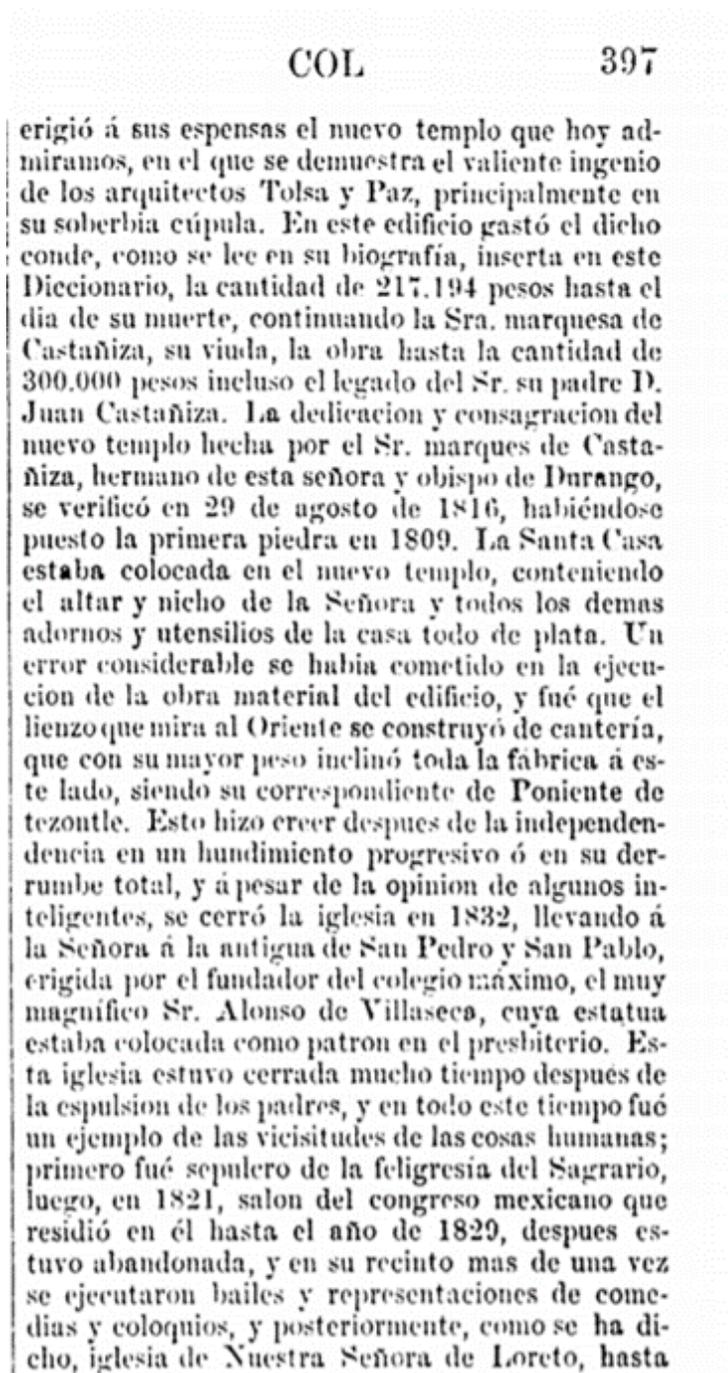
sus argumentos, los planteamientos que lían su entorno social y la época en que se suscita su punto de vista y cómo podemos apreciar, ninguno de los autores fundamenta su aseveración.

Si consideramos que la primera aportación pública masiva que se dio a conocer de Loreto fue 37 años después de terminado el templo en el Diccionario Universal de Historia y Geografía y que en la definición del Conde de Bassoco aseguran que el templo fue construido por Ignacio Castera y en la definición que realizan del Colegio de San Gregorio adjudican la autoría de Loreto a Tolsá y Paz, es una fuente que definitivamente descartamos como digna de ser considerada como referencia en este ámbito.

Como podemos observar, por el parafraseó de que hacen uso, los autores que posteriormente abordan el tema o hacen referencia a la autoría de Loreto, es evidente que sus aportaciones son con base en el Diccionario de Historia Universal y Geografía, por ende, también carecen de ser considerados fuentes confiables para nuestra investigación.

Figura 87

Definición de colegio de San Gregorio, Diccionario Universal de Historia y Geografía



Nota. Adaptado de *Definición de colegio de San Gregorio* (p. 117) Tomo 2, en el diccionario Universal de Historia y Geografía, 1853. file:///C:/Users/HP/Downloads/diccionario-universal-de-historia-y-de-geografia-tomo-2%20(1).pdf (p. 397).

Figura 88

Definición de Bassoco en el diccionario Universal de Historia y Geografía

A sus espensas edificó tambien el templo de Ntra. Sra. de Loreto, en el cual habia invertido hasta el día de su fallecimiento, la suma de 217.194 pesos 8 reales $\frac{2}{3}$, y continuado despues por su esposa, subió, con inclusion del legado que para este fin habia dejado el antes mencionado D. Juan Castañiza, padre de esta señora, y las alhajas que de antiguo tenia la imagen de la Santísima Virgen, á cosa de 300.000 pesos.

Lástima que el conde, prevenido contra D. Manuel Tolsa por alguna de sus construcciones, no le hubiera encargado la de este templo conforme al plan que le presentó de una preciosísima rotunda, cuyo diseño debe de estar en poder de la junta del colegio de San Gregorio, teniendo tanto empeño

BAS

en ejecutarla, que se comprometia á poner de su bolsa lo que costase sobre cierta cantidad que él fijaba y nosotros no recordamos, aunque sí que era muy inferior á lo que costó; y creemos que en ninguna hubiera quedado mejor aquel artista, que si faltó alguna vez á lo que exigia la utilidad, abundaba en gusto para lo bello y lo suntuoso. Encomendóse la obra á Castera, que jamas llegó á presentar un plan, pero sí se conoce por las pequeñas torres y grande cúpula, que vió el de Tolsa para desfigurarle y formar de él una que podria llamarse parodia.

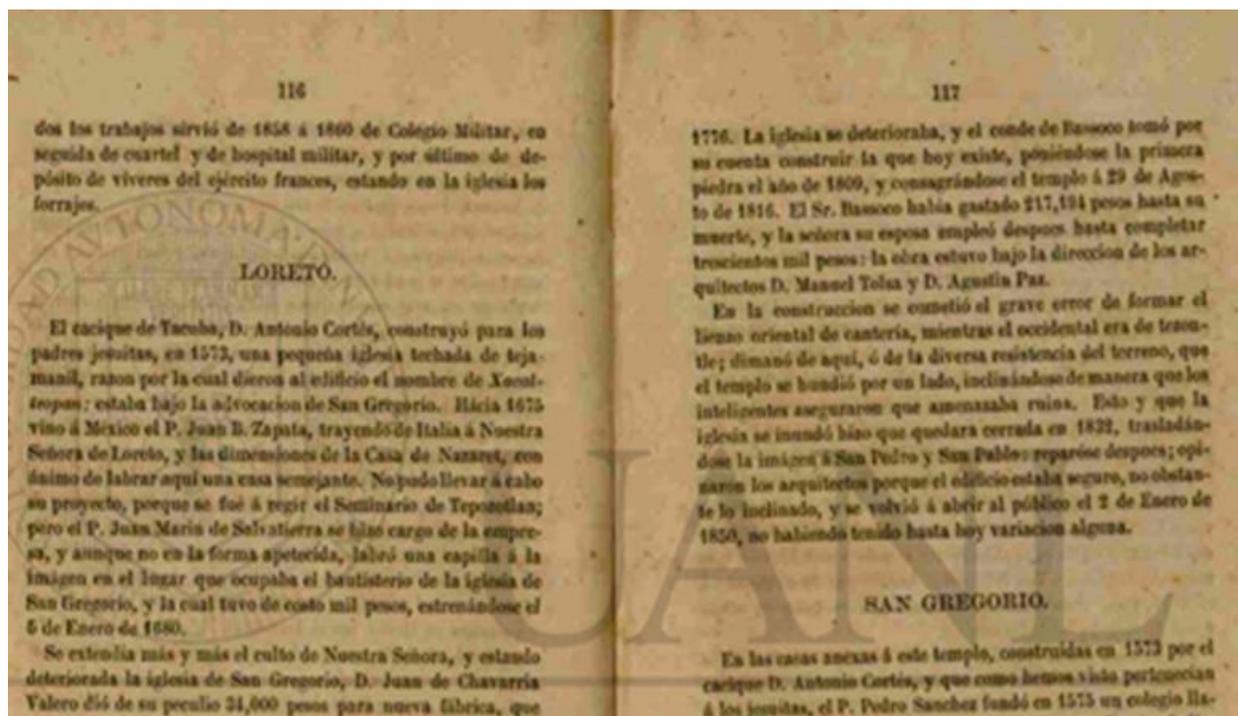
Por falta de Castera se encargó de su conclusion el arquitecto D. José Paz, pero ya no era tiempo de corregir sus defectos y hubo de limitarse á concluirle con la economía que exigia la decadencia que experimentaba el caudal de la casa del Sr. Bassoco, consistente en su mayor parte en imposiciones sobre fondos públicos, por consecuencia de la insurreccion comenzada el año de 10.

Nota. Adaptado de *Definición de Bassoco en el diccionario Universal de Historia y Geografía*, 1953. (pp. 483-485) Tomo 1. (diccionario-universal-de-historia-y-de-geografia-tomo-1 (4).pdf).

Por tanto, no podemos basar nuestra investigación en este documento, prueba de ello, es que, el director del Diccionario Universal de Historia y Geografía, Orozco y Berra, asevera que Castera hizo una parodia del boceto que Tolsá presentó, debido que lo tuvo a la vista y catorce años más tarde en su obra "Memorias para el plano de la ciudad de México", (1867), afirma que la obra estuvo bajo la dirección de los arquitectos Manuel Tolsá y de Agustín Paz, de acuerdo a los siguientes párrafos:

Figura 89

Declaración de Orozco y Berra de la autoría del templo



Nota. Adaptado de *Declaración de Orozco y Berra de la autoría del templo* (pp. 116-117), *Memorias para el plano de la ciudad de México*, Orozco y Berra, 1867

En 1893, Manuel Revilla en su Obra *El Arte en México*, adjudica la autoría a Manuel Tolsá;

Revilla es el primer historiador del arte mexicano en conjunto, que tiene verdadera importancia, sus obras son referencia obligada para aquellos que luego deseen escribir acerca del arte virreinal (Fernández, 1990, p.237)

Revilla asegura que la iglesia es de Tolsá, Loreto forma parte del grupo de obras “puristas” y, según se puede ver, para Revilla sólo las obras de Tolsá concuerdan con tal clasificación. En los criterios del historiador, se puede observar el ideal estético que prevalecía durante los últimos años del siglo XIX; el de las formas clásicas.

Las siguientes publicaciones sobre el tema; en 1857, en el diario de la cruz y en 1880 en el libro México Pintoresco de Manuel Rivera Cambas, adjudican la autoría del templo a Castera.

En 1873, el sobrino nieto del Conde de Bassoco, dirige una carta al periódico la Iberia de la época, donde asevera que el arquitecto Tolsá, no tuvo nada que ver en la construcción del templo y aunque este ofreció aportar recursos para su construcción el conde de Bassoco lo rechazó, documento que reproducimos en el capítulo de la autoría de Loreto.

Una vez conocidas las opiniones de diversos estudiosos, conoceremos la bibliografía de cada uno de los supuestos autores.

Biografía de Ignacio de Castera Oviedo y Peralta

El legado que Castera dejó a México fue crucial para la modernización de la ciudad, realizó planos de traza urbana para alineamiento de calles y manzanas, obras de desagüe y alcantarillado, empedrado de calles y embellecimiento de la ciudad a nivel urbano, todo esto fue bajo la encomienda del conde de Revillagigedo. Por ende, la información que se encuentra de él en diferentes medios, es basta, no obstante, para lo que nos interesa conocer de él, en este estudio, consideramos que la investigación realizada por Hernández Franyuti en su tesis de maestría en 1994, contiene lo necesario por lo que sólo usaremos esa fuente como referencia.

Ignacio de Castera, fue hijo de Esteban Castera y de Francisca Oviedo. Su padre lo instruyó en el conocimiento de la geometría, las matemáticas y en el manejo de instrumentos que le permitieron tener los conocimientos necesarios para dedicarse al desempeño de dos oficios importantes en su tiempo: la agrimensura y la arquitectura.

Entre las obras arquitectónicas de Ignacio de Castera Oviedo y Peralta más destacadas de 1750 a 181, se encuentran:

La Fuente del Salto del Agua, adornada con grecas clásicas y columnas salomónicas.

La Parroquia de Santiago Apóstol en Chalco, edificación franciscana terminada en 1585 e intervenida por Castera en 1797.

El Templo de la Profesa.

La capilla y convento de las capuchinas en la Villa de Guadalupe.

La Fuente de Santo Domingo.

La Iglesia de San Miguel.

El Convento de San Agustín.

El Convento de Santa Brígida.

La fábrica de cigarros en el Potrero de Atlampa.

Su propia casa en la segunda calle de Revillagigedo, número 31.

Antiguo acueducto de Chapultepec (realizado junto a su padre).

Las obras de escenografía para la jura de Carlos IV.

El colegio y las casas particulares de las religiosas de la enseñanza.

Los empedrados de las calles de la Ciudad de México.

Las reformas en las casas de cabildo y el Parián

La Fuente del Callejón de Chichihuiteras.

La Fuente del Portal de Belem.

El cuartel y la Plaza de Los Gallos.

Ajustes y arbolado del Paseo Nuevo (hoy el Paseo de Bucareli).

Plano icnográfico de la Ciudad de México, en el año de 1776.

Renovación de la Iglesia de San Pedro Apóstol, en Tláhuac, añadiendo el campanario en tres cuerpos y la planta ochavada. Amplió el convento en 1806, pero la torre se conserva.

Fuente en la Plaza de Santo Domingo en 1793, también conocida como La Fuente de la Aguilita.

Fuente en la plaza del colegio de niñas.

La Casa Real del desagüe en San Cristóbal Ecatepec, o “Albarradòn de San Cristóbal”,

Oficios:

Agrimensor

El 3 de julio de 1777 le fue otorgado el título de agrimensor y maestro en arquitectura.

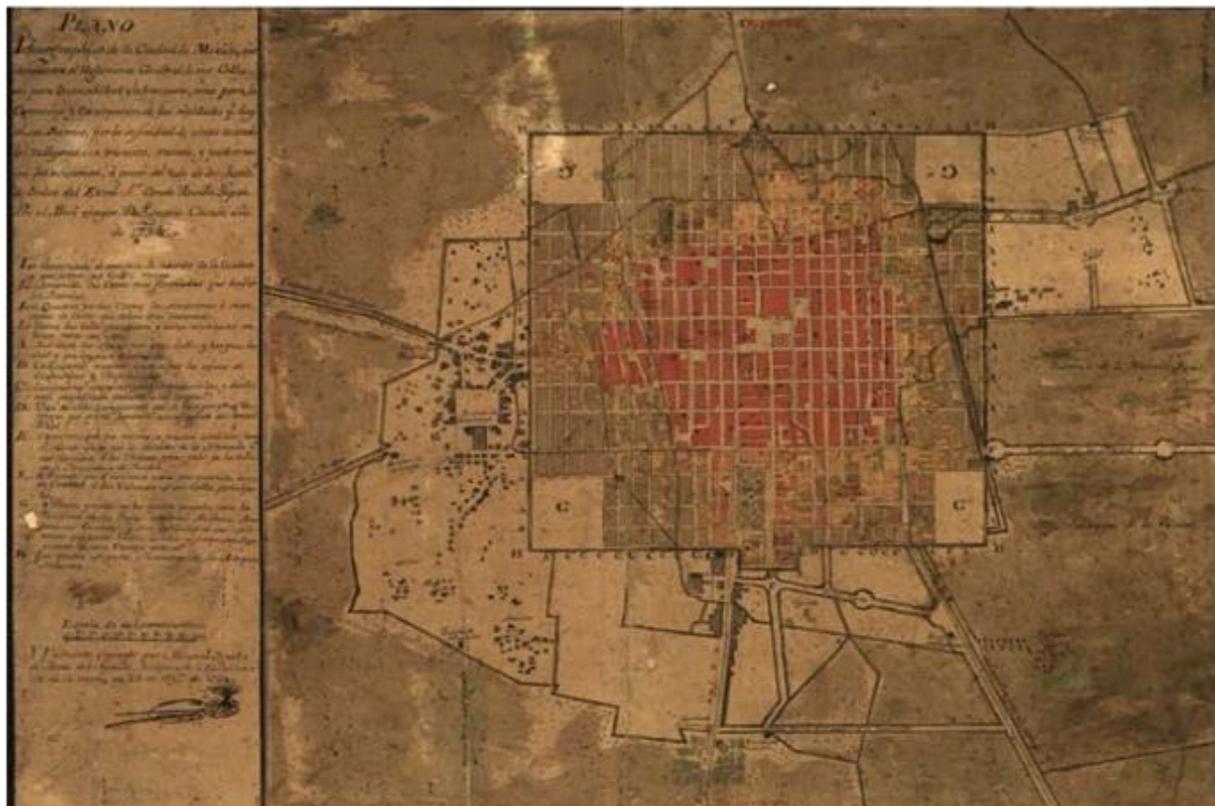
Ser agrimensor era un oficio importante para la segunda mitad del siglo XVII, pues sus servicios eran necesarios para la delimitación de sitios y terrenos, así como para la supervisión de las minas.

Castera realizó varios deslindes de terrenos que acompañó de planos.

Aplicó sus conocimientos para hacer los planos de la Ciudad de México, más exactos, en su tiempo, elaborando cinco planos de la ciudad que le sirvieron de apoyo a los proyectos presentados para reformar el espacio urbano. En estos planos Castera describe en forma detallada las características de la ciudad; sus acequias, manzanas, la rectitud de sus calles, la irregularidad de sus barrios, las plazas y los conventos. Son planos lineales, regulares y simétricos que demuestran que Castera conocía las nuevas tecnologías dentro de su oficio.

Figura 90

Plano de la ciudad para alinear las calles de la ciudad novohispana



Nota. Adaptado de *Plano de la Ciudad para alinear las calles de la Ciudad novohispana*, Grandes casas de México (<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2019/08/la-casa-de-don-ignacio-castera-en-la-2.html>)

Adaptado de Proyecto del maestro mayor de arquitectura de la ciudad Don Ignacio Castera para reformar barrios, alinear las calles y mejorar la circulación de aguas por medio de una acequia maestra, Archivo General de la Nación. Instituciones coloniales/Obras públicas, vol. 2, 300, 1, expediente. 1, 1797. dictamen del Ing. Miguel Constanzo y Don José Búrlatela, reconocimiento y tasación de las casas que habían de demolerse a cargo del maestro Mayor de la Ciudad don José del Mazo y Avilés, Ciudad de México. (Castro, 1976, numero 182, 57)

Maestro de arquitectura

Castera fue considerado como maestro del arte de arquitectura pues el concepto de arquitectura “señalaba una jerarquía y la conciencia de una categoría diferente y superior a la de albañil”.

Al ser maestro de arquitectura Castera, adquirió un privilegio dentro de su corporación, pues podía participar en la realización de cualquier obra, en cualquier ciudad, con la sola presentación de su Carta de examen: podía fungir como maestro examinador, ser electo como veedor y denunciar a todos aquellos albañiles que sin haber presentado el examen realizaban obras violando las Ordenanzas.

Veedor

El celo en el desempeño de sus labores, sus influencias y la variedad de sus obras, hicieron que Castera adquiriera, dentro de su gremio, un prestigio que le valió ser electo como veedor. En un informe presentado en 1786, Castera pone por primera vez que es veedor de arquitectura, adquiriendo la obligación de vigilar el cumplimiento de las Ordenanzas.

Maestro mayor de la ciudad

En 1781 Castera informo que, sin recibir sueldo alguno, participó en la idea, trazado y economía de los gastos del Paseo Nuevo, contribuyó en la construcción de la Garita nueva, participó conjuntamente con su padre en la construcción de la arquería nueva de Chapultepec y realizó el desazolve y acordinado de mampostería en los manantiales de Santa Fe, obras que le valieron que el virrey Antonio María de Bucareli lo nombrara maestro mayor segundo de la Ciudad. Ya en este cargo Castera participó en la compostura de la calzada de Chapultepec a la Tlaxpana, en la ampliación de las cajas de los ríos de San Joaquín y Tecamachalco, y en la apertura de la acequia del Santuario de Guadalupe. Con base en sus méritos, el Cabildo eligió a Castera maestro mayor de la ciudad, renovándole cada año esta asignación hasta el año de 1811 fecha de su muerte.

Maestro mayor del Real Desagüe

En 1783 fue nombrado maestro mayor del Real Desagüe. Supervisó y vigiló las obras y los presupuestos realizados por el Tribunal del Consulado. En 1789 realizó un informe sobre las obras en la construcción del desagüe, el análisis de este informe le permitió a Castera tener una visión amplia de la situación del desagüe y con ayuda de Mier y Trespalacios trabajaron en la reparación de diques, calzadas, limpia de los canales, construcción de pretilas, arcos y reparación de la casa del desagüe en Ecatepec.

Maestro Mayor del Real Palacio

En 1794 fue nombrado como maestro mayor del Real Palacio. Con este cargo se convertía en el arquitecto más importante de su gremio, pues controlaba las obras de la ciudad, del desagüe y del Palacio. Dentro de este cargo la labor de Castera era la de inspeccionar el edificio, reparar los daños encontrados en las oficinas, en sus dependencias y en las habitaciones de los virreyes y de sus familiares.

Académico de Merito de la Real Academia de San Carlos

Al establecerse en la Nueva España la Real Academia de San Carlos, se convirtió en el órgano oficial encargado de impulsar las artes y los oficios por medio de una educación basada en el dibujo, en las técnicas modernas y en el conocimiento de los elementos clásicos que permitían el orden y la uniformidad en los edificios. Para esta época Castera inicia el Templo de Loreto buscando una obra que le permitiera consolidarse, a la edad de 59 años inicia los trabajos. Ya enfermo y cansado de la burocracia en su momento con cuestionamientos a sus obras de parte de sus colegas y del gobierno, ya sin el apoyo del segundo conde de Revillagigedo y de su familiar, el arzobispo Alonso Núñez de Haro y Peralta, quienes influyeron para que le adjudicaran obras importantes, alcanzando el grado de maestro mayor de la Ciudad de México, del desagüe y del Real Palacio, fue el arquitecto de mayor importancia en su gremio.

(Hernández Franyuti R. R., 1994, pp. 6-32)

Figura 91

Lienzo del siglo XIX de los trabajos de Ignacio Castera en 1778



Nota. Adaptado de *Lienzo del siglo XIX de los trabajos de Ignacio Castera en 1778*, Grandes casas de México <https://grandescasasdemexico.blogspot.com/search?q=castera> (Fotografía) 1923 lienzo del siglo XIX; aparece un levantamiento de la Catedral Metropolitana y las ilustraciones más importantes de los trabajos de Ignacio Castera quien aparece en un promontorio sentado de espalda trazando un apunte.

Figura 92*Cronología de Ignacio de Castera Obiedo y Peralta*

Dar seguimiento a la actividad profesional de Ignacio Castera, nos permite Conocer las principales actividades en su trayectoria profesional.

AÑO	ACONTECIMIENTO
1750	probablemente nace Ignacio Castera.
1777	se le otorga su título de agrimensor y maestro en arquitectura.
1788	es nombrado marques del apartado, para hacer un avalúo y reconocimiento de la casa del Apartado.
1781	nivela las calles de Santo Domingo, Aduana, calles de las rejas de la Concepción. calle de San Lorenzo.
1783	es nombrado maestro mayor del Real Desagüe.
1784	repara el puente del Pipis. Realiza el empedrado de las calles de San Francisco.
1785	elabora, junto con Don José Álvarez, un informe sobre el estado que guardaban las arquerías.
1786	construye el pretil de la acequia de la calle de Zuleta.
1789	presenta a la Real Academia de San Carlos su proyecto para reformar el convento y el colegio de la Enseñanza, Hace reparaciones en la finca de Don Francisco Bedoya. Repara y arregla una casa del convento de Santa Brígida y otra perteneciente al convento de San Agustín.
1790	es nombrado académico de mérito de la Real Academia de San Carlos. Construye una casa en el callejón de Dolores.
1793	elabora dos planos: el Icnográfico de la Cd. De México y el plano

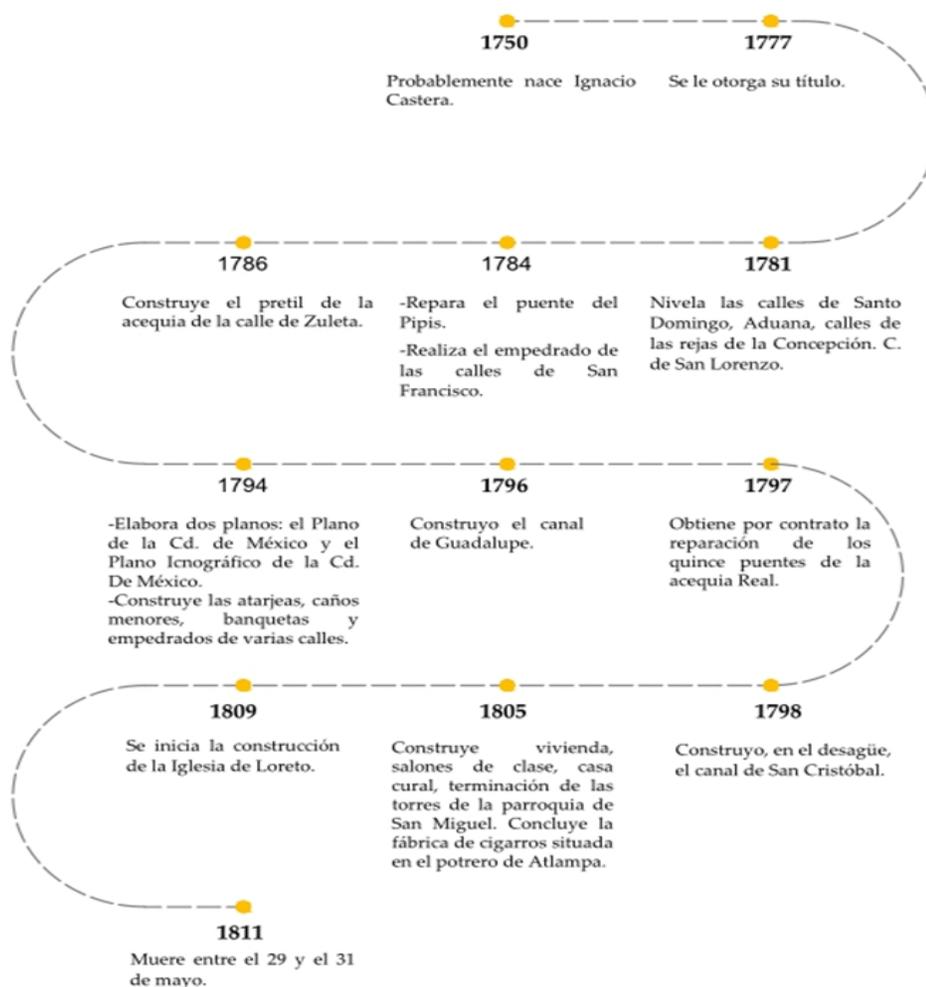
sobre las acequias de su circunferencia y de las trece garitas que tiene.

- 1794 elabora dos planos: el Plano de la Cd. de México y el Plano Icnográfico de la Ciudad. de México
- Construye las atarjeas, caños menores, banquetas y empedrados de varias calles.
- 1796 construyó el canal de Guadalupe.
- 1797 obtiene por contrato la reparación de los quince puentes de la acequia Real. Remodelación del Templo de Santiago Apóstol, Chalco
- 1798 construyó, en el desagüe, el canal de San Cristóbal.
- 1805 construye vivienda, salones de clase, casa Cural, terminación de las torres de la parroquia de San Miguel. Concluye la fábrica de cigarros situada en el potrero de Atlampa.
- 1809 se inicia la construcción de la Iglesia de Loreto.
- 1811 muere entre el 29 y el 31 de mayo.

Nota: Adaptado del expediente del Templo de Loreto, INAH, Coordinación Nacional de Monumentos Históricos.

Figura 93

Línea en el tiempo de Ignacio Castera



Nota. Realizado por Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

En este documento dan por entendido que Castera fue el autor de Loreto, y lo plasmamos idéntico, no obstante, la investigación al respecto lo realizamos en los capítulos siguientes.

Biografía de José Agustín Paz

Agustín Paz nacido en Querétaro en 1788, hijo de don Mariano Paz y Doña María Ignacia Ríos, vivió en Querétaro hasta 1804, llega a México a la edad de 16 años e ingresa a la Real Academia de San Carlos de Nueva España, siendo discípulo de Manuel Tolsá, quien además de ser su maestro sería amigo y compañero, introduciéndolo a la sociedad pudiente que tendría los recursos para hacer arquitectura.

Cómo discípulo nos deja 16 dibujos en papel y tinta en los que podemos apreciar, la técnica y proceso de aprendizaje demostrando habilidad y delicadeza en los mismos, casi al final de sus estudios, en 1811, Manuel Tolsá lo propone como ayudante cuando toma posesión de la dirección de arquitectura y se le asigna un sueldo de \$400.00; pasa de ser discípulo a corrector de arquitectura; animado por Tolsá quien le pide los planos para una Real casa de Moneda, Paz realiza el proyecto conservándose en el Archivo Gráfico de la Academia únicamente tres planos corresponden a las plantas para una casa de moneda, que muestran información para acuñar 30 millones de monedas anuales, mismo que le permitió obtener el título de Académico de Mérito en 1813; máximo nombramiento que otorgaba la academia que en este momento tenía el nombre de Academia Nacional de San Carlos; probablemente desde 1813 es nombrado por la academia para tasas judiciales, que propicia inconformidad entre los académicos de Mérito quienes, por escrito, ante el Virrey solicitan autorización para tasar también ellos y que no sea un privilegio solamente de José Agustín Paz y José Gutiérrez, este nombramiento duraría según documentos hasta 1818. (Cervantes, 2008, p 35)

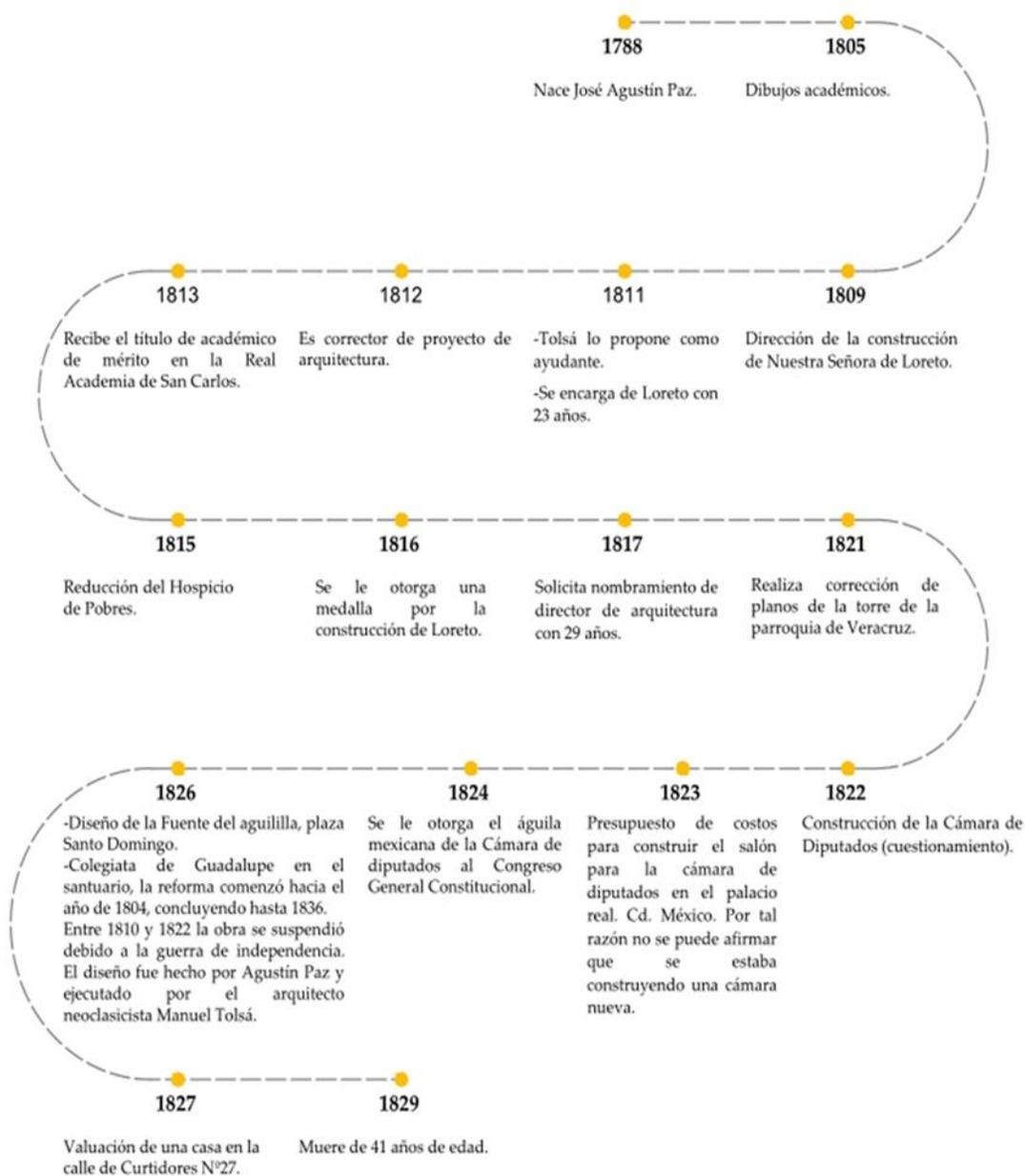
Figura 94*Cronología de José Agustín Paz*

AÑO	ACONTECIMIENTO
1788	nace José Agustín Paz
1805	dibujos académicos
1809	dirección de la construcción de Nuestra Señora de Loreto; información que en los próximos capítulos corroboraremos o descartaremos.
1811	Tolsá lo propone como ayudante en la Academia de San Carlos
1811	se encarga de la Obra de Loreto a la edad de 23 años con la muerte de Ignacio Castera; información que en los próximos capítulos corroboraremos o descartaremos.
1812	es corrector de proyecto de arquitectura
1813	recibe el título de académico de mérito en la Real Academia de San Carlos
1815	reducción del Hospicio de Pobres
1816	se le otorga una medalla por la construcción de Loreto al concluir la Obra; información que en los próximos capítulos corroboraremos o descartaremos.
1817	solicita nombramiento de director de arquitectura con 29 años.
1819	maestro y director perpetuo de las obras de la Real Casa de Moneda del Apartado y Almacenes Santa Cruz. Planos de la Real fábrica de puros y cigarros.
1821	realiza corrección de planos de la torre de la parroquia de Veracruz
1822	proyecto y obra de la Cámara de Diputados.
1823	presupuesto de costos para construir el salón para la cámara de diputados en el Palacio Real Ciudad de México.

- 1824 se le otorga el Águila Mexicana de la cámara de Diputados al Congreso General Constitucional.
- 1825 proyecto de la fuente del Aguililla, plaza de Santo Domingo en México D.F.
- 1826 monumento sepulcral al general María Morelos. (No llegó a realizarse)
Designado por la Academia para realizar los planos de Santuario de Guadalupe de la Ciudad de México.
- 1826 nombrado director en el ramo de arquitectura de la Academia Nacional de San Carlos, cargo que no desempeña por sus ocupaciones en el Senado.
- 1827 valuación de una casa en la calle de Curtidores N°27
- 1829 muere en la Ciudad de México a los 41 años el 22 de junio.
(Cervantes, 2008, p. 38)

Figura 95

Línea en el tiempo de José Agustín Paz



Nota. Realizado por Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

En este documento se dan por entendido que Castera fue el autor de Loreto, y lo plasmamos idéntico, no obstante, la investigación al respecto lo realizamos en los capítulos siguientes.

Bibliografía Manuel Tolsá

En 1791, Tolsá fue comisionado por el rey Carlos IV para dirigir el área de escultura de la Academia de San Carlos de la Nueva España

Ha pasado a la historia por el diseño de diversos monumentos históricos, entre ellos el Palacio de Minería y el Palacio del Marqués del Apartado, así como la famosa estatua ecuestre de Carlos IV El Caballito, Manuel Tolsá fue uno de los arquitectos y escultores más destacados de principios del siglo XIX en la Nueva España.

Nació el 4 de mayo de 1757 en Valencia, España. Estudió en las reales academias de San Carlos en su ciudad natal y de San Fernando en Madrid; fue discípulo en arquitectura de Bartolomé Ribelles, Vicente Gascó y Antoni Gilabert; y en escultura de Juan Pascual de Mena.

Durante sus 59 años de vida, Tolsá se desempeñó como escultor de la cámara del rey, ministro de la Suprema Junta de Comercio, Moneda y Minas, y académico en San Fernando.

En 1791, Tolsá fue comisionado por el rey Carlos IV para dirigir el área de escultura de la Academia de San Carlos de la Nueva España, institución a la que trajo una colección de réplicas vaciadas en yeso de las principales obras españolas y vaticanas. Posteriormente, obtuvo el título de Académico de Mérito en Arquitectura.

Ya instalado en la Ciudad de México, el arquitecto tuvo la encomienda de supervisar las obras de drenaje y abastecimiento de aguas, así como la reforestación de la Alameda Central. Por ambos trabajos no recibió ningún pago. Entre otras ocupaciones, se dedicó a la fabricación de muebles y fundición de cañones. Entre sus proyectos más importantes está la conclusión de las obras de la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México en 1813, que contemplaba la decoración de las torres y el frontispicio con las esculturas la Fe, la Esperanza y la Caridad, el diseño de la cúpula, las balaustradas y los zócalos de las cruces del atrio.

El Palacio de Minería es considerada obra cumbre del arte neoclásico en México. Esta construcción simétrica, con amplios espacios y cubos de luz, es una de las más visitadas por

turistas mexicanos y extranjeros, ubicada en la calle de Tacuba en el Centro Histórico de la CDMX, frente al Museo Nacional de Arte.

En la explanada de este último inmueble se encuentra la estatua conocida como El Caballito, pieza de casi seis toneladas de peso dedicada a Carlos IV, la cual ha tenido diferentes ubicaciones: en el Zócalo, en Paseo de la Reforma, en Bucareli y ahora en el Centro Histórico. El Antiguo Palacio de los Condes de Buenavista, hoy Museo Nacional de San Carlos, es otra de las obras hechas por Manuel Tolsá, en la que fusiona los estilos neoclásico y barroco. También se le recuerda por el Hospicio Cabañas, en Guadalajara, Jalisco; la celda de la marquesa de Selva Nevada en el Convento de Regina Coeli y el Altar principal de la Catedral de Puebla, entre otras más.

Se dice que fue tal su influencia en la Nueva España que a su estilo neoclásico se le bautizó como “estilo Tolsá”.

En 1794, contrajo matrimonio con Luisa Sanz Girón, de origen veracruzano, con quien tuvo nueve hijos. Falleció en 1816 a causa de una úlcera gástrica el 24 de diciembre. Al parecer, sus restos reposan en la iglesia de la Santa Veracruz. (INBAL, 2019)

Obras de Manuel Tolsá

- 1.- Conclusión de las obras de Catedral Metropolitana de la CDMX.
- 2.- antiguo Palacio de Buenavista. (Hoy museo Nacional de San Carlos)
- 3.- Palacio del Marqués del Apartado, CDMX
- 4.- Hospicio Cabañas, Ciudad de Guadalajara, Jalisco.
- 5.- Palacio de Minería.

Compositiva Entre Ignacio Castera y Manuel Tolsá

Una vez conocidas las bibliografías de los arquitectos involucrados en este punto, analizaremos las características arquitectónicas que cada uno de ellos plasmo en otros proyectos.

Los arquitectos de esa época pretendían demostrar su habilidad y conocimientos tanto en las artes clásicas, grecorromanas, barrocas y neoclásicas basándose en proyectos

Europeos con la finalidad de demostrar que estaban a la vanguardia con el viejo mundo, por tanto, al desarrollar sus proyectos estaban influenciados por modelos europeos; Castera y Tolsá no eran la excepción, por lo que ambos pudieron estar mimetizando características de templos existentes para inspirarse en el desarrollo del proyecto de Loreto, lo que nos implica que los dos son posibles autores de éste.

En este capítulo, investigamos y analizamos las obras que realizaron tanto el Maestro Mayor Ignacio de Castera Oviedo y Peralta y el Arquitecto y escultor Manuel Tolsá Sarrión; quienes de forma separada ejecutaron obras relevantes en el siglo XIX de la época Novohispana, estudiaremos las principales obras de cada uno, de manera que nos permita identificar los rasgos más característicos en sus obras, su forma de manejar el concepto arquitectónico, los remates escultóricos, los adornos arquitectónicos, alturas, simetrías en los edificios y características que nos lleven a descifrar quien fue realmente el constructor del Templo de Loreto y su admirada cúpula.

Compositiva de las Obras de Castera con Loreto

En la siguiente figura vemos claramente como los mismos elementos constructivos de Loreto que caracterizan al Templo de Santiago Apóstol Chalco y a pesar de que Castera no es el autor de este templo, fue remodelado por él en 1797, lo que nos abre la posibilidad de que, al tener contacto con esta edificación, le pudo servir de inspiración, ya que Loreto fue construido unos años posteriores a esto.

El Templo de Santiago Apóstol Chalco es de estilo barroco y por ende nos demuestra los rasgos característicos del propio estilo, cúpula elíptica reforzada con nervaduras, pilastras y columnas, nichos sobre la nave, el empleo de cornisas voladas separando los cuerpos entre el primer y segundo nivel, columnas estriadas en pares simétricas, ventana cuadrada al centro del segundo cuerpo de la portada, pináculos en los remates similares a Loreto, linternilla rematada con la esfera y la cruz.

Figuras 96

Catedral de Santiago Apóstol Chalco Estado de México



Nota. Adaptado de *Catedral de Santiago Apóstol Chalco Estado de México*, 2019, *Grandes casas de México* (<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2019/08/la-casa-de-don-ignacio-castera-en-la-2.html>). Restaurada por Castera en 1797.

La casa de Castera fue diseñada por él, por tanto, es otra edificación que es interesante analizar para considerar el estilo que usaba.

Figura 97

Casa de Ignacio Castera con elementos del neoclásico



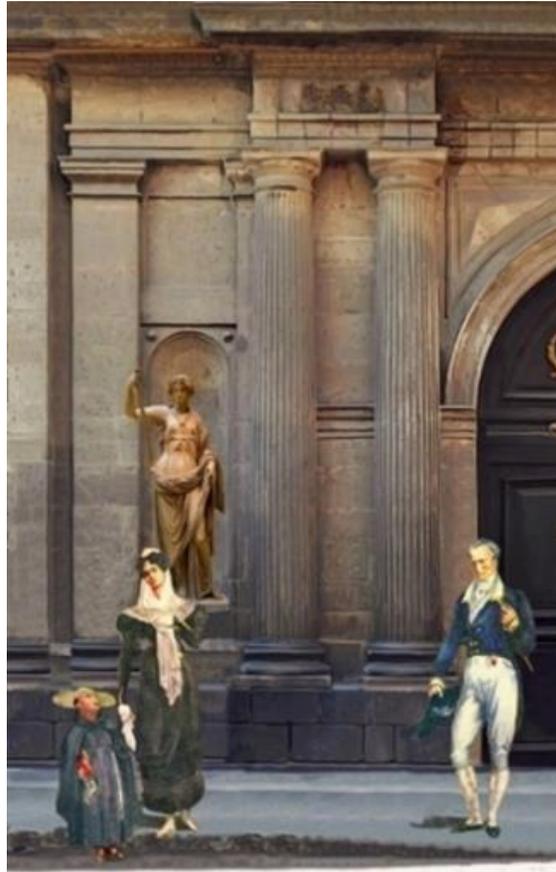
Nota. Adaptado de *Casa de Ignacio Castera con elementos del neoclásico*, 2019, *Grandes casas de México* (<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2019/08/la-casa-de-don-ignacio-castera-en-la-2.html>).

Aquí podemos observar elementos similares a Loreto, el acceso principal está enmarcado por un arco de medio punto, el manejo de la clave en el arco, cornisa volada, el

empleo de pilastras adosadas, elementos arquitectónicos como remates, el manejo de cantería como acabado en su portada y basamentos en columnas.

Figura 98

Litografía a color publicada en Bruselas en 1828



Nota. Adaptado de *Litografía a color publicada en Bruselas en 1828*, 2019, Grandes casas de México (<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2019/08/la-casa-de-don-ignacio-castera-en-la-2.html>).

En la siguiente figura podemos apreciar el Arco Triunfal para la Jura de Carlos IV en la Plaza Mayor de la Capital, las características con similitud a Loreto son columnas pareadas, las bazas de columnas, arquitrabes, metopas, balaustrada y remate del segundo cuerpo con un frontón.

Figura 99

Arco Triunfal para la Jura de Carlos IV en la plaza Mayor de la Capital



Nota. Adaptado de *Arco Triunfal para la Jura de Carlos IV en la plaza Mayor de la Capital*, 2019, Grandes casas de México (<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2019/08/>).

Proclamación e investidura para la jura de Carlos IV en la plaza mayor de la capital. Autor: Ignacio de Castera, 1789, Dentro de las primeras obras neoclásicas que le encargaron estuvo la escenografía para la jura de Carlos IV y, con esa encomienda, presentó un proyecto el 12 de junio de 1789, señalando que Castera construiría la más perfecta arquitectura propia al solemne acto.

La Iglesia de San Pedro Apóstol en Tláhuac es un conjunto dominico concluido en 1587 y para 1806 quedo consolidado por Ignacio Castera quién añadió el campanario de 3 cuerpos y planta ochavada además de ampliar el convento.

En esta iglesia podemos observan elementos que también caracterizan a Loreto; no podemos asegurar si fue creación de castera o bien ya eran parte de la iglesia y pudieron ser

inspiración para Castera, en caso de que él sea el creador de Loreto, estas características son: arco de medio punto para enmarcar el acceso principal, maneja doble altura en el acceso, columnas pareadas, remate central de la portada con un frontón, óculo en el segundo cuerpo, la torre del campanario se encuentra rematada por una bóveda de medio punto, el remate del campanario, utiliza en la parte más alta la esfera con la cruz como remate.

Figura 100

Iglesia de San Pedro Apóstol en Tláhuac, 1806



Nota. Adaptado de *Iglesia de San Pedro Apóstol en Tláhuac*, fotógrafo desconocido, 2013, Voces del periodista (<https://vocesdelperiodista.mx/nacional/emite-cdhdf-recomendacion-a-delegacion-tlahuac-por-fiesta-patronal/>).

La de la Casa de Morelos en Ecatepec, Estado de México Conocida como la casa de los virreyes fue intervenida por Castera y Velázquez, aquí podemos observar los remates en pretilas como elementos ornamentales, uso de pilastras sobre la fachada y empleo de frontón como remate central en la portada, similitudes con Loreto.

Figura 101

Estado original de la casa de Morelos en Ecatepec, Estado de México



Nota. Adaptado de *Estado original de la casa de Morelos en Ecatepec, Estado de México*, Fotografía y año desconocido, Grandes casas de México.

(<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2019/08/la-casa-de-don-ignacio-castera-en-la-2.html>).

Castera diseñó y edificó el templo y convento de las Capuchinas en la villa de Guadalupe, última gran portada barroca del virreinato y complementó al afamado templo guadalupano. Entre 1792 y 1797.

La solución para unir las 2 fachadas neoclásicas del convento-colegio con la iglesia barroca fue la construcción de un gran arco dejando semi descubierta la del templo que dividía el conjunto en 2 partes, la solución fue diseñada por el propio Castera.

En este ejemplo, los elementos que podemos apreciar que tienen similitudes con Loreto son: arco de medio punto en el acceso principal, empleo de tambor para apoyar la cúpula, remate de la cúpula con un Cupulín, cornisa volada enmarcando los dos cuerpos de la portada,

un vano en el segundo cuerpo para iluminar el sotocoro, pilastras adosadas, el empleo de alegorías arquitectónicas en los remates de la portada, remate en el cuerpo central con un frontón.

Figura 102

Diseño y construcción del templo de las Capuchinas por Ignacio Castera, 1792



Nota. Adaptado de *Diseño y Construcción del templo de las Capuchinas* por Ignacio Castera, 1782-1787, Fotógrafo y año desconocido, Grandes casas de México (<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/search?q=castera>)

Castera diseñó y construyó el templo de las Capuchinas en 1791 las monjas capuchinas recibieron terrenos de una finca donados por Salvador Beltrán a un costado de la colegiata de Guadalupe con la anuencia del arzobispado.

Compositiva De Las Obras De Tolsá Con Loreto

En las figuras 69 y 70 analizaremos las características del estilo arquitectónico que distinguen las obras realizadas por Tolsá

Figura 103

Análisis compositivo del Palacio de Minería y del Marques del Apartado de Tolsá



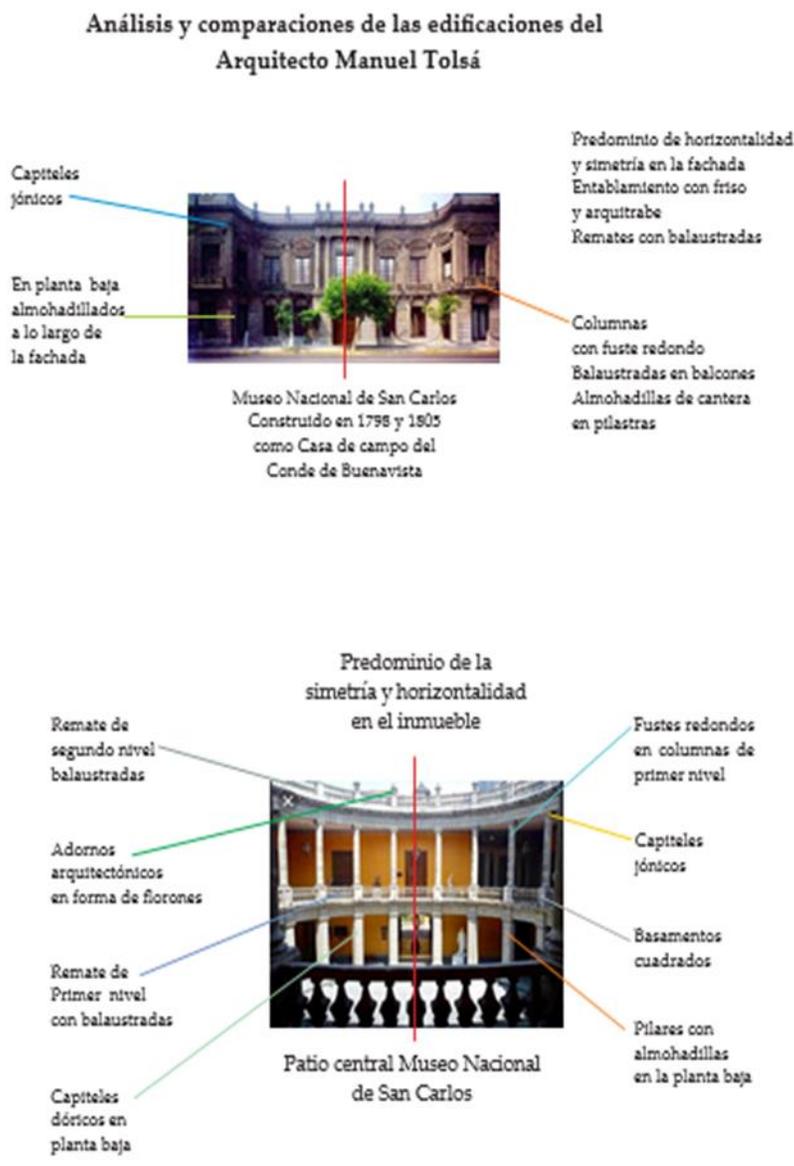
Nota 1. Adaptado de *Palacio del Marqués del Apartado*, Raúl Barrera Rodríguez, Editorial Raíces, 2019, Arqueología Mexicana (<https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/casa-del-marques-del-apartado-vestigios-prehispanicos>).

Nota 2. Adaptado de *Palacio de Minería*, Prieto Soldevilla, 2015, Obras por expansión (<https://obras.expansion.mx/arquitectura/2015/04/03/cinco-aspectos-poco-conocidos-del-palacio-de-mineria>).

Análisis de José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020

Figura 104

Compositivo del museo nacional de San Carlos por Manuel Tolsá



Nota 1. Adaptado de *Museo Nacional de San Carlos por Manuel Tolsa, 2020*, Diario Contra Réplica (<https://www.contrareplica.mx/nota-Museo-Nacional-de-San-Carlos-202013537>).

Nota 2. Adaptado de *Patio central del Museo Nacional de San Carlos, 2016*, Mas de MX (<https://masdemx.com/2016/06/museo-nacional-san-carlos-la-casa-los-maestros-europeos-en-mexico/>).

Análisis por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Conclusiones de la Compositiva de las Obras de Castera con Loreto

Como podemos observar, en el caso de Ignacio Castera, sus construcciones tendían a la verticalidad, y nos demuestra una forma más suelta, más amigable en el manejo de los elementos arquitectónicos, con construcciones complejas, de buena manufactura en sus diseños, nos deja ver su maestría en el trazo y su construcción.

En la revisión de los bocetos de Castera, vemos claramente, en la escenografía para la proclamación de Carlos IV en el año 1789, que Castera dominaba los elementos arquitectónicos del neoclásico y lo emplea de forma académica.

Observamos en las obras de Castera y en su trayectoria profesional, que mantenía una trayectoria constante en el desarrollo de sus obras y, como todo arquitecto, trató de plasmar en su obras, la vanguardia y la originalidad, demostrando sus conocimientos y el dominio de los estilos en turno; Castera se mantiene actualizado debido a su gran actividad constructiva, y su intervención en varios templos en la ciudad, pero también vemos la repetición de diversos elementos en sus obras: arco de medio punto en los accesos principales, manejo constante de columnas estriadas, pilastras pareadas en sus portadas, clave salida como remate en el arco de medio punto, la separación de los cuerpos de las portadas por medio de cornisas voladas, ornamentaciones arquitectónicas en sus remates, pináculos en pretilos y contrafuertes, manejo de arquivadas, óculos en portadas y de forma habitual, estas fueron rematadas por frontones centrales. Características que bien, podrían estar definiendo a Loreto. Un punto relevante es que Loreto está diseñado con una planta arquitectónica de estilo barroco y concluida con estilo neoclásico y que Castera estaba habituado a manejar el estilo barroco como lo podemos ver reflejado en todas sus obras.

Conclusiones de la Compositiva de las obras de Tolsá con Loreto

Por su lado, los trabajos de Manuel Tolsá tienden a la horizontalidad, y a ejes de simetría en su fachada, manejando en su totalidad la cantería en sus volúmenes volviéndose cuerpos muy sobrios y pesados a la vista del espectador, generalmente utilizaba remates con elementos

florales, y en algunos casos, balaustradas como es el caso de la casa del Marqués del Apartado, manejó cúpulas con claros reducidos sin llegar a construcciones arriesgadas por sus dimensiones; podemos ver que estas características no coinciden con la estructura de Loreto.

En el bosquejo que presentó para Loreto, podemos apreciar que la fachada principal tiene cuatro columnas en el acceso, torres laterales y una enorme cúpula que se ve aplastante en el templo debido que esta no presenta tambor, Tolsá incluye una linternilla muy esbelta y alta como en el caso de la Catedral Metropolitana, sólo un remate en la cúpula con la esfera y la cruz católica, otra característica de las obras de Tolsá es que todos sus edificios mantiene un eje de simetría y generalmente maneja la horizontalidad en sus edificaciones, como lo muestra en el Palacio de Minería, Marqués del Apartado y en el museo Nacional de San Carlos.

Figura 105

Proyecto de Manuel Tolsá para el templo de Loreto



Figura 16. Iglesia de Loreto, siglo XIX, proyecto de Manuel Tolsá. Fototeca de la CNMH del INAH.

Nota. Adaptado de *Proyecto de Manuel Tolsá para el templo de Loreto*, fototeca INAH, CNMH.

De este análisis podemos determinar que en el caso de Loreto no existen similitudes con los rasgos que manejaba Manuel Tolsá en sus obras ya que el templo de Loreto tiende a la verticalidad, mantiene una planta barroca y en sus exteriores manejaron el uso de piedra de chiluca y piedra de tezontle como revestimiento y acabado; al incluirle el tambor a la cúpula, le da majestuosidad y jerarquía al propio templo, eliminando la pesantes visual del proyecto de Tolsá, es prudente mencionar que el elemento arquitectónico que emplea Tolsá en sus obras es la balaustrada como remate en pretilos, en el caso de Loreto se emplea en el arranque del tambor, característica del estilo neoclásico, en el diseño de Loreto, se aplican las normas del grecorromano como lo solicitaba la Real Academia Española.

Este hecho es de suma importancia para tenemos otro dato como referencia con el proyecto que presentó Manuel Tolsá para Loreto, donde podemos apreciar en la fachada principal, presenta cuatro columnas en el acceso, efectivamente, torres laterales, y una enorme cúpula que se ve aplastante en el templo, debido a que esta no presenta tambor, Tolsá no incluye tampoco una linternilla, sólo un remate en la cúpula con la esfera y la cruz católica, otra característica de las obras de Tolsá, es que todos sus edificios mantiene un eje de simetría y generalmente maneja la horizontalidad en sus edificaciones, como lo muestra en el palacio de minería, y en el museo Nacional de San Carlos.

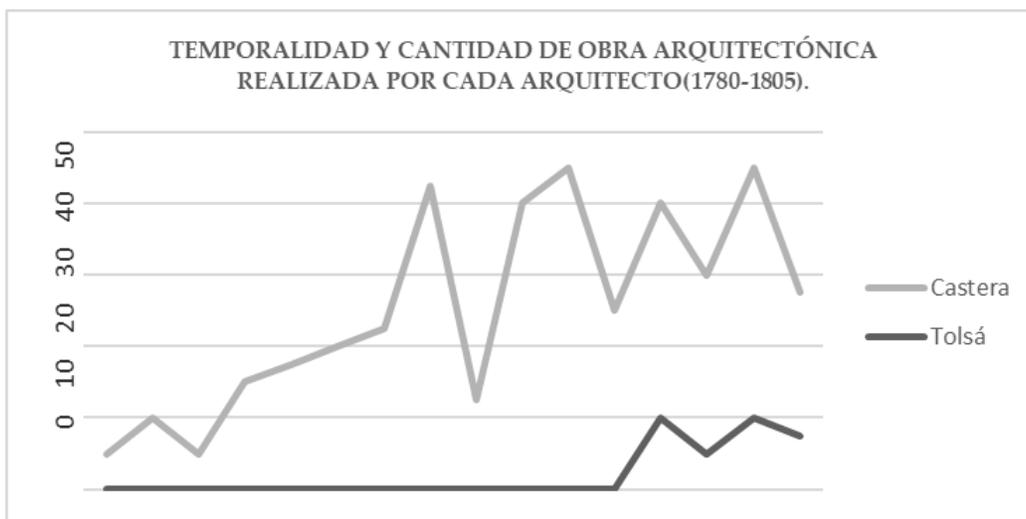
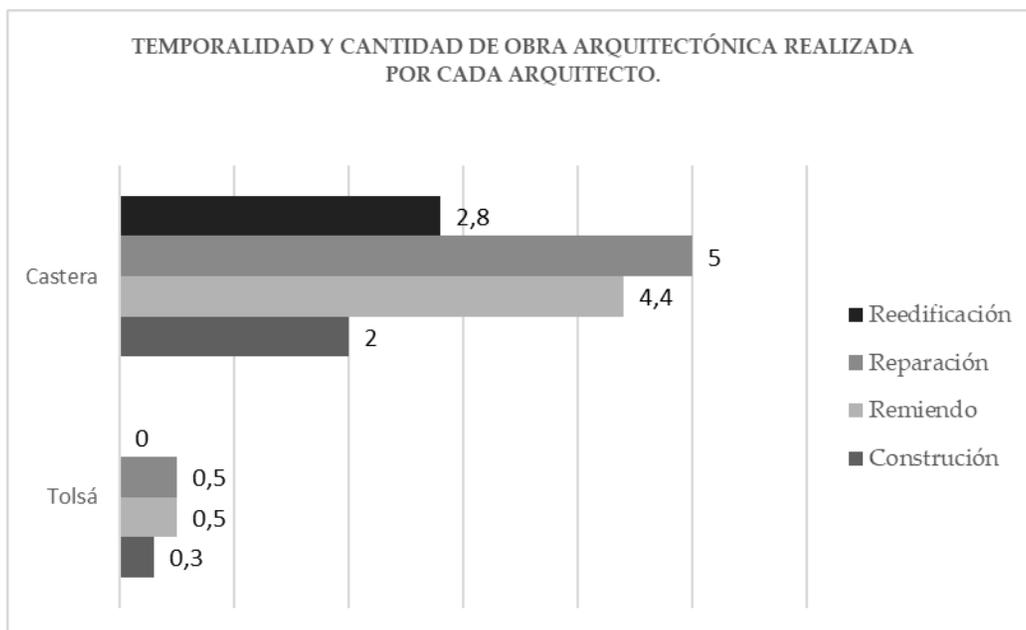
Como lo mencionamos en el análisis de Castera, Loreto está diseñado con una planta arquitectónica de estilo barroco y concluida con estilo neoclásico, en este estudio, no encontramos antecedentes barrocos en las obras de Tolsá.

Un punto importante que no debemos pasar por alto, es que estas obras de Tolsá fueron proyectadas antes de la construcción de Loreto y que están bajo las características del estilo Neoclásico, en la época que se construyó Loreto se vivía el auge del nuevo estilo por lo que se hubiera esperado un diseño en Loreto totalmente Neoclásico, no obstante, Loreto es de planta barroca y concluido con el estilo Neoclásico, no vemos el motivo porque Tolsá hubiera retrocedido de época en sus diseños cuando su interés era estar en el auge de la modernidad.

A continuación, se plasman comparativas entre los volúmenes de obra realizada de Castera y Tolsá entre 1780 y 1805 con la finalidad de valorar su experiencia constructiva.

Figura 106

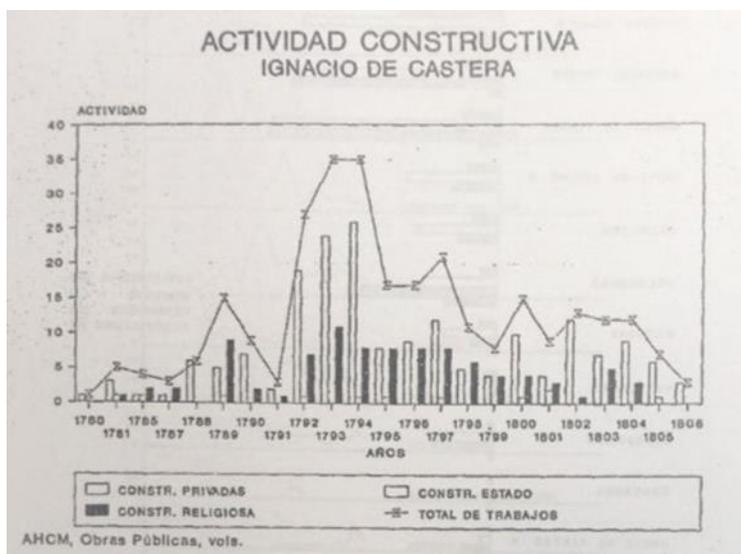
Graficas de temporalidad y cantidad de obra realizada entre Castera y Tolsá



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo

Figura 107

Actividad constructiva de Ignacio Castera entre 1760-1809



Nota. Adaptado de *Actividad Constructiva de Ignacio Castera entre 1760-1809*. Archivo Histórico de la Ciudad de México, Obras Públicas, Volumen 773,774.

La información para realizar estas gráficas tubo como base la información que Sonia Lombardo manifiesta en “La construcción y los constructores: Metodología en el estudio de los estilos arquitectónicos de la Ciudad de México (1780-1805)” en Actas del XLI Congreso Internacional de Americanistas, México del 2 al 7 de septiembre de 1794, México, Vol. II, 1976.

De estas graficas se desprende que, en el desarrollo profesional de Castera, hay vasta experiencia en el área constructiva, a diferencia de Tolsá que su experiencia fue de escultor y se introduce al área constructiva una vez que está impuesto el neoclásico en México.

Con la información obtenida de la compositiva podríamos inferir que el autor de Loreto es Castera desde el punto de vista arquitectónico, no obstante, recurriremos a fuentes históricas para poder afianzar esta hipótesis.

En 1786, el arquitecto Ignacio de Castera envió una carta a Antonio Lecca recomendando las dimensiones que deberían mantener los templos y Conventos, a continuación, se adjunta la carta:

Figura 108

Opinión que emite Ignacio Castera sobre las dimensiones de los templos

[OPINION QUE EMITE CASTERA SOBRE LAS DIMENSIONES QUE DEBEN DE TENER LAS IGLESIA]. 1786. Archivo General de la Nación, *Templos y Conventos*, vol. 14, exp. 1.

Señor Don Antonio de Lecca:

Muy Señor mio: Remito a V. M. una sucinta explicación de los tamaños que corresponden a una Iglesia, suplicandole me haga favor de decirle a nuestro querido presbítero Don Dimas, que siento mucho haverlos demorado, y que no vayan con la extensión que quisiera por estar todavía malo, por no estar demás nada para el acierto de semejantes Fábricas pero vale, que me avisará de cualesquiera duda que tenga para suplir la poca prevención de todo lo que corresponde.

Aunque las dimensiones de una Iglesia son diversas, según el Destino como Catedrales, Parroquias, Iglesias particulares, etc. en nuestro caso me parece deberá elegirse el terreno así por el Destino que ha de tener, como por aventajarse mucho en su construcción, circunstancia muy interesante por no haber caudal fijo, ni seguro para ella por cuya razón siendo 14 varas su ancho debe tener 56 de largo fuera de paredes que se dividen en esta forma, siete para el Presbiterio, 14 para la media naranja o Cimborio, 28 para el Cuerpo de la Iglesia, y siete para el Coro. En la longitud de las 28 se construyen 4 bóvedas o tres según se querrá con sus correspondientes Pilastras y Arcos, los que llevaran una vara de ancho y lo mismo las Pilastras llevando éstas 14 de alto y 7 los arcos hasta la parte inferior de la clave. Sus estribos que por la parte exterior corresponden a las Pilastras, han de llevar fuera del vivo de la pared dos varas, y el ancho una y media, de alto 16. Sus paredes vara y cuarta de grueso arrojando de ella las Pilastras exteriores tres cuartas. A los lados laterales del Cimborio sale la Iglesia otras siete varas para formar el crucero, cuyas paredes de testero bastará que tengan una vara así estas como las del Presbiterio y fachada sus bóvedas si son de piedra tres cuartas de grueso en su principio, media en su ancho, si son de ladrillo o tezontle media en su principio, tercia y cuatro dedos en su clave los Cimientos con una cuarta mas de cada lado del grueso expresado en las paredes y estribos, corridos por lo interior de una a otra pilastra, y cuatro varas de profundidad en donde haya tepetate firme, entendiéndose que este se ha de registrar si es seguido, o en hojas dando varios taladros o barrenos, y si se encontrase falso después del tepetate, es preciso cortar las hojas y darle 6 varas de profundidad y cinco si la arena fuese seca y firme cuya prevención me parecen suficientes para comenzar la Obra interin ella misma va presentando dificultades de que podrá avisar.

Dios guarde a V.M.M. De esta su casa y agosto 30 de 1786
Ignacio de Castera. [Rúbrica]

Nota. Adaptado de *Opinión que emite Ignacio Castera sobre las dimensiones de los templos*.

De la Maza, F. (1). Una carta del arquitecto Ignacio de Castera. *Anales Del Instituto De Investigaciones Estéticas*, 3(10), pp. 82-83.

Castera solicitó, en 1789, junto con otros maestros de arquitectura, quienes tenían a partir de 1804, siendo virrey Iturrigaray, Castera vio apagarse su estrella, fue cediendo el paso a Heredia, quien se hizo cargo de sus obras; decidió concentrarse en un nuevo proyecto buscando su consagración como arquitecto: el Templo de Nuestra Señora de Loreto. Conocedor de que la ciudad exigía nuevos templos, cambios en una ciudad exigente y tal vez ya cansado, buscó actualizarse y se vio inmerso, para la segunda mitad del siglo XVIII, en el nuevo estilo. (Archivo Histórico Coordinación Nacional de Monumentos, INAH, Historia, jura y funerales, vol. 2281, expediente 15)

De este documento se desprende que la traza de Loreto corresponde con las características enunciadas en la mayoría de sus dimensiones, salvo por el tamaño del predio. Lo que nos acerca cada vez más a descifrar la autoría de Loreto.

Otro acontecimiento digno de consideración por el momento histórico en que nace y que le podríamos otorgar grado de veracidad por su cercanía a los hechos en fecha y ubicación, es una carta que se publica en el diario La Iberia realizada por el sobrino nieto del Conde D. Antonio de Bassoco, José Bassoco de Heras, donde refleja su disgusto por haber publicado La Iberia, un día antes, una nota donde adjudicaron la autoría de Loreto al arquitecto Tolsá y defiende el título de Ignacio Castera como el autor del templo. Es un argumento clave para nuestro estudio en tanto que, él llegó a la Nueva España en 1810, un año después de empezada la construcción de Loreto, y asegura haber recibido el comentario en voz propia de sus tíos abuelos, los Condes Bassoco de Castañiza.

Figura 109

Carta del señor Bassoco al periódico *La Iberia*

EL Sr. BASSOCO

Se ha servido dirigirnos la siguiente carta, en que hace importantes rectificaciones sobre lo que dijimos ayer acerca del constructor de la iglesia de Loreto:

Sr. redactor de la *Iberia*.—México y Enero 29 de 1873.—En el periódico de vd. de hoy, en la parte dedicada á «varias noticias,» he leído este párrafo:

«La comision de la prensa de la Habana visitó dias pasados la Escuela de Minas, y quedó muy complacida de los agasajos de los alumnos, que hicieron en su presencia varios experimentos de física y química. La hermosa arquitectura del edificio mereció sus elogios. Iguales los tributarán al templo de Ntra. Sra. de Loreto, obra del mismo célebre arquitecto, Tolsa, y volverán á recordar á éste admirando la estatua ecuestre de Carlos IV en el paseo de Bucareli.»

Yo he perdido mi memoria, mas, sin embargo, me atrevo á asegurar, que no será esta la prime-

LA IBERIA

ra vez en que desmiento por medio de la prensa la aseveracion de que el templo de Loreto es construccion del excelente escultor D. Manuel Tolsa; fué del maestro de obras D. Ignacio Castera, y en su conclusion, cuando ya no podia variar se cosa sustancial, le terminó el arquitecto D. José Baz, el mismo que construyó la Cámara de diputados.

Tolsa presentó al Sr. Conde de Bassoco el plano de una preciosa rotunda á imitacion ó semejanza de una que me dicen hay en Roma; víle yo, y me parece que si el templo se hubiera construido con arreglo á él, no hubiera sido el más magnífico y suntuoso de México; pero sí el más gracioso y elegante: este plano se le dimos á los jesuitas, cuando fueron restablecidos en 1816, y no sé dónde ahora parará. Tolsa tenía tanto empeño en construirle, que era tradicion en la familia haberle ofrecido al Conde que le construiria por 50,000 pesos, y que lo de que aquí pasara, seria de su cuenta.

Esto no lo hubiera cumplido, pues costó cosa de doscientos sesenta mil, auien de lo que produjeron las alhajas que tenía la Virgen, que, me parece, fué cosa de treinta mil pesos. Mas el Conde estaba fuertemente prevenido contra Tolsa, y creo no le faltaba razon, por el colegio de Minería y por la casa del marqués del Apartado, que es la que ahora posee D. Isidoro de la Torre en la primera calle del Reloj. Es sensible, ciertamente, que Tolsa no hubiera podido desplegar su genio esencialmente *ornamental* en la especie de arquitectura que tanto se prestaba á ello.

Sra. *Iberia*: *querenda est veritas*; esto es mi lema, y por esto estoy tan discorde con vd. en sus apreciaciones de algun tiempo á esta parte, lo cual, no obstante, queda servidor de vd. — José María de Bassoco.

Nota. Adaptado de *Carta Sr. Bassoco al periódico La Iberia, La Iberia 1873*.

(<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558075be7d1e63c9fea1a2ec?intPagina=3&tipo=publicacion&anio=1873&mes=01&dia=30>)

Es claro el disgusto que Don José Bassoco sentía hacia Tolsá mientras que, se refiere a Castera como maestro de obras; su tío abuelo tenía una preferencia especial por Castera quien era práctico en arquitectura y también sabía de los problemas que Tolsá tuvo de hundimiento en el palacio de Minería en 1797 y la casa del Marqués del Apartado, por lo que los Bassoco tomaron sus precauciones.

Este artículo nos expresa, claramente, que el diseño es de Ignacio Castera y que Agustín Paz se dedicó a construir y concluir la obra respetando las ideas de Castera; por la despedida y agradecimiento que realiza en la carta, José Antonio Bassoco de Heras, podemos deducir que probablemente la controversia de la autoría haya sido consecuencia de intereses entre intelectuales de la época.

Por su parte, el Doctor Luis Ortiz Macedo, nos reafirma esta hipótesis en su libro *El arte del México virreinal*, 1972, p.133, donde asegura que el académico y arquitecto José Agustín Paz, debido al fallecimiento de Ignacio de Castera, fue quien se encargó de la construcción de la iglesia.

Si bien, en el templo se manejaron los elementos del neoclásico en sus exteriores debido a la vasta experiencia de Castera, nos permite ver que tenía información de las obras que se realizaban en Europa, como el Palacio del Temple de Valencia, España, siendo uno de los templos que sirvió de inspiración, este no presenta esculturas, como lo manejo Tolsá en la Catedral de la Ciudad de México, poniendo como remate en su portada principal, las esculturas de la fe, la esperanza y La caridad; los claros que manejó en la cúpula de Catedral son muy inferiores (16.47m) , una linternilla muy esbelta y alta, comparado con el claro que Ignacio Castera y Agustín Paz alcanzaron en Loreto con 30.70 metros sin apoyos siendo una de las cupulas de mayor tamaño en América Latina para su época.

Ana Lorenia en su tesis *La Vanguardia Americana. Tradición arquitectónica novohispana y modelos importados en la arquitectura de la segunda mitad del siglo XVIII: El*

caso de la Iglesia de Nuestra Señora de Loreto, Ciudad de México. Nos presenta un argumento más, para concluir que el autor de Loreto es Castera:

La criollización del grupo vasco se cumple en el Conde de Bassoco, siempre se mantuvo fiel a la Nueva España, a su muerte dejó aquí toda su fortuna a diferencia de otros paisanos que le enviaban toda o en parte de regreso a España. Tal es la raíz que había tenido don Antonio en su tierra, pero en donde más se reflejó su lealtad fue a la selección entre dos arquitectos para edificar la Iglesia de Nuestra Señora de Loreto: el gachupín Tolsá o el criollo Castera; Bassoco no dudo en elegir a este, precisamente por ser criollo y porque lo conocía de tiempo atrás. Recordemos que el conde había sido benefactor de varias obras en las que el arquitecto había participado; además ya habían trabajado juntos en la construcción del convento y Colegio de la Enseñanza en la que el conde había invertido mucho tiempo y dinero. Era lógico, pues, que don Antonio comulgara con las ideas arquitectónicas de Castera. (García Martínez, 2005 p. 97)

Una vez recopilada la información dispersa entre las obras de varios autores de diferentes épocas y, desmenuzarla; realizar un análisis arquitectónico de las obras de los posibles autores y sus semejanzas con Loreto; recapitularemos los hechos para poder interpretar al autor:

1. La mayoría de las obras literarias citadas en este estudio referente al tema de la autoría, las hemos descartado por considerarlas con fundamento poco confiable al haberse encontrado que su fuente de investigación fue el Diccionario Universal De historia y Geografía y que este, tenía información contradictoria.

2. En cuanto al estilo arquitectónico de los dos autores en disputa, pudimos ver claramente que el estilo de Tolsá no corresponde al de Loreto, mientras que, el de Castera, es reiterativo en sus obras y son las mismas características que vemos en Loreto.

3. Resulta con gran fundamento la carta del sobrino-nieto del Conde de Bassoco por su cercanía a los hechos, donde nos confirma que Manuel Tolsá no intervino en la construcción

del templo de Loreto, así como en ninguna de sus partes; efectivamente fue convocado al igual que Ignacio Castera, presentando cada uno su proyecto; seleccionando el de Ignacio Castera, aunque este murió dos años después de iniciada la obra (1811), por lo que el Conde D. Antonio Bassoco nombró director de la obra al Académico José Agustín Paz quien se encargó de los trabajos hasta su terminación en 1816.

4. En la inauguración del Templo, la Real Academia Española entregó a José Agustín Paz una medalla por su participación en la obra, acuñada por Jesús Torres, profesor de grabado en hueco en la Academia de San Carlos; si el proyecto hubiera sido de Tolsá, ¿Por qué darle el reconocimiento a Paz?

5. En la carta que Castera envió a Don Antonio Lecca sugiriendo las características y dimensiones del proyecto para un templo, pudimos confirmar que son las mismas de Loreto. Y a pesar de que esta carta nace 20 años antes de la construcción de Loreto, es evidente que Castera ya tenía, mentalmente, proyectado los elementos de un templo que, quizá, no era precisamente Loreto y por eso la diferencia de las medidas del terreno.

Es así como podemos afirmar que el autor de Loreto fue Ignacio de Castera.

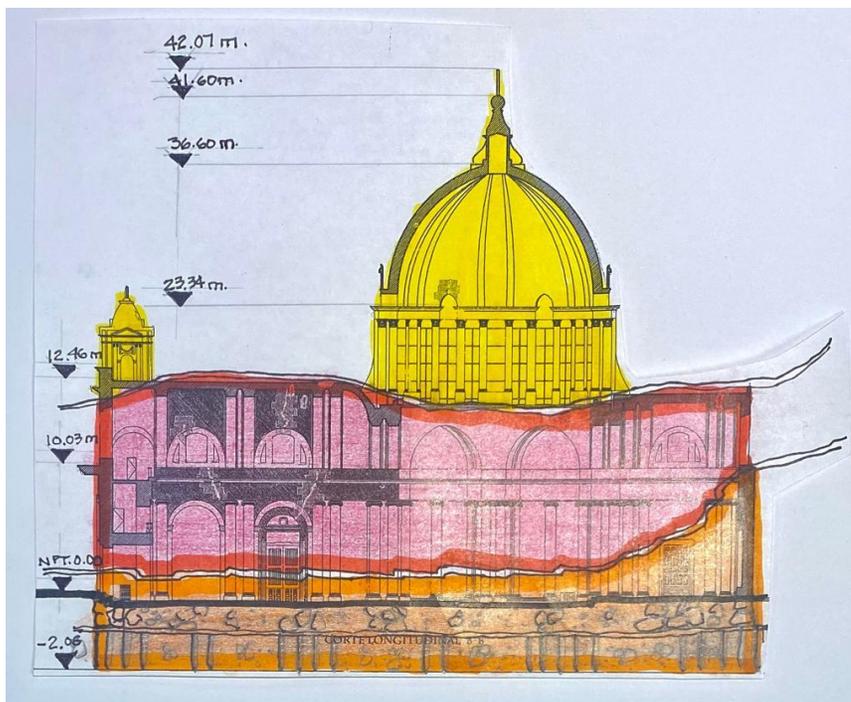
En esta construcción demuestra su destreza tanto del estilo barroco como del estilo neoclásico, con sus simetrías, pero sin dejar a un lado la ornamentación del propio estilo, es aquí donde podemos observar sus rasgos distintivos que empleara en la fachada de Loreto, con columnas estriadas en pares simétricas con tímpano, cornisa, metopas, triglifos, arquitrabes; diseño purista del nuevo orden del neoclásico, los apoyos continuos en la cubierta abovedada. Representa un trabajo integral heredado de Europa cuya lógica constructiva es producto de su talento y experiencia.

Etapas Constructivas de Loreto

En este capítulo presentamos la vida del Templo de Nuestra Señora de Loreto en forma cronológica.

Figura 110

Etapas constructivas de Loreto



Nota. Realizado por Alfonso Zamayo Portillo 2020. Etapas constructivas del Templo de Loreto.

Primera etapa, de 1809- 1811 (naranja)

-cepas, estacas de cedro, cimentación de mampostería de tova volcánica, se desplantan muros de una vara de espesor, y muro norte del altar.

-Durante este proceso la cimentación se hundió 94 cms. en el lado nororiente.

Segunda etapa de 1810 – 1814 (Rojo)

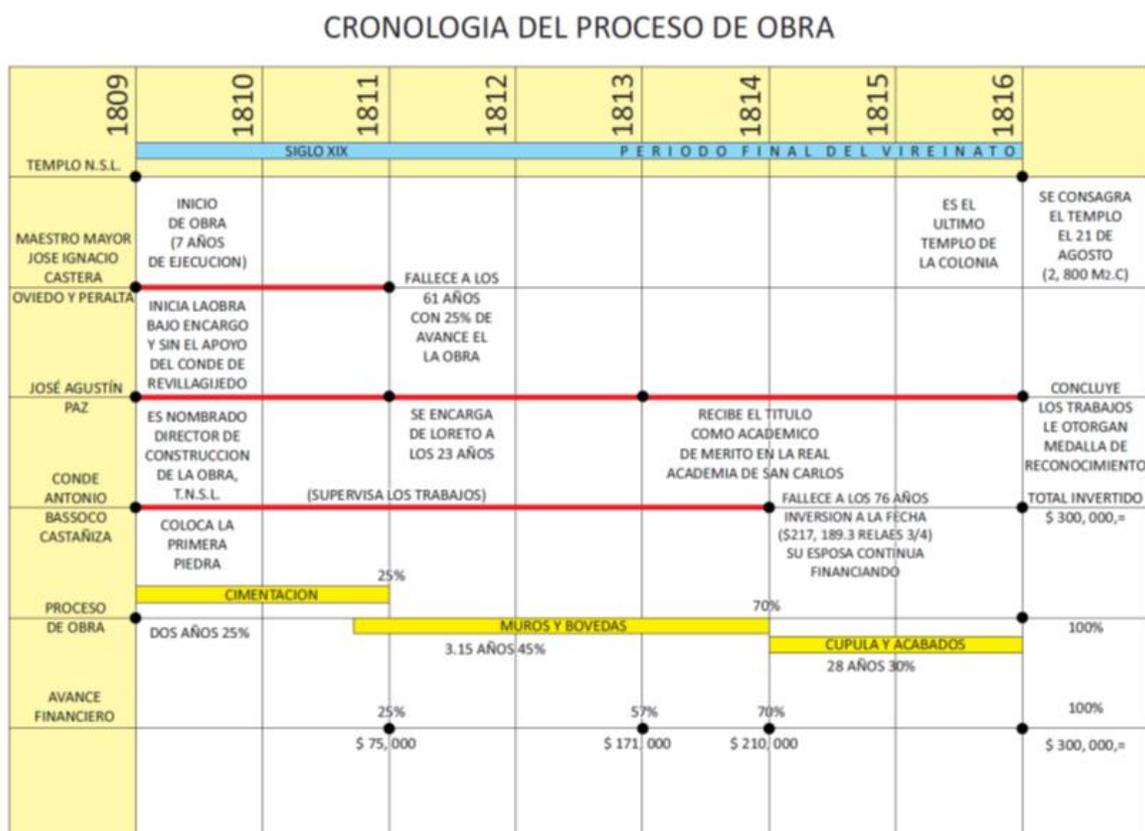
-La dirección de los oficiales, canteros, sobrestantes fue fundamental para obtener la calidad de fabrica lograda; se continúan con muros, pilastras y bóvedas.

Tercera etapa de 1813 – 1816 (amarillo)

Se concluyen torres, tambor, cúpula, fachadas y acabados interiores.

Figura 111

Cronología del proceso de obra



Nota. Realizado por Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

En este capítulo comprendemos que Castera realizó el proyecto y al segundo año de iniciar la obra, falleció (1811) dejando la obra apenas en cimentación, quien realmente lo construyó, fue don José Agustín Paz, hasta su terminación el 29 de agosto en 1816,

Templos que Sirvieron de Inspiración

Resulta interesante conocer los templos que, posiblemente, sirvieron de inspiración a Castera para el diseño y ejecución de Loreto; obras que quizá pudieron ser europeas y algunas novohispanas.

Algunos investigadores han tratado de encontrar la musa de Castera. En este estudio también nos damos a la tarea de hacer algunas comparativas arquitectónicas con estructuras edificadas previas a Loreto.

En 1950, Francisco Almela y Antonio Igual, escriben la biografía: El arquitecto y escultor valenciano Manuel Tolsá 1757- 1816; aquí se realiza una comparación de Loreto por vez primera: “Se parece extraordinariamente a la iglesia del Temple en Valencia; en el mismo estilo Neoclásico”. (Almela y Vives & Igual Ubeda, 1950, p. 77)

En 1952, Justino Fernández, en *El Arte del Siglo XIX en México*, describe los antecedentes del diseño del Templo, señalando:

“Inspirada posiblemente en el proyecto de Ventura Rodríguez para San Francisco el Grande de Madrid”. (Fernández, 1952, p. 3)

Este comentario es la segunda comparación que se realizó de Loreto, así como Almela e Igual, comparan a Loreto con la Iglesia del Temple; coincidiendo el comentario de los tres autores con nuestras investigaciones en este trabajo. En 1973, Israel Katzman, en su libro *Arquitectura del siglo XIX en México*, considera a Loreto: Como una de las obras más importantes del siglo XIX. (Katzman, 1973, p. 289)

Elisa Vargas Lugo, en su libro, *Las Portadas Religiosas de México*, se refiere al Templo ensalzando su arquitectura definiéndola como una estupenda iglesia, monumento aislado y elegante, por su innegable calidad arquitectónica, pero asegura que es una obra de gusto europeizante y que en su diseño no existen antecedentes artísticos Novohispanos. (1986, p. 90). Este comentario, desliga totalmente a Loreto del arte Novohispano y lo ubica en el estilo Neoclásico.

Aunque Katzman no comparte la idea de los templos que sirvieron de inspiración, con las ideas de Almela, Igual y de Justino Fernández, él hace referencia a similitudes entre Loreto y la capilla de Santa Teresa, en la Iglesia de Santa Teresa la Antigua que fue anterior a Loreto.

Analicemos las similitudes:

Tenemos la iglesia del Temple de Valencia, España (1761-1770) de estilo neoclasicista muy italiano, la identidad regional, se puede asociar con algunos elementos, ornamentos simétricos y ordenados, relieves, así como los accesos principales con arco de medio punto, las pilastras y la clave con ménsula, podemos ver capillas laterales, cúpula sobre el crucero y grandes pilastras entre las que se sitúa el ábside y una profunda cornisa que corre a lo largo de la bóveda.

Figura 112

La iglesia y palacio del Temple en Valencia España



Nota. Adaptado de *La iglesia y palacio del Temple en Valencia España*, Jdiezrnal (<http://www.jdiezarnal.com/valenciaiglesiaypalaciodeltemple.html>).

En la Basílica de San Francisco El Grande en Madrid también podemos encontrar grandes similitudes con Loreto, a saber:

El manejo de torres laterales, balaustradas en el segundo cuerpo, ornamentaciones arquitectónicas, el empleo de dos cuerpos en la fachada, accesos con arco de medio punto, cornisas voladas separando los dos cuerpos; consta de una planta circular, cubierta por una gran cúpula de 33 metros de diámetro y la cúpula de Loreto es de 30.17m; capilla mayor y varias capillas entorno.

Figura 113

Real Basílica de San Francisco El Grande en Madrid, España



Nota. Adaptado de *Real Basílica de San Francisco El Grande en Madrid, España*, JL de Diego, 2006, Wikipedia.

([https://es.wikipedia.org/wiki/Real_bas%C3%ADlica_de_San_Francisco_el_Grande#/media/Archivo:Bas%C3%ADlica_de_San_Francisco_el_Grande_\(Madrid\)_03.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Real_bas%C3%ADlica_de_San_Francisco_el_Grande#/media/Archivo:Bas%C3%ADlica_de_San_Francisco_el_Grande_(Madrid)_03.jpg))

En sus interiores, podemos apreciar en la siguiente fotografía, capillas laterales en el crucero con medias esferas, con cornisas voladas, el empleo de pilastras pareadas de fuste rectangular.

Figura 114

Interiores de la Basílica de San Francisco El Grande en Madrid, España



Nota. Adaptado de *Interior de la Basílica de San Francisco El Grande en Madrid, España*, Ernesto Paz Caínzos, 2008, (<https://viajarconelarte.blogspot.com/2016/06/la-real-basilica-de-san-francisco-el.html>).

Otra obra con grandes similitudes con Loreto es el Templo de los Inválidos ubicado en París, observamos la verticalidad en esta obra, los remates con pináculos, el frontón central como remate, tambor con ventanales a su rededor, balaustrada, contrafuertes exteriores simulando columnas en el tambor.

Figura 115

Templo de los Inválidos, Paris Francia



Nota. Adaptado de *Templo de los Inválidos, Paris Francia*, 2014.

https://es.wikipedia.org/wiki/Los_Inv%C3%A1lidos#/media/Archivo:Cath%C3%A9drale_Saint-Louis-des-Invalides,_140309_2.jpg

El templo de los Inválidos, Tiene una gran cúpula con enormes ventanales flanqueados por pares de pilastras en su rededor, dando una importante jerarquía al Templo. No queda duda de la inspiración que tuvo Castera en la cúpula de este templo, hemos comprendido el criterio que tomaron en el proyecto de Loreto y decidieron arriesgarse a ejecutar una magnifica cúpula que, para su época e incluso hoy día, sigue siendo un reto su construcción.

Figura 116

Cúpula del templo de los Inválidos



Nota. Adaptado de *Cúpula del templo de los Inválidos en Paris, 2014*.

<https://destinosymaletas.com/2021/03/11/los-invalidos-de-paris/>

Figura 117

Estructura del templo de los Inválidos



Nota. Adaptado de *Estructura del templo de los inválidos 2014*. (https://sitioshistoricos.com/wp-content/uploads/2018/09/IMG_4701.jpg)

Figura 118

Exedra de Loreto pintadas por Bartolomé Gallotti



Nota. Adaptado de *Exedra de Loreto, pintadas por Bartolomé Gallotti*, el intradós de las cupulas fueron pintadas en 1911, por Bartolomé Gallotti. archivo particular 1915.

En esta toma de la exedra del templo de Loreto, podemos observar, las similitudes con los templos que sirvieron de inspiración, cornisas, pilastras, dobles arcos y ornamentaciones.

Premisas para Estudiar la Estabilidad Estructural

Metodología para el Conocimiento de los Componentes del Edificio

“Realizado el diagnóstico y comprendida su patología, se puede decir la terapéutica que se considere más adecuada”

Dr. FERNANDO LÓPEZ CARMONA.

En este capítulo nos avocaremos a entender el diagnóstico estructural de Loreto, nos referimos al análisis técnico de la estructura, cuyo objetivo es analizar la estabilidad y resistencia mecánica de la edificación verificando que cumpla con los requisitos exigidos por la normativa vigente de seguridad; para ello, tomaremos en cuenta varios factores, a saber:

- a) Condiciones ambientales, físicas y químicas que han afectado la edificación: factores meteorológicos, humedades, lluvias, inundaciones, viento, entre otros.
- b) Tipo de estructura, localización del sitio y aspectos técnicos de la construcción, todos ellos apuntan como elementos para el diagnóstico dependiendo de la lesión que se esté analizando.
- c) Geológicos; terrenos blandos, sismos leves, terremotos o desplazamiento de tierra en tanto que, estos elementos pueden afectar y causar daños en la estructura.

Se deben evaluar, estudiar los daños existentes y recalcular los elementos estructurales que sean necesarios; por tanto, un buen diagnóstico se vuelve una valiosa herramienta que nos da la oportunidad de detectar todo tipo de vulnerabilidades, incluso, las no tan evidentes y visibles como erosiones de los materiales utilizados en la construcción, corrosión de armaduras, grietas, o pérdida de solides en la composición de la piedra y la carbonatación.

Describir la arquitectura de Loreto implica una investigación suficientemente amplia para comprender su comportamiento estructural a lo largo de su historia, precisamente, en esta ocasión, nos enfocamos a los elementos que consideramos relevantes para comprenderla.

Figura 119

Principales elementos estructurales del templo



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2019.

Se observan, los principales elementos estructurales del templo, dobles arcos, contrafuertes, anillo del tambor y su arranque hacia la cúpula, las medias esferas o exedras, las pechinas, su cornisa volada que corre a lo largo de la nave rematando en las exedras.

En nuestro caso de análisis, debemos incluir estudios de laboratorio para verificar la adherencia entre los morteros y las piedras; con objeto de verificar el grado de afección por humedades, en muros, bóvedas, cúpula, así como su adherencia entre los nuevos morteros que se vayan a proponer y los existentes; debemos conocer el porcentaje de saturación de agua, proponer un programa de drenado y secado para recuperar la resistencia de la estructura.

La patología de la construcción abarca tres momentos fundamentales:

1. Historia clínica.
2. Diagnóstico.
3. Intervención y prevención.

(Jiménez Urrea, 2018, p. 6)

Así pues, empezaremos por observar el resultado de la lesión, el síntoma, para llegar a su origen, la causa, siguiendo su evolución y analizarlo en tres dimensiones, en planta, alzado y profundidad.

Este análisis debe ser metódico y exhaustivo porque de él depende el éxito de la empresa. Por ello, es preciso adoptar un método sistemático de observación, toma de datos y limitar las posibles ideas preconcebidas, es decir, contener la intuición profesional que puede ser común y útil en algunas ocasiones.

Interpretación de la Evolución Histórica de la Estructura

En esta etapa del análisis se trata de conectar la secuencia de actuaciones históricas de la estructura.

Los grandes desplazamientos agrupan conjuntos de movimientos individuales que tienen una direccionalidad y unas pautas mecánicas comunes y no tienen por qué quedar circunscritos a un periodo histórico; determinando así a cuáles de estas actividades afectan los movimientos considerados; no es fácil determinar el momento en que se producen los daños pero su registro histórico nos permite identificar la evolución de los movimientos a lo

largo de la historia del edificio, su velocidad, su aceleración o ralentizamiento, y lo que es más importante, identificar aquellos movimientos activos en el momento actual, ya que no han sido cancelados por alguna actividad actual. Estos procesos activos serán los de mayor importancia al momento de intervención del edificio, por lo que sugerimos apoyo de una metodología, es una ayuda valiosa para detectarlos, evaluar los riesgos y los márgenes de seguridad, focalizando correctamente los esfuerzos en la intervención. De esta forma, logramos identificar la secuencia Histórico-Constructiva por medio del análisis estructural y de haber identificado sobre el propio edificio los elementos afectados por cada movimiento.

Las construcciones históricas, debido a sus tecnologías y las propiedades de sus materiales, experimentan libremente los asentamientos ya que los terrenos del valle de México son altamente compresibles, así es como la presentación de efectos de alteración debidos a los mismos asentamientos, se adaptan a la forma de trabajar como diafragma adoptando las disposiciones del hundimiento como teclas de un piano, por lo que no propician esfuerzos que se opongan a la nueva disposición; la respuesta constructiva nos lleva a estructuras con gruesos muros de carga haciéndolas de gran rigidez, ofreciendo poca resistencia en sus uniones pero manteniendo una gran capacidad de deformación; generalmente estas edificaciones son bajas en su altura, aunado a ello con una gran simetría y orden en sus diferentes plantas que se relacionan armónicamente en sus alzados y elementos sustentantes, es decir, resultan con una unidad estructural contenida por naturaleza en la construcción geométrica, con esfuerzos internos casi en su mayoría directos, logrados por los apoyos, arcos, bóvedas, siendo las vigas un caso excepcional por su trabajo a la flexión, pero que en su conjunto contiene una solución libre y sencilla dispuestas en ejes casi en un solo sentido y soportadas sobre muros de carga maestros de los cuales se empotran a su vez en los mechinales para promover un momento flector menor. (Rojas Ramírez, 1999, p. 12)

El Templo de Nuestra Señora de Loreto se trazó mediante geometría estructural por lo que su configuración hay que interpretarla espacialmente de dentro hacia fuera en su totalidad,

en planta, alzado, cortes e isométricos, visualizando al interior de las secciones y las intersecciones de arcos y bóvedas. (figuras 13,14,15).

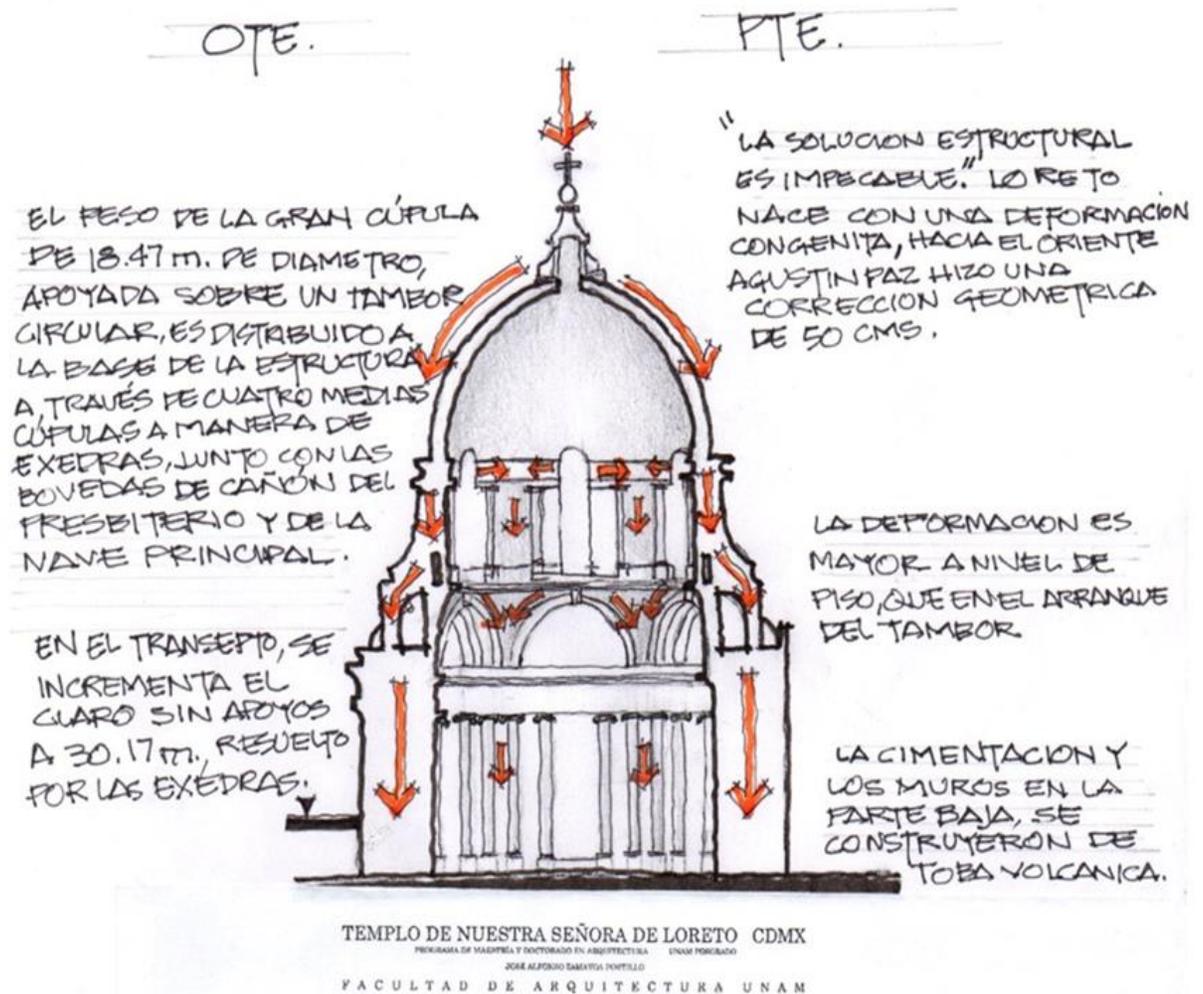
El alarde tecnológico y de manejo estructural que aportó al diseño Ignacio Castera y, posteriormente en la construcción, José Agustín Paz, al trabajar las bóvedas y la cúpula con los esfuerzos y las cargas, a manera de diafragmas curvos en dos direcciones; desarrollándolas en mampostería hasta lograr cerrarlas, los riñones a base de rellenos de tezontle en sitios donde se requiere cubrir con un gran volumen, también se utilizaron bloques de tezontle a manera de sillares, lo que nos demuestra que este material fue utilizado de forma estructural en Loreto. (figuras 134,139).

La composición estructural, y la interacción de sus elementos; los sistemas de apoyos continuos basados en mampostería unida con morteros de cal en piedra y como arena el tezontle (granzón de tezontle), ofrecen grandes cualidades de resistencia, tanto a cargas gravitacionales como a empujes motivados por asentamientos del propio terreno o por golpe sísmico. Estos apoyos amarrados a escuadra, con arcos dobles, funcionan como rafias, son de cantería, están reforzados y empatados en pares, formando un doble muro de mampostería, alcanzando, así, espesores hasta de cuatro varas en los muros maestros, (tres metros treinta y cinco centímetros); hasta llegar a sus exedras; ya que sus fustes sirven como contrafuertes para aliviar la descarga de esfuerzos y absorber los empujes para descargarlos en su cimentación. (figuras 137,138,148 y 149)

Mecánica de Fuerzas en la Estructura

Figura 120

Mecánica de fuerzas en la estructura



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Los muros adquieren deformaciones por efectos del tiempo conteniendo grandes propiedades de amortiguamiento que los alejan de la sincronización sísmica por la excesiva rigidez de su masa y en terrenos de grandes periodos de oscilación debido a altos niveles freáticos y a su poca resistencia a los temblores. Su unidad estructural se debe a un comportamiento natural organizado por líneas rectas y elípticas, integrando prismas compuestos en dos ejes y

conservando simetrías ordenadas en todas sus dimensiones, con lo que se logra una armonía perfecta, que arranca desde su linternilla; pasando por la cúpula que es reforzada por nervaduras de cantería que ayudan a absorber y descargar en el tambor los esfuerzos que son recibidos por los macizos de los muros ciegos y que los conduce a la clave de cada uno de los arcos, repartiendo su carga en seis partes iguales hasta llegar a las pilastras. (Figuras 119)

La cimentación, es de mampostería de piedra de tezontle, reforzada con bloques de piedra, construido sin escarpio, este corre a lo largo de los muros y de sus basas, estos bloques de piedra de tezontle, son de piedra más dura en color negro, llamado “berroqueño pesado”, incluso son bloques de piedra más grandes; también se utilizó tezontle en forma de polvo, llamado tezontlale; el Templo de Loreto se levantó sobre estacados de madera de vara y media,(1.25 m.) a dos varas (1.67m.), de cuatro a seis pulgadas de grueso, se ha comprobado que a lo largo del tiempo, estos han sufrido asentamientos de forma pareja y otras ocasiones de forma irregular; debido al hundimiento regional, y a que ha seguido bajando el nivel de agua en la ciudad de México, esto hace que aparezcan cuarteaduras en muros y bóvedas, permitiendo que la estructura se adapte a las condiciones evitando su desplome; el proceso para mejorar el suelo, consistía en cavar cepas para el cimiento hasta que apareciera el agua del subsuelo; y sin bombear procedieron a rellenar en capas de diez centímetros, alternando una mezcla de padecería de piedra con polvo de tezontle, granaza de tezontle y cal grasa, a este mortero le agregaron una parte igual de tierra fangosa que habían secado previamente, así sucesivamente en varias capas hasta enrazar; luego se comprimían las capas fuertemente a pisón para obtener una masa compacta, repetían esta operación; a los tres meses se había formado un bloque de una dureza extraordinaria, este sistema les dio buen resultado, no obstante, el subsuelo no soporto, debido a que esa zona era de tierras bajas y fangosas, precisamente en esta zona de la ciudad, en el oriente; construyeron parte de los desagües de la Ciudad, provocando que las condiciones del subsuelo cambiaran; la capa de agua ambiente estaba ya muy baja para 1815, y esta tenía que bajar aún más, con los

resultados ya conocidos. Estos procedimientos de construcción estuvieron determinados, por los sistemas y materiales de la región, fue determinante la calidad de la mano de obra indígena; uno de los materiales más utilizados en esta edificación, que fue llamado “EL DIVINO MATERIAL”, el TEZONTLE; del “náhuatl Tezontli, de tetl”, “Piedra+Tzontli” “Cabellera” (Torres Torrija, 1895).

Análisis de Deterioros y Daños Estructurales

Este levantamiento o registro se ha consignado en los planos, siguiendo las convenciones de simbologías propias de uso común, apareciendo en estos planos los elementos originales y los intrusivos, mutilaciones, lesiones estructurales y de materiales, humedades, sustituciones, pudriciones, invasiones y agregados; en el caso de las grietas se obtendrá la magnitud de su apertura, indicando el sentido en el que van progresando; debemos mantener una coherencia con el edificio en sus distintas etapas históricas, así la medición y registros se realizarán por medio de bloques o partes asociadas a una misma etapa constructiva, para no generar datos incongruentes.

Los deterioros o daños pueden ser físicos, espaciales o conceptuales (pérdida del carácter). Tenemos también, procesos de deterioros **ACTIVOS**, son aquellos que de algún modo siguen vivos y pueden condicionar el estado de equilibrio de la estructura, estos se dividen en dos tipos; unos son con procesos activos **PROGRESIVOS** que avanzan en un sentido único aumentando, como su nombre lo indica, progresivamente la magnitud de sus efectos pudiendo ser un movimiento que causa cada vez un efecto mayor; se presentan también los procesos **ACTIVOS CÍCLICOS**, aquellos que avanzan y retroceden en periodos de tiempo determinados, pudiendo ser los efectos de dilatación y contracción que se producen en el edificio por los aumentos de temperaturas en cada ciclo anual, teniendo efectos de variación entre un ciclo y otro; por tanto, a partir de las lesiones observadas, deducimos los movimientos individuales que los producen con base en la lógica mecánica de este tipo de estructuras.

Podemos establecer tres niveles de lesiones en Loreto; los de mayor importancia, corresponden a los propios elementos constructivos, (muros pilastras, arcos, bóvedas, tambor y cúpula), que tienen una identidad independiente desde el momento de la ejecución de la obra. El segundo nivel es que cada uno se subdivide en varias etapas constructivas, tales como las partes de un muro, construidos en distintas etapas; finalmente, las roturas producidas por las

deformaciones, creando divisiones internas que separan unas partes de otras según la lógica de la mecánica estructural; configurando así la base fundamental de la estructura.

Esta valoración del edificio como una estructura viviente y en movimiento resulta ser la variable realmente importante para evaluar la seguridad de la estructura dado que no se ha tenido la posibilidad de detener el asiento del terreno y el del movimiento progresivo de la estructura, es fundamental para determinar, hacia donde parece evolucionar la estructura y ponderar los márgenes de movimiento que le quedan antes de llegar a la ruina.

Figura 121

Deterioros y grietas en bóvedas



Nota. Adaptado de *Deterioros y grietas en bóvedas*, 2018, Google maps

(<https://www.google.com.mx/maps/place/Iglesia+de+Nuestra+Se%C3%B1ora+de+Loreto/@19.4360476,->

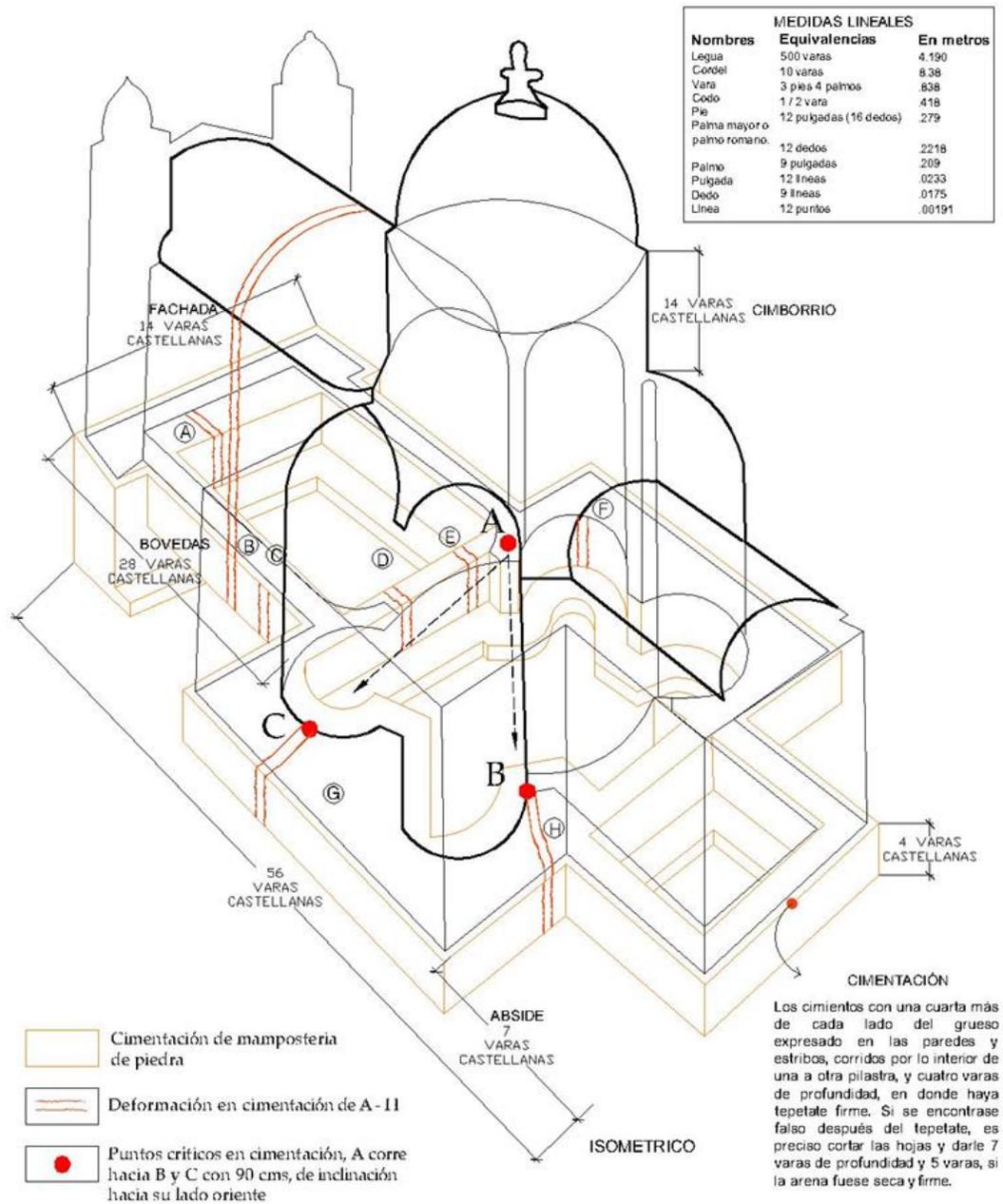
99.1276163,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipMODuLrICXbbkwrvrqB0Ad8q5r2HCzNIXQ2WOSP!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fih5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipMODuLrICXbbkwrvrqB0Ad8q5r2HCzNIXQ2WOSP%3Dw203-h270-k-

no!7i3096!8i4128!4m9!1m2!2m1!1snuestra+se%C3%B1ora+de+Loreto!3m5!1s0x85d1f934f35c9707:0xf2a0355a92d1a693!8m2!3d19.4361237!4d-

99.1276042!15sChludWVzdHJhIHNIw7FvcmEgZGUgTG9yZXRvkgEPY2F0aG9saWNfY2h1cmNo).

Figura 122

Deformación en la estructura y cimentación



DEFORMACIÓN DE CIMENTACIÓN
 MEDIDAS Y CRITERIOS DE IGNACIO CASTERA PARA TEMPLOS
 RELIGIOSOS EN VARAS CASTELLANAS, 30 DE AGOSTO DE 1786-AGN
TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX
 PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO
 JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO
 FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota: Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Análisis y Materiales

Otro factor imprescindible para poder realizar la diagnosis del sistema estructural de los muros del inmueble, es el conocimiento de las características de los materiales que lo conforman, las técnicas constructivas utilizadas, las cargas o sollicitaciones que inciden en los diferentes tipos y las tensiones a que están sometidos como consecuencia de éstos.

La calidad de la ejecución de los muros puede resultar también un factor significativo de cara a su comportamiento y es necesario valorar la colocación de las piezas y su unión de esta fase de trabajo.

Dado que no es posible descubrir las características constructivas como aparejos resistentes, de todos y cada uno de los elementos de la estructura del edificio, resulta imprescindible aproximarse a este conocimiento agrupando el conjunto de muros en paquetes más reducidos que presentan una homogeneidad constatada.

Lógicamente no podrán pertenecer al mismo tiempo, muros de fábrica y muros de piedra. También parece conveniente analizar por separado los muros fuertemente reforzados y muros menos reforzados. Para el caso del mortero en las juntas, la inspección visual es la mejor herramienta, se puede recurrir a una navaja o taladro para valorar cualitativamente el grado de cohesión del mortero; sin embargo, en el caso de Loreto, que se encuentra en un alto grado de desprendimiento de los plafones tanto del intradós de la Cúpula, bóveda; por las condiciones de altura, imposibilita la extracción de muestras suficientes en diversas zonas de la cúpula, para determinar resistencias mecánicas, porosidades y densidades, lo que se advierte a simple vista, es el exceso de humedad, principalmente en cúpula y bóvedas, debido al gran deterioro del enladrillado y de las juntas que se encuentran, abiertas o vacías; este problema, viene desde 1980, de acuerdo a la información obtenida del propio archivo del Templo, en la Coordinación Nacional de Monumentos del INAH. Debido a las malas y escasas intervenciones, se ha provocado la pérdida casi total de sus acabados interiores y de sus pinturas; en cuanto a sus columnas y pilastras, presentan exfoliación de la cantería, torsión,

desplomos en sus plintos, fustes y capiteles; en las pilastras exteriores, se encuentra un alto grado de exfoliación, pérdida de su perfil en las basas y pérdida en un cuarenta por ciento de su molduración.

A partir de calas en el revestimiento y puntualmente en el muro, se observaron, la homogeneidad en los espesores de juntas (horizontales y verticales), la consistencia geométrica de las hiladas, las juntas en las esquinas, la continuidad de muros en su encuentro con los techos, la continuidad geométrica y la excentricidad de las cargas, en su mayoría están sanas con pérdidas aproximada de un treinta por ciento.

Los síntomas y lesiones observadas con precisión, se deben analizar con atención, para determinar las causas que las hayan producido y poder calificarlas, el momento de su aparición, en el origen, en algún momento histórico, o recientemente y la incidencia que pueden tener en el comportamiento del edificio ahora y en el futuro. En general, se presentan en los puntos más débiles.

Para el caso de las lesiones internas (vacíos en el interior de muros, bolsas de humedad, rellenos de naturaleza diferente), puede resultar esclarecedor una observación detallada. Un aspecto que no podemos pasar por alto, son las modificaciones de que han sido objeto los muros y su entorno, desde su construcción hasta la actualidad, que pueden ser muchas y variadas, por ejemplo: La obra del anexo que se agregó a la construcción, obra del Arq. Vicente Mendiola Quezada, para desarrollar la capilla mayor (anexo, 1941) que albergó la casa de Nazaret, y que ha sido la más afectada con los sismos del 2017, se desprendieron las claves en dos de sus arcos torciéndose y perdiendo sus plomos; la cúpula rebajada octogonal, se agrietó en varias direcciones desde su centro hacia los extremos; fallaron sus arcos botareles cayendo sobre la bóveda del anexo, la cimentación no resistió el esfuerzo del sismo, la masa del inmueble que lo sujetan por el exterior, al ser mayor este cuerpo fue jalado en dirección opuesta al golpe del sismo, en esta zona se presentan inclinaciones a nivel del piso de la feligresía hacia el oriente con 40 centímetros en promedio; se desplomaron con el sismo

de septiembre del 2019, los pináculos del lado sur poniente y del lado poniente se desprendieron cayendo sobre las bóvedas desde aproximadamente 11 metros de altura. otros quedaron recargados sobre la cúpula. Ver en el anexo de reporte fotográfico, tomado unos días posteriores al temblor.

Visualización del Comportamiento Estructural

Es un enfoque más orientado al conocimiento del comportamiento estructural, las funciones que desarrollan cada uno de los diferentes elementos y la relación que hay entre sí; La tipología estructural del edificio es determinante en su comportamiento frente a grandes solicitaciones, hará falta, pues, valorar diversos aspectos en este sentido de las proporciones de su composición.

Simetría en Planta y en Altura: actualmente están trabajando en forma separada, debido al asentamiento en el subsuelo, la cimentación y su propia estructura.

(figuras 122,136,137,138).

Centro de Gravedad del Edificio: Loreto ha perdido su verticalidad, con 4.2334% debido a una deformación en el subsuelo que está compuesto por rellenos de otras edificaciones (figura 131); el manto freático que se localizó a 4.50 metros de profundidad y hasta 17 metros, con pérdida de presión; actualmente presenta en su estructura una diferencia de 0.94 centímetros desde su lado poniente hacia su lado oriente (39). En el piso de la feligresía entre los ejes "D" y "G" en la zona de la Cúpula, presenta un asentamiento diferencial de 80 cms, hacia su lado oriente, en la nave, su diferencial es de 40 cms. también hacia su lado oriente, en la Capilla Anexa, el diferencial entre los ejes "B" y "C" es de 40 cms. hacia su lado oriente.

Muros de Carga: paralelos sin uniones transversales: exedras equilibradas por arcos dobles con dovelas de cantería, para repartir los esfuerzos. (figuras 41,42)

Medición de los Asentamientos: se demuestra que en el Templo se Hundió en dirección nororiente y oriente con 80 mm/año y la zona que menos se asentó corresponde a la pilastra D-

4 con 78 mm/año. El Hundimiento del Templo, es sensiblemente de forma uniforme, en términos generales. Su fachada principal, se hunde al sur con un diferencial de 2mm con respecto al centro del Templo; el área nororiente se asienta también con 2mm. (figuras 150,151)

Medición de las Convergencias: se hicieron mediciones de las convergencias para detectar los cambios en las distancias horizontales (oriente-poniente) entre pares de puntos instalados a dos niveles, alto a once metros y bajo a tres metros, así los puntos seleccionados, permiten visualizar el comportamiento de la cúpula. El resultado promedio durante el periodo de marzo 1998 a octubre de 2003 son las siguientes:

- eje 2, con una deformación anual en mm. Alto: 1.9 Bajo: 1.0

-eje 3, con una deformación anual en mm. Alto: 2.3 Bajo: 1.6

-eje 4, con una deformación anual en mm. Alto: 2.4 Bajo: 1.5

Desplomos de las Pilastras: presentamos los vectores resultantes de los desplomos y sus valores, de la siguiente forma:

Pilastras: E-2: desplomo: 4.26%E; 0.40%N; resultante 4.27 %.

E-4: desplomo: 4.28%NE; 1.96%SE; resultante: N.D.

D-5: desplomo: sin medición, 5.24%resultante: 4.70%

D-6: desplomo: sin medición, 5.24E%, resultante:5.24%

F-2: desplomo: sin medición, 4.0E%, resultante: 5.24%

F-2: desplomo: 3.64%NE, 2.01SE%, resultante: 4.00%

F-4: desplomo: 2.47NE%, 3.68SE%, resultante 4.15%

G-5: desplomo: sin medición, 4.90E%, resultante 4.43%

G-6: desplomo: sin medicion,4.60E% resultante 4.90%

Esto nos demuestra que la estructura del templo esta inclinada con 4.23% y D-5 y D-6, son las que mantienen mayor desplomo. (figura 122,123)

Una vez que disponemos de toda esta información y antes de proceder al diseño de la campaña de ensayos, es recomendable hacer una primera hipótesis y un precálculo sobre la capacidad de la estructura vertical y de su comportamiento previsible frente a solicitaciones horizontales, donde se empiecen a formular explicaciones sobre los mecanismos de falla reales. De acuerdo con el resultado obtenido en el precálculo comentado, se decide si hace falta profundizar en el conocimiento de la estructura o si estamos en disposición de validarla (totalmente o parcialmente) o bien podemos diagnosticar la necesidad de intervención general. (figuras 136)

Las zonas que presenten dudas, hará falta ampliar la información, diseñando y realizando algunas calas con ensayos que nos permitan cuantificar los parámetros mecánicos de las diferentes fábricas de los muros; estimar con precisión las cargas a que están sometidas, las tensiones reales de trabajo y los rangos de deformación.

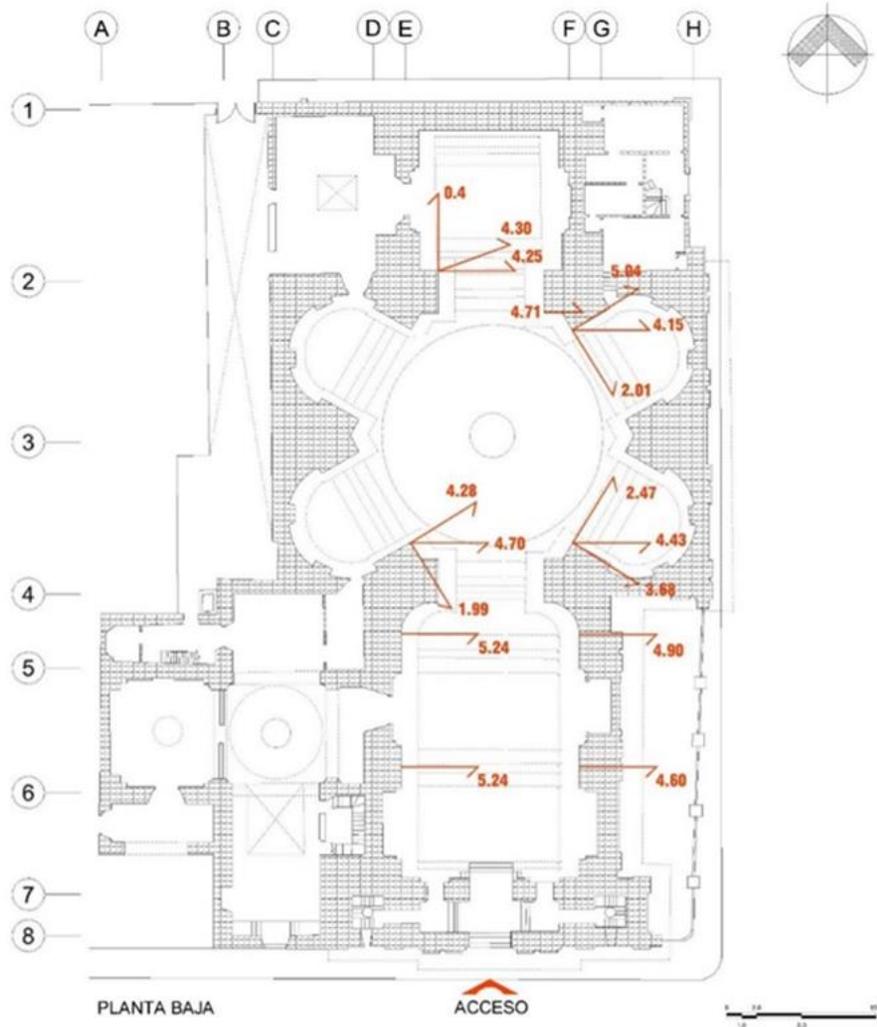
Uno de los objetivos de nuestra investigación, es precisar la capacidad estructural de los muros del inmueble, lo que determinaremos en este apartado basándonos en la información obtenida. Los datos que se disponen, permiten calcular, según la normativa vigente, la capacidad de los muros y determinar el coeficiente de seguridad.

A menudo resultaría difícil llegar a los resultados absolutamente precisos en los cálculos, que satisfagan el Reglamento de construcciones vigente y, sin embargo, obtendremos conclusiones cualitativas que, apoyadas en los cálculos nos orientan oportunamente sobre si aceptamos los rangos de seguridad actual, poniendo limitaciones o no la aceptamos. (figuras 133, 134, 135)

Los inmuebles con estructuras de muros de carga son como cajas, con dos tipos de muros resistentes conectados entre sí, en sentido longitudinal y transversal, complementados con un forjado, son capaces de formar un sistema único. Los muros de carga tienen la misión de soportar básicamente las cargas verticales, las de traba y las que se interponen a los empujes horizontales. (Santoyo, 2010, p.22)

Figura 123

Análisis de las deformaciones en las pilastras



**ANÁLISIS DE LAS DEFORMACIONES EN PILASTRAS
 RESULTANTES ARITMETICAS DE LOS DESPLOMOS DE
 LAS PILASTRAS DETERMINADOS EN OCTUBRE 2003
 DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ**

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

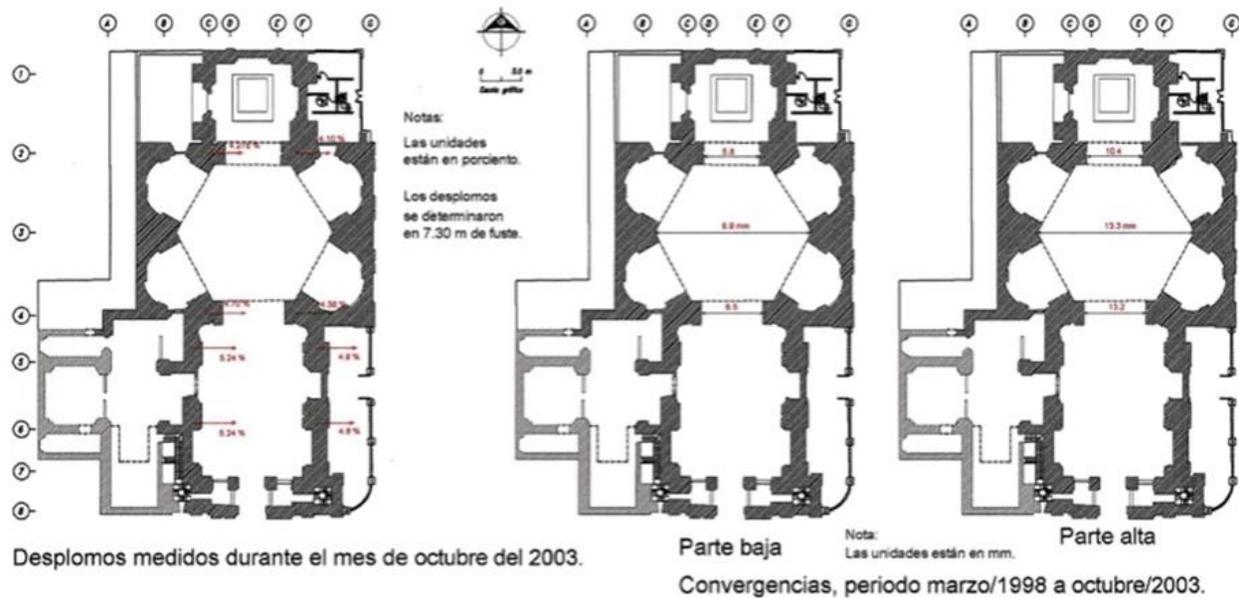
JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por Alfonso Zamayoa Portillo, 2020, con la información de los trabajos de investigación del Doctor Agustín Hernández Hernández

Figura 124

Desplomos y convergencias históricos de marzo 1998 a octubre de 2003



Nota. Adaptado de *Desplomos y convergencias, históricos de marzo 1998 a octubre de 2003*.

Dr. Agustín Hernández Hernández, 2003. Análisis de las Deformaciones de las Pilastras

Comportamiento sísmico de Edificaciones de Mampostería

Las estructuras históricas de mampostería constituyen un conjunto extremadamente variado, complejo de tipologías y técnicas de construcción, por lo que el análisis de su comportamiento estructural y la evaluación de su seguridad están condicionados por incertidumbres considerables en la definición de las propiedades mecánicas, de los materiales y las condiciones de restricción entre los elementos.

Estas construcciones no han sido diseñadas utilizando los principios de la mecánica de los materiales y las estructuras actuales, si no con un enfoque basado en la geometría la observación y la construcción, utilizando los principios del equilibrio de los cuerpos rígidos y experimentando con el comportamiento de las construcciones ya ejecutadas; todo esto ha conducido progresivamente a la puesta a punto de criterios y proporciones geométricas, configurables como reglas del arte de la construcción.

Aunque este enfoque para algunos le falta rigor científico y confiable, si se usa sólo dentro de los límites de validez de la regla (como lo demuestran los colapsos experimentados en el pasado cuando se excedieron estos límites), reconocer en un edificio el cumplimiento de las reglas, puede constituir un primer elemento de evaluación de seguridad. Estos últimos muestran una especificidad local resultante de un refinamiento progresivo en el uso de materiales disponibles en el área (la variedad de tipos de mampostería, en relación con las características de los elementos constituyentes, es emblemática a este respecto).

Otro elemento de evaluación puede ser la “prueba” de la historia, de la cual la propia existencia de la construcción nos proporciona un testimonio. Tal prueba, sin embargo, a menudo es insuficiente con respecto a la prevención del riesgo sísmico, para todas las construcciones, incluso si es antiguo puede no haber sido golpeado por un terremoto de una intensidad igual a la adoptada por los estándares para evaluar su seguridad. También se observa que la capacidad de la estructura puede haber cambiado a un efecto de la acumulación de daños, debido a los terremotos anteriores de menor intensidad, a la inestabilidad de distinta naturaleza y de las modificaciones que afectan a las construcciones históricas. El comportamiento sísmico de este tipo de inmuebles se interpreta a través de su descomposición en porciones arquitectónicas, caracterizado por una respuesta estructural que es sustancialmente autónoma con respecto a la fachada, vestíbulo, ábside, campanario, cúpula, arco toral. Solo en el caso de las iglesias de planta central, generalmente equipadas con uno o más ejes de simetría en homogeneidad constructiva y buena conexión entre los

elementos, es importante proceder a través de la construcción general. En cualquier caso, todos los efectos de empuje necesarios de arcos, bóvedas y cubiertas deben ser verificados.

(Meli, 2011, p. 81)

Figura 125

Vista nororiente templo de Nuestra Señora de Loreto



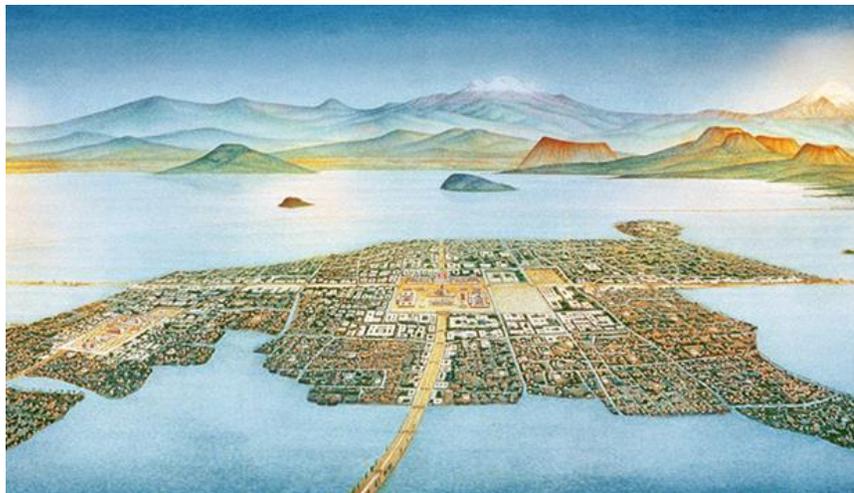
Nota. Adaptado de *Vista sur oriente templo de Nuestra Señora de Loreto*, 2021, Google maps

([https://www.google.com/maps/@19.4362372,-](https://www.google.com/maps/@19.4362372,-99.1275862,3a,75y/data=!3m7!1e2!3m5!1sAF1QipMe_En44dvdhMcPNpJ1PTfcKmStgoOn8gyraXbB!2e10!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipMe_En44dvdhMcPNpJ1PTfcKmStgoOn8gyraXbB%3Dw150-h150-k-no-p!7i4000!8i3000)

[99.1275862,3a,75y/data=!3m7!1e2!3m5!1sAF1QipMe_En44dvdhMcPNpJ1PTfcKmStgoOn8gyraXbB!2e10!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipMe_En44dvdhMcPNpJ1PTfcKmStgoOn8gyraXbB%3Dw150-h150-k-no-p!7i4000!8i3000](https://www.google.com/maps/@19.4362372,-99.1275862,3a,75y/data=!3m7!1e2!3m5!1sAF1QipMe_En44dvdhMcPNpJ1PTfcKmStgoOn8gyraXbB!2e10!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipMe_En44dvdhMcPNpJ1PTfcKmStgoOn8gyraXbB%3Dw150-h150-k-no-p!7i4000!8i3000)).

Figura 126*Plaza y templo de Loreto*

Nota. Adaptado de Plaza y templo de Loreto, Coordinación Nacional de Monumentos Histórico, INHA. Fotografía 1906

Figura 127*Recreación pictográfica de la gran Tenochtitlan*

Nota. Adaptado de *Recreación pictográfica de la gran Tenochtitlan*, pintura al óleo de Luis Covarrubias, se encuentra en el Museo de la Ciudad de México y muestra una vista aérea de la gran ciudad Mexica y sus grandes lagos vistos desde el poniente.

Alteraciones Espaciales

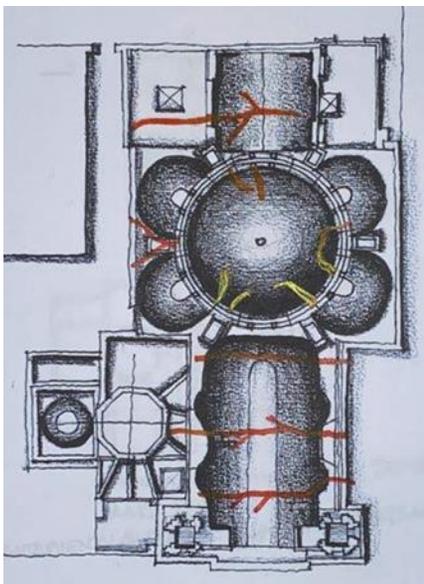
Son cambios que ha sufrido el templo en los espacios: Elevación del piso en 1980, el tapiado del vano original por la fachada oriente; apertura del vano para ingresar al templo por el crucero a través de la capilla de Jesús de Nazareno, división del espacio con muros y el agregado del anexo construido por el Arquitecto Vicente Mendiola Quesada en 1941. En las intervenciones de SEDUE en 1989 se reforzó la bóveda en un arco con acero y concreto, sobre el extradós de la bóveda; por ello es importante establecer las bases para poder hacer un proyecto integral de restauración.

Los efectos sísmicos deforman la geometría y el trazo regular de la estructura, sin poner en desventaja la construcción; esta se diseñó para que se comportara como un trabajo de conjunto, desde sus cubiertas abovedadas se utilizaron soluciones de arcos torales con piedra de tezontle de mamposteo en espesores de tres varas en los contrafuertes (2.5167 m.), hasta cerrar en una vara (0.8389cms) en las partes superiores de los contrafuertes. Así se procuró descargar los empujes provenientes de las partes más altas hacia el tambor y de las bóvedas a los arcos o muros ortogonales. Para las torres se buscaron otras soluciones de diseño, como la ampliación de sus secciones, mediante altura baja, ya que en la zona del Centro Histórico los sismos son más violentos; en ese lugar las torres se reforzaron con tensores ocultos de madera en sus tramos de mayor movimiento, mientras que los muros se resolvieron con contrafuertes, solo que con mayores dimensiones para absorber la suma de empujes.

El problema constante, a lo largo de la historia de Loreto, ha sido el subsuelo, fue cerrado por una fuerte inundación sufrida en el año de 1832, acelerando el hundimiento hacia su lado oriente; presentando una resistencia de terreno de entre 1 a 7 ton/m²; con un espesor de 1.40 metros de profundidad; el nivel freático es a partir de los 4.50 m. y hasta 12.50 mts; existe una capa hidrostática de 12.50 de espesor; a partir de 1977, la humedad aparece en la estructura; reflejados en hundimientos por deformaciones del subsuelo y humedades que el inmueble ha contenido en el subsuelo desde su construcción. (fig. 39,40)

Figuras 128

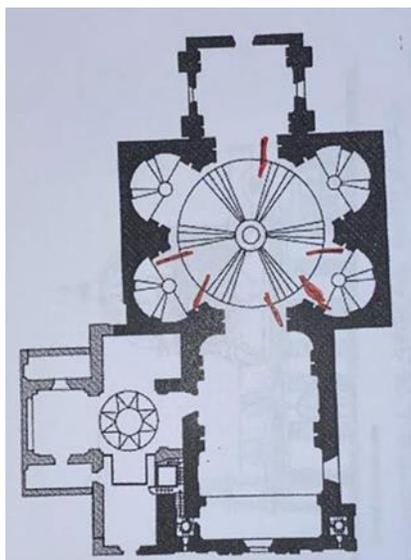
Grietas históricas en bóvedas, mayo 1980



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo con base en el levantamiento de grietas históricas de 1980 realizado por los Doctores López Carmona y Agustín Hernández

Figura129

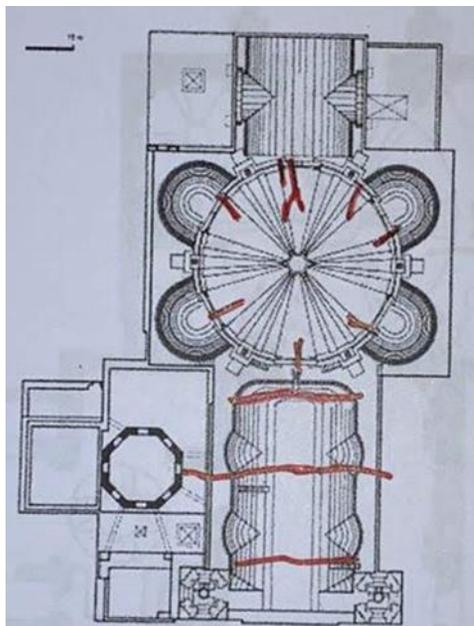
Grietas históricas en cúpula, mayo 1980



Nota. Adaptado *Grietas históricas en cúpula, mayo, 1980*, con base en la información de los Doctores López Carmona y Agustín Hernández

Figura 130

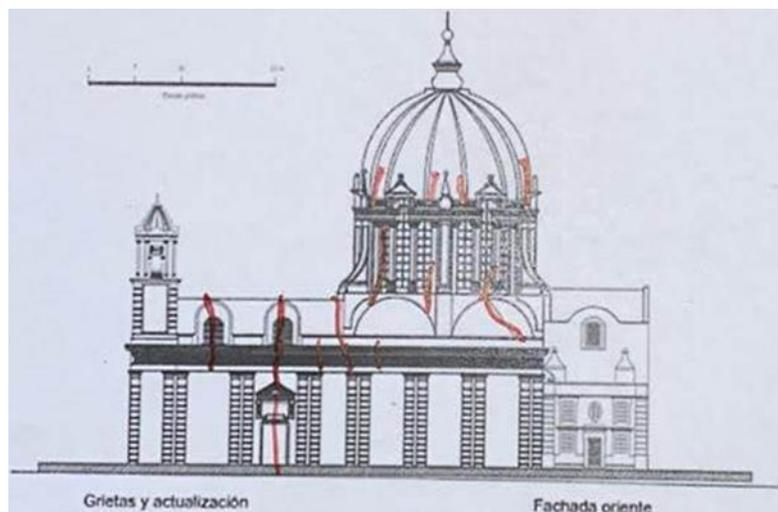
Grietas históricas en cúpula y bóveda, mayo 2020. Levantamiento



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo.

Figura 131

Trayectoria de grietas históricas en cúpula, tambor y nave, 2003



Nota. Adaptado de *Trayectoria de grietas histórica en cúpula, tambor y nave 2003*,

Dr. López Carmona y Dr. Agustín Hernández, 2003.

lo que motivo su clausura para realizar las reparaciones; sin embargo, el tiempo que permaneció cerrado por 18 años, causó graves daños a la estructura, con grietas que atravesaron la bóveda en tres tramos en sentido transversal, el tambor y la cúpula.

(figuras 127 a 130, levantamientos históricos))

En 1840 se derriba la entrada principal del lado oriente tapiando el vano con la idea de frenar las grietas. Los análisis de esta tesis, nos han permitido comprender que la estructura del inmueble se encuentra torcida por los diferentes e irregulares hundimientos, derivado de estas afectaciones (figuras 149,150,151). Para 1900 se realizó un inventario de daños, tanto del inmueble, como en los bienes muebles.

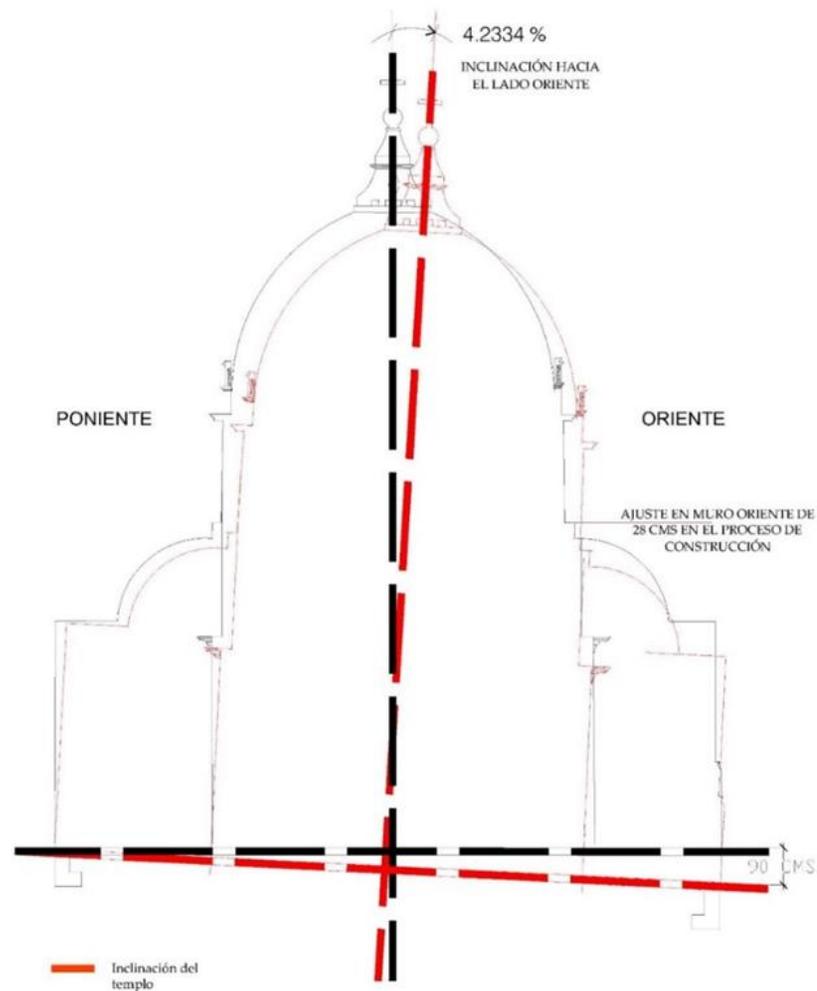
El Arquitecto Vicente Mendiola, en 1941, agrega el anexo; elemento que resulto muy dañado durante los sismos de 2017. En 1977 la secretaria de desarrollo urbano y ecología, retiró los enladrillados de bóvedas, entortados y mamposteos sueltos, encontrando varias grietas en bóvedas, pechinas, tambor y cúpula; lo resolvieron por medio de inyecciones con morteros de cal y aditivos para estabilizar; concluyeron dichos trabajos con Impermeabilizaciones.

Las humedades en la estructura, se acusaron muy profundamente en 1980, (tres años posteriores), dañando los murales al templo de Gallotti, la cúpula, exedras y bóvedas, debido a la mala aplicación con material indebido. Se levantó el piso original, debido al alto grado de humedades y el gran deterioro del piso de madera original; se eliminaron tirantes de acero de la estructura. En 1989, se reforzó la bóveda de la nave en dos arcos de la bóveda por el extradós con una trabe de acero y concreto. En 1984, el INAH, recupera la escalera de acceso en la capilla, de un metro diez centímetros de altura, desde el nivel de piso de feligresía. En esa misma intervención, hacen reposición de los pavimentos recuperando los niveles de piso; colocaron como acabado final, mármol color café de Tepeaca; consolidan la pintura mural, realizan trabajos de iluminación en general de todo el templo. En 1997, el INAH; detecta asentamientos en la estructura, que se aceleraron localizando cuarteaduras en la nave, en el tambor y en la Cúpula.

Para 2014 y 2015, la dirección de sitios y monumentos, realizaron inyecciones de grietas, en muros, bóvedas y tambor; liberan la obra falsa de los pináculos, y balaustradas del tambor, consolidan los apoyos de la Cúpula y nave tratando las grietas. Realizan extracción de fauna nociva para 2015. (INAH)

Figura 132

Análisis de las deformaciones en la estructura



DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA HACIA EL LADO ORIENTE.
LECTURA DE 2019

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

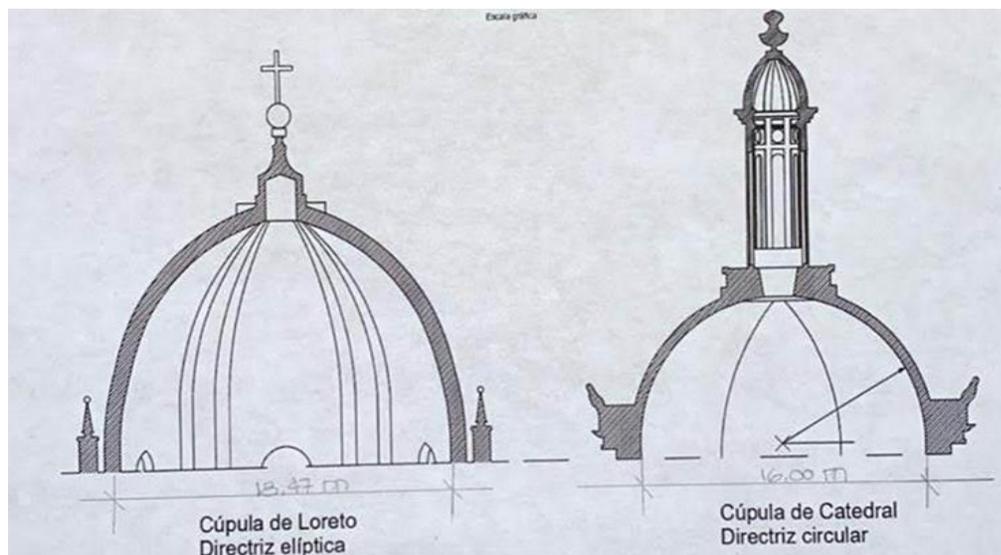
Presentamos los trabajos de investigación y revisiones históricas en la estructura, el cálculo de la directriz, revisión estructural de la cúpula y revisión de la bóveda; por los Doctores, Fernando López Carmona y Agustín Hernández Hernández. Durante el periodo de 1980 a 2014.

Directrices de Cúpulas

La evolución de la Arquitectura Mexicana, Investigación y revisiones históricas de la Cúpula de la Catedral Metropolitana 1420-1436 y de la cúpula de Loreto 1809-1816 a 380 años de distancia.

Figura 133

Directrices de las cúpulas de catedral y de Loreto

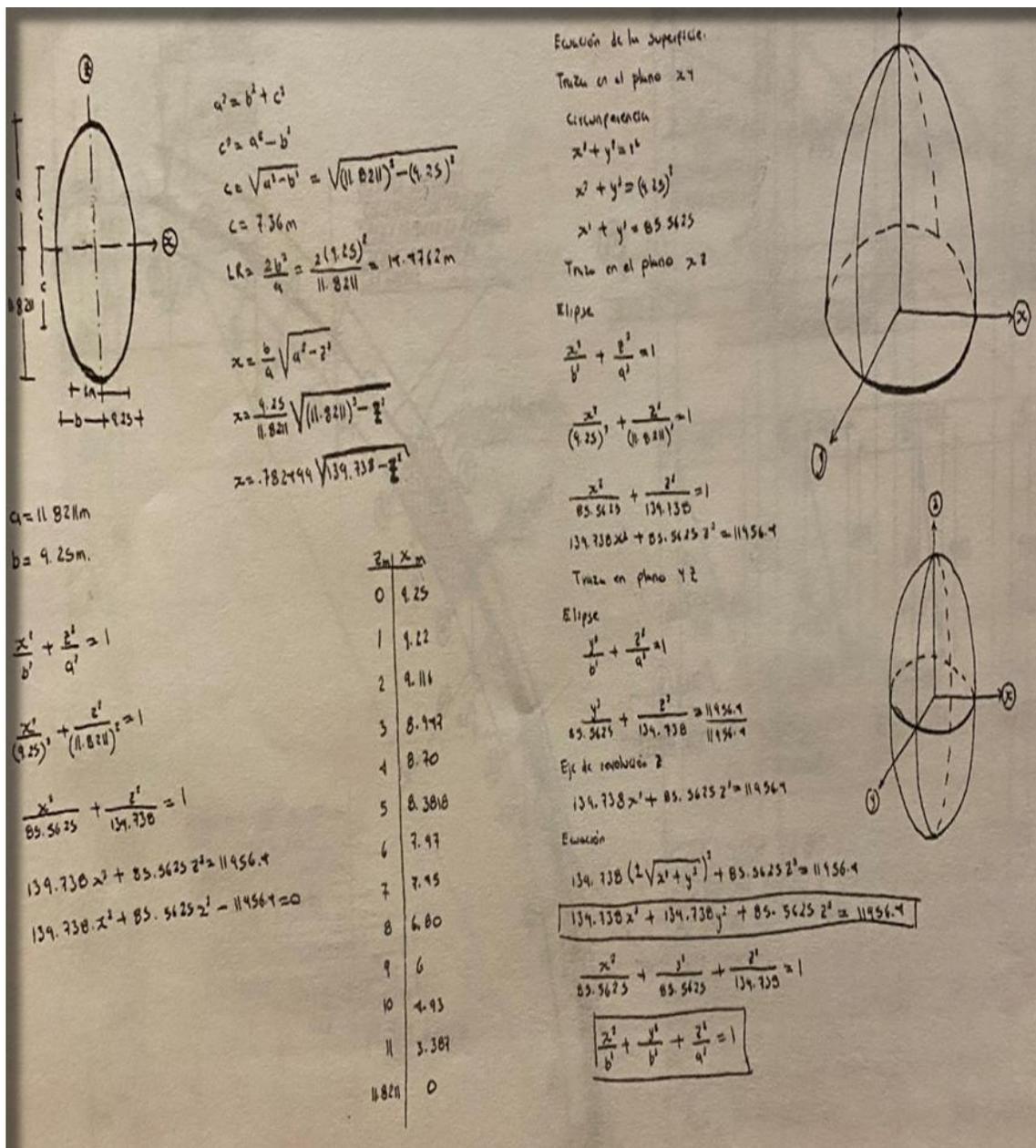


Nota. Adaptado de *Directrices de las cúpulas de la Catedral y del Templo de Loreto*,

Dr. Agustín Hernández Hernández, 2003.

Figura 134

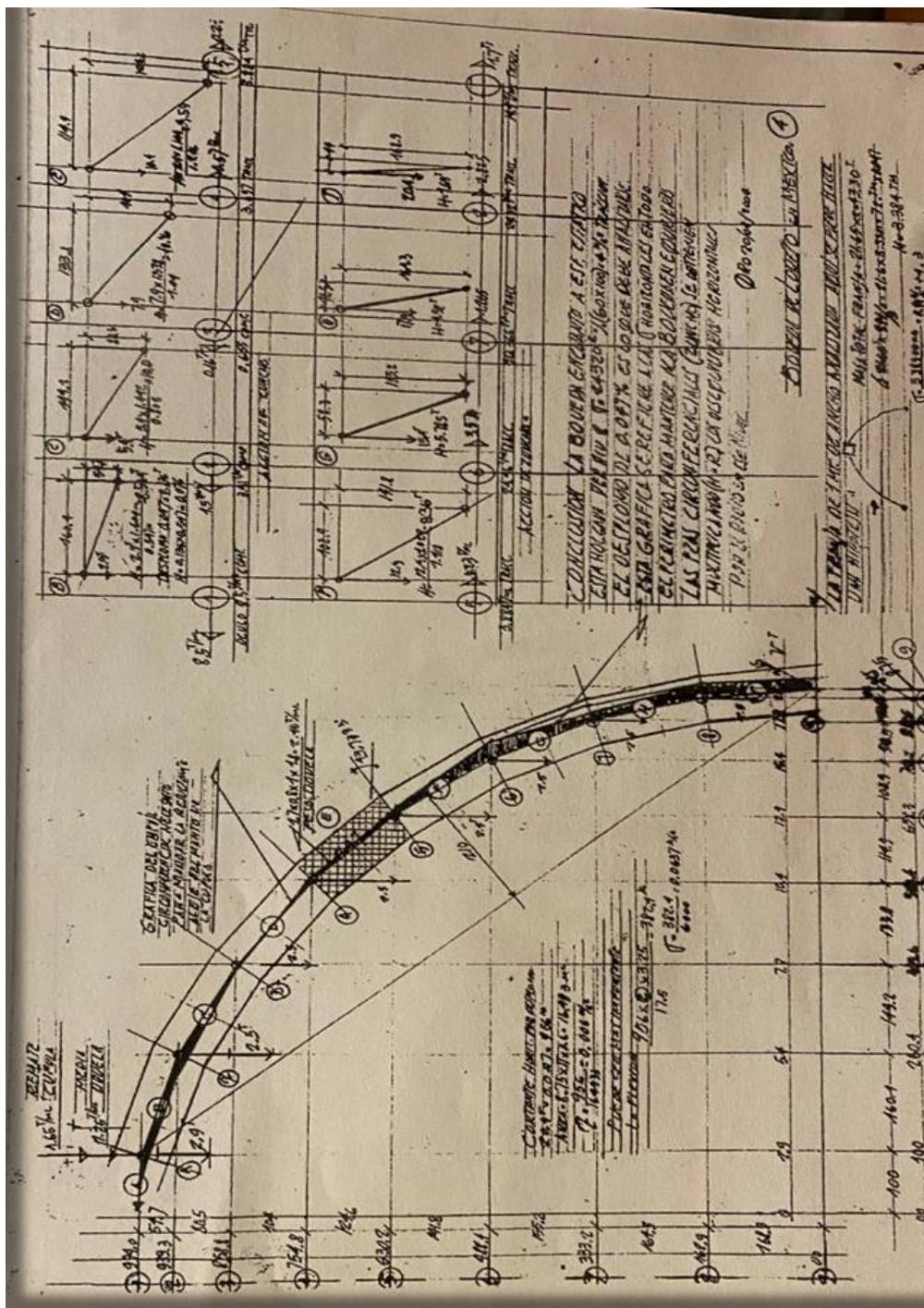
Ecuación de la directriz de la cúpula



Nota. Adaptado de Ecuación de la directriz de la cúpula, Dr. Agustín Hernández Hernández, 2004.

Figura 135

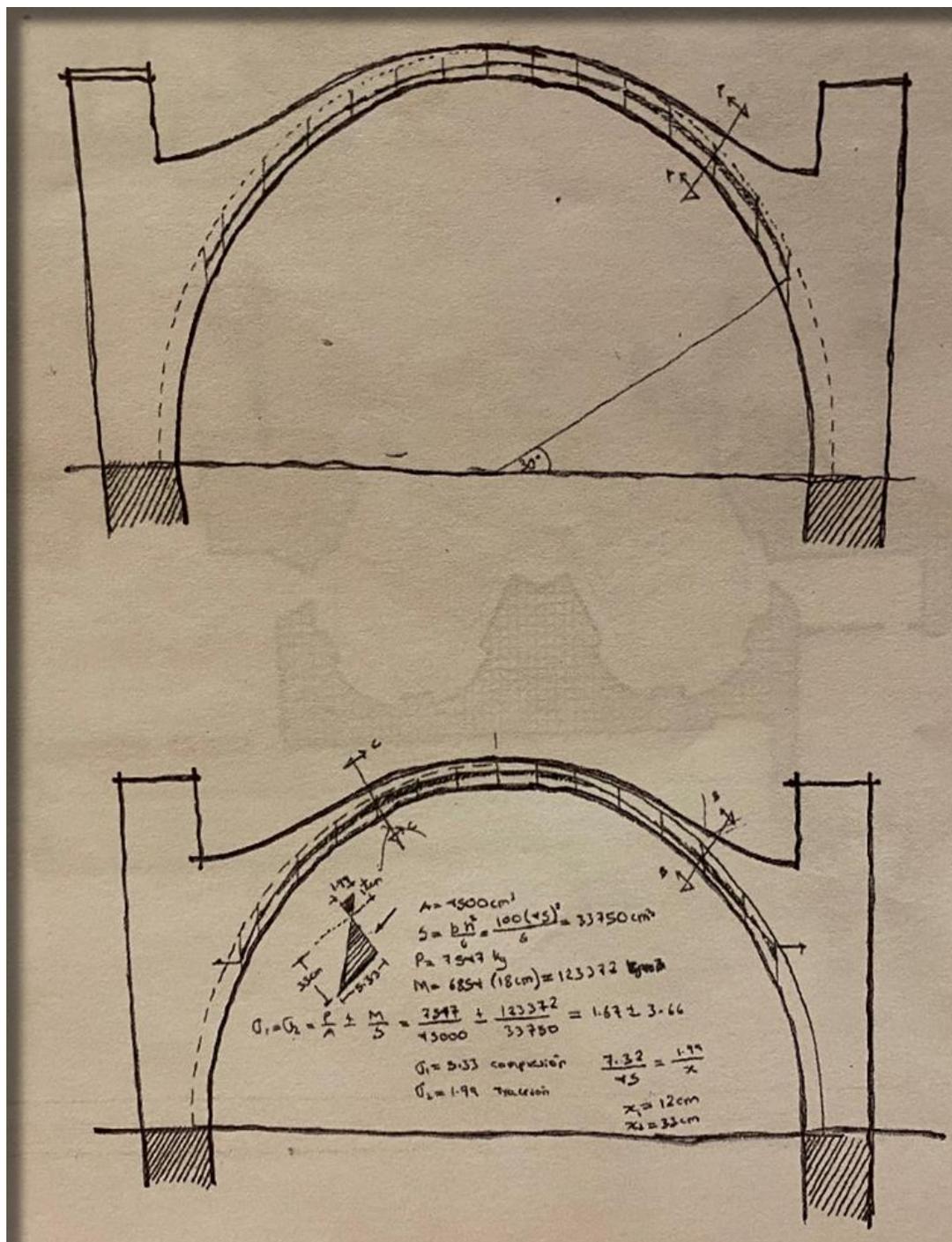
Revisión estructural de la cúpula de Loreto



Nota. Adaptado de Revisión estructural de la cúpula de Loreto, Dr. Fernando López Carmona, 2004.

Figura 136

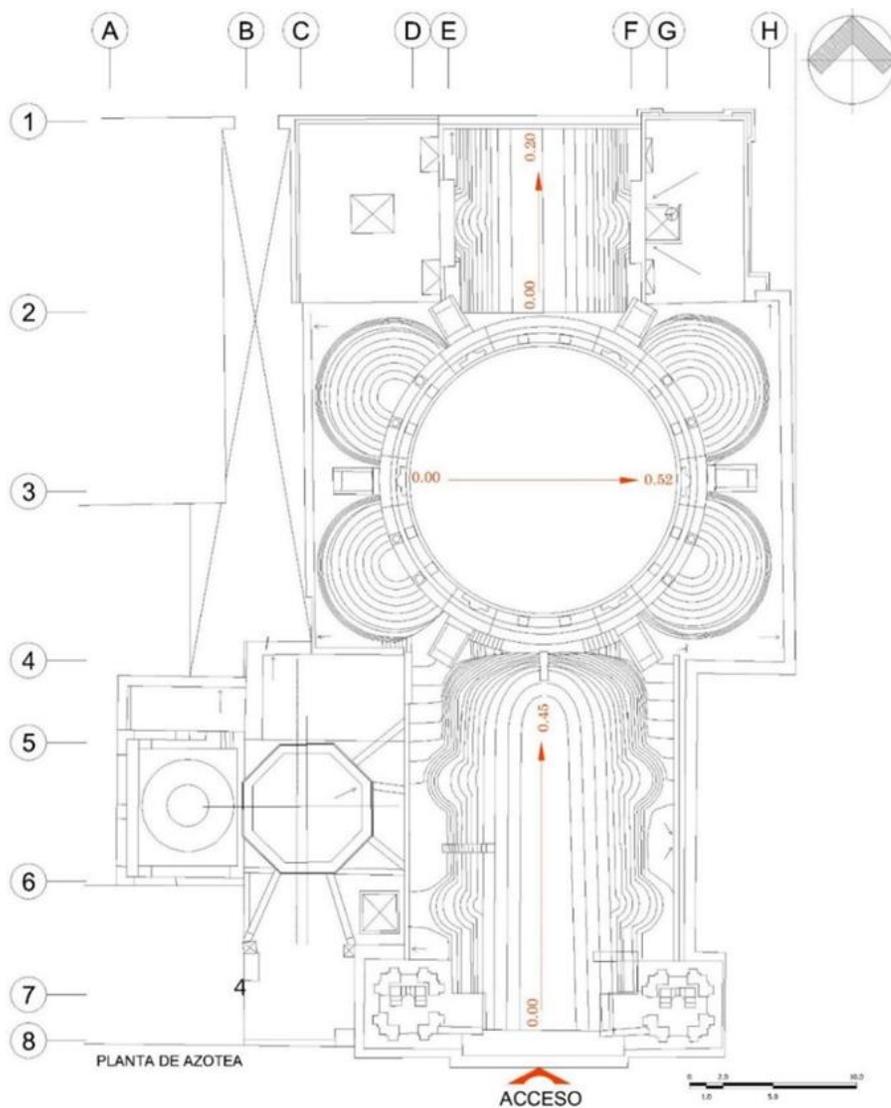
Calculo y revisión de la bóveda



Nota. Adaptado de *Calculo y revisión de la bóveda*, Dr. Agustín Hernández Hernández, 2004.

Figura 137

Corrección de 28 centímetros, durante el proceso de construcción, 2003



**CORRECCIÓN DE 28 CMS DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN
DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ 2003**

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota: Realizado por José Alfonso Zamayoa portillo, con base en los trabajos de investigación del Dr. Agustín Hernández Hernández, 2003.

Corrección de 28 centímetros durante el proceso de Construcción.

Principales Lesiones en el Templo

Desde el exterior encontramos daños en la fachada principal, sobre la calle de San Ildefonso, orientada hacia el sur con aproximadamente 32.25 metros de longitud, con altura al remate de las torres de 25 metros donde aún se pueden identificar las etapas constructivas, el proyecto remarco la posición de las torres achaparradas en recuerdo de que el templo se encuentra en una zona altamente sísmica; el diseño es Neoclásico, como huella de la transición entre el barroco y el neoclásico; está presenta una fuerte inclinación hacia el oriente; con almohadillados en los fustes de las pilastras y molduraciones en su arquitrabes y frisos; la fachada y sus torres, se encuentran con daños en la cantería, como exfoliaciones, salinidades, oxidaciones, pérdida de piezas en la cornisa, caída de material, juntas abiertas y pérdida del enladrillado en el remate de las torres, daño en pilastras, arquitrabe, desconchamientos y fracturas en las esquinas de sus cornisas, pérdida de juntas, pérdida de partes en el frontón, existe flora parasita, separación de piezas, grietas en sentido vertical en muros y cornisamiento, una degradación progresiva, las acciones del medio ambiente causan problemas de patina grasa, acumulados de polvo y guano de aves. En las cornisas superiores, existe la presencia de daños avanzados de carácter preocupante, encontrando situaciones de orden estructural graves, como la separación de piezas, exfoliación en el rodapié, grietas en las cornisas del primer y segundo nivel, donde las cornisas se encuentran separadas del muro mediante grietas, siendo de consideración este daño y que ameritaría un estudio particular para su eliminación, no obstante debe ser atendida la fachada oportunamente a detalle para no agravar la situación del daño. Estado físico de la fachada, lado oriente.

Ubicado hacia el lado oriente del Templo, se encuentra esta fachada con 49.00 m. en su longitud, y una altura de 9.55 metros (11.40 varas castellanas), sobre este costado se encuentra desplomado el templo con 3.13 grados, ha sufrido fracturas en tres partes en su cimentación debido a los diversos cambios en el subsuelo, tanto de humedad como por su baja resistencia y alto nivel freático el cual ha padecido a través de la historia; esta zona concentra

la mayor parte del peso total repercutiendo en la cimentación con un esfuerzo mayor, el inmueble se sigue moviendo, aunque a menor velocidad, con un hundimiento progresivo e irregular, poniendo en alto riesgo toda la estructura de Loreto; con grietas en el tambor, fisuras en la cúpula, grietas en la bóveda que la cruzan y bajan por el muro hasta llegar a la cimentación, con desniveles mayores de un metro en su interior, grietas diversas en el crucero sobre el piso, en las pechinas acusan las fallas en el subsuelo; Como lo vimos en su momento, esta zona siempre fue una zona de tierras bajas y en esta zona pasaba la salida de desfogue de aguas negras de la ciudad.

Encontramos inserciones metálicas en la cantería del muro, en las pilastras y en las cornisas; se presentan, perdida de partes del frontón y una profunda grieta que lo cruza desde la bóveda y hasta el piso, esta misma grieta cruza el vano del acceso principal que actualmente se encuentra tapiado, lo que hoy es la tumba de Rodríguez Puebla. Existe flora parasita, separación de piezas, las cornisas presentan grietas y separaciones del muro, juntas abiertas y una alta degradación progresiva. Existen otras dos grietas a la altura de las exedras sobre el costado del muro, aunque son visibles por su interior, no se reflejan en el exterior, esto puede ser debido al recubrimiento de tezontle, aunque bajan desde la azotea, cruzan en forma vertical hasta llegar a la cimentación, lo que acusa dos fallas. (figura 131) de carácter muy preocupante, encontrando situaciones del orden estructural graves que deberán atenderse a la brevedad, lo que amerita un estudio estructural particular para garantizar la estabilidad, no obstante, debe ser atendida esta fachada oportunamente a detalle para no agravar la situación del daño. (figuras 148,150,151)

Inestabilidad Estructural

El pretil del segundo nivel y las cornisas del primer cuerpo, se encuentran separadas y con fracturas sobre el muro, en ocasiones ya desprendidas en el muro del lado oriente;

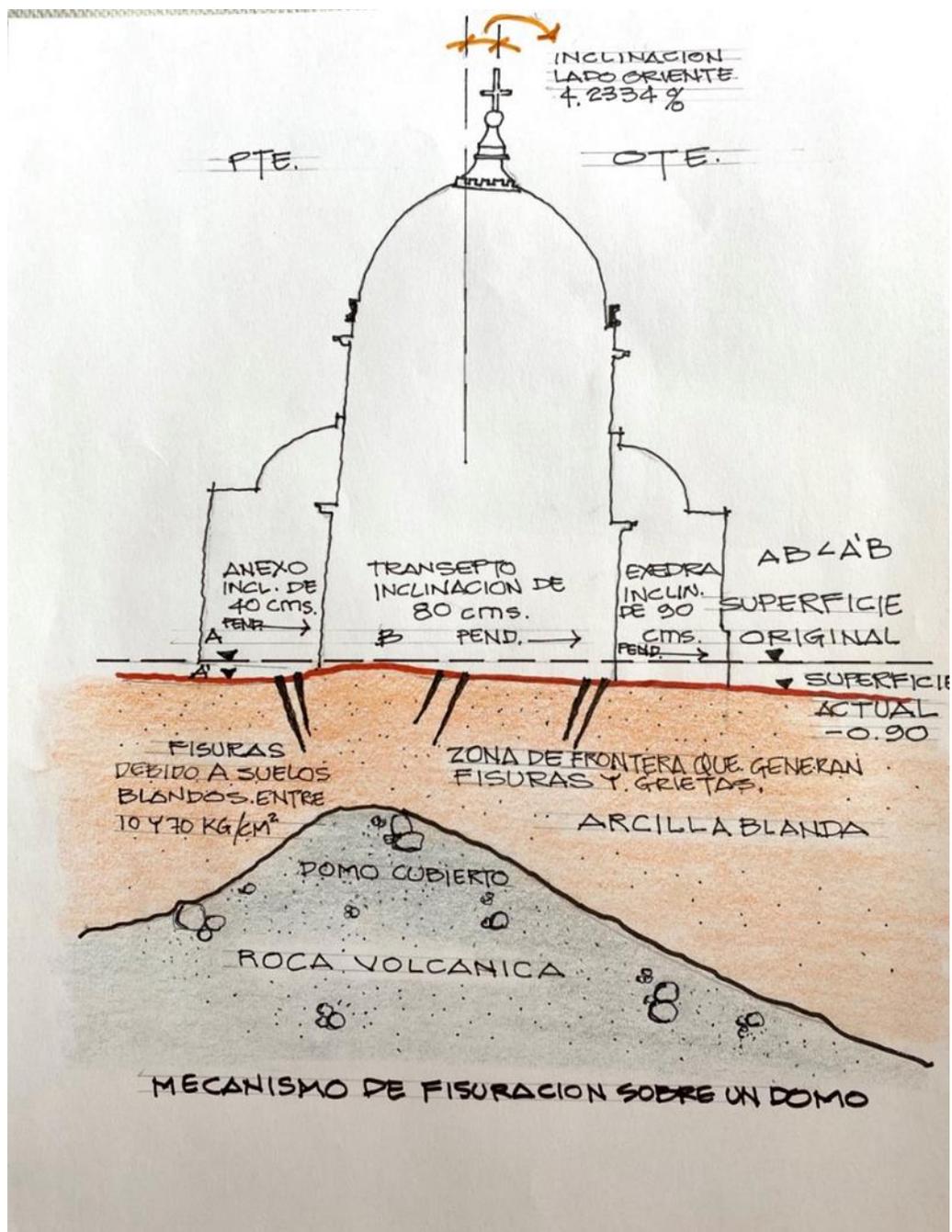
El desplomo que mantiene la estructura en general hacia su lado oriente, con más de noventa centímetros de diferencia, (figura 137) se ha recargado el peso de toda la masa de la

capilla, provocando fallas en tres puntos de la cimentación, perdiendo su verticalidad este problema provoca una estabilidad estructural muy precaria y ocasionará un colapso en diversas zonas del inmueble histórico. (figura 138)

La fallas generales, se presentan por un subsuelo muy inestable; después de ocurridas las deformaciones muy pequeñas, que al momento de hacer un mapeo de grietas en el templo, se obtienen resultados que podrían representar un colapso de la estructura, al menos que la propia estructura lo impida; la falla va acompañada de una rotación importante de la cimentación que puede llevar a la estructura a recostarse sobre el terreno: poco antes de la falla se produce un bufamiento o levantamiento del terreno circundante, a ambos lados de la cimentación, aunque el colapso haya sido de un solo lado. La falla por punzonamiento es típico de los suelos blandos o sueltos. El hundimiento prosigue con el corte vertical del terreno en la periferia de la cimentación y por la compresión del terreno bajo ella. Por lo general no se observa ningún movimiento de la superficie del terreno en la vecindad de la cimentación. El equilibrio vertical y horizontal de la estructura se mantiene y únicamente ocurren pequeños colapsos como movimientos verticales bruscos. (figura 121).

Figura 138

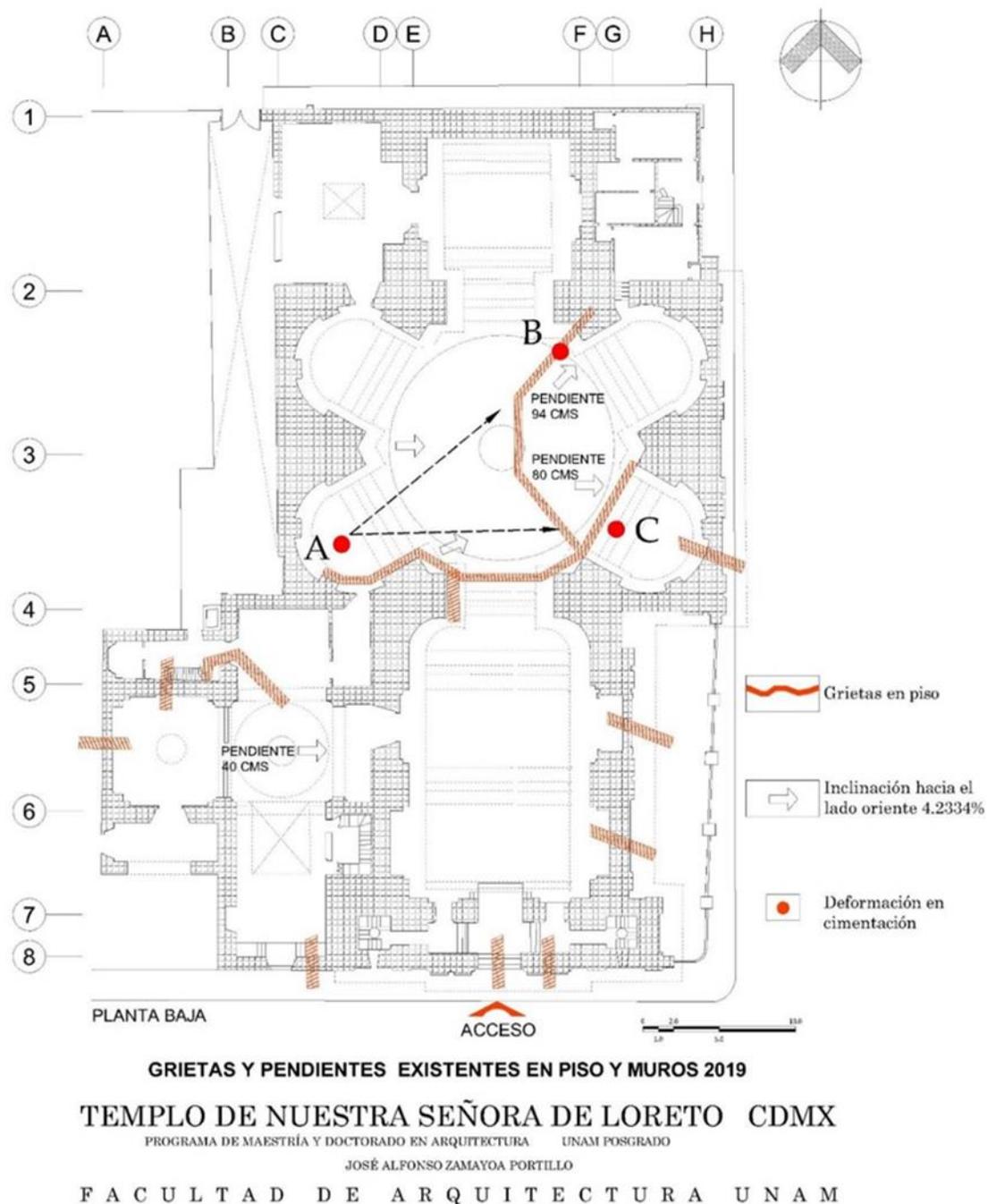
Mecanismos de fisuración sobre domo



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Figura 139

Principales grietas en piso de feligresía y muros, 2020



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoa Portillo, 2020.

Cimentación de Loreto

En el Centro Histórico de la Ciudad de México, los desplazamientos de terrenos son amplios y tienen largos periodos de vibración, en la cual predominan con movimientos oscilatorios; sin embargo, durante los sismos de 1985 y 2017 se sumaron complicaciones, lo que provocó discontinuidades en los movimientos y grandes probabilidades de licuefacción.

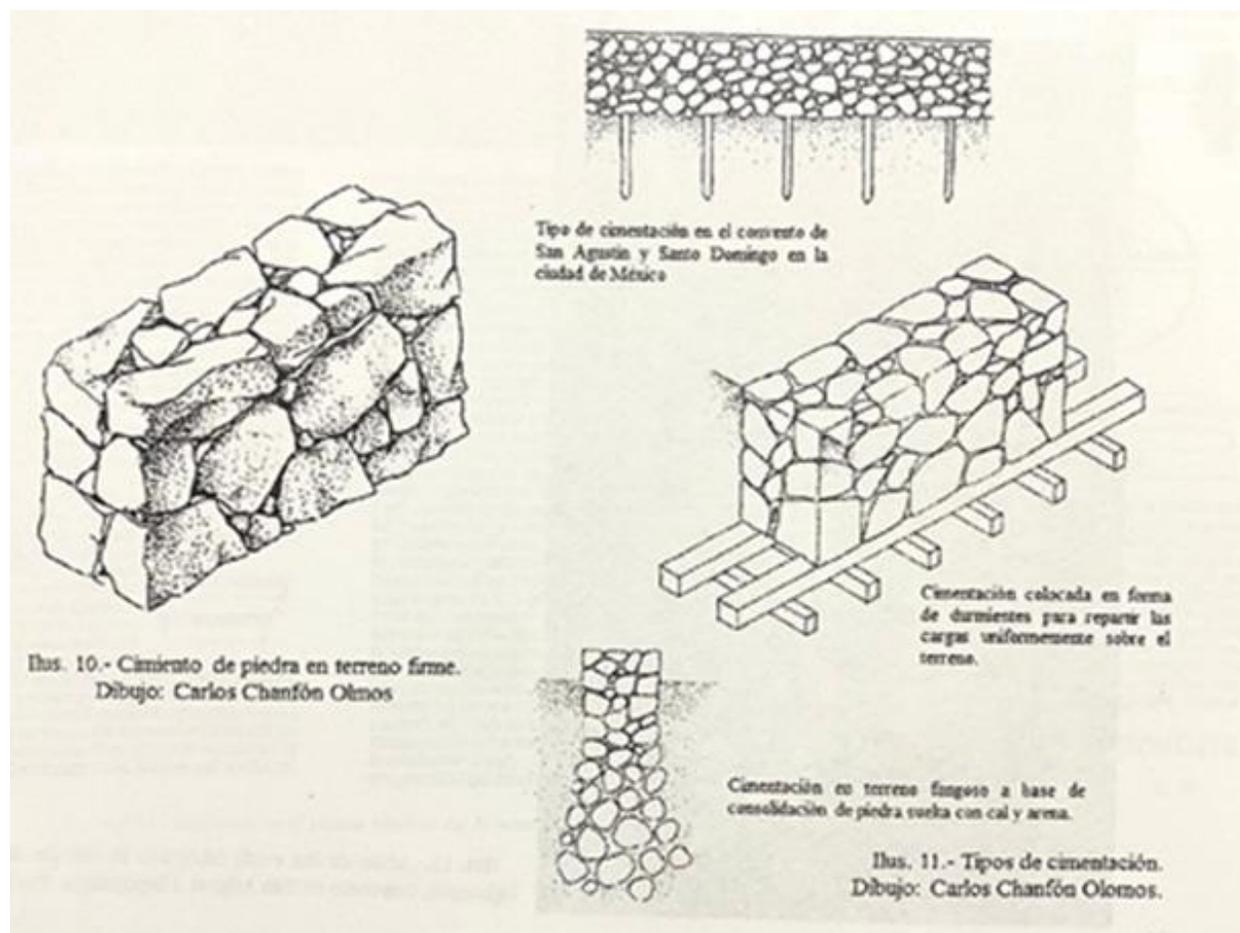
La forma de trabajo de los monumentos es significativa; su sistema portante responde, similar e igualmente a las deformaciones causadas por la mecánica de suelos, asumiendo movimientos y deformaciones, a diferencia de la construcción contemporánea de estructuración flexible y alta, la cual es susceptible de entrar en resonancia o de licuarse, principalmente en el área de nodos que se ubica en gran parte en el centro de la ciudad.

El subsuelo de la ciudad desde la época novohispana hasta nuestros días, resulta con dinámicas cambiantes en la cimentación, aquí se dio una aportación de mano indígena a este tipo de soluciones sobre terrenos blando, altamente sísmicos y de arcillas compresibles. En las grandes construcciones, en el valle de México, se utilizaron las rollizas o morillos de 10 a 15 cms. de diámetro y de 1.50 metros. de largo; con un acomodo en forma de retícula y espaciados a cada 30 cms., acomodándose a todo lo largo de los cimientos, se tejía con ramas de palmas entre cada morillo y posteriormente se colocaba una cama de césped, encima de estas se acomodaban vigas y sobre estas pedacerías de piedras de tezontle, junteadas con morteros a base de cal y polvo de tezontle; esta solución fue una aportación técnica para lograr una gran resistencia a la humedad. Estos eran cimientos sin escarpio, de forma continua y de mayores dimensiones bajo los muros maestros; sus espesores eran un poco mayor (de 5 a 10 cms.) de las bases y muros que iban a transmitir toda su carga de la estructura al terreno, son un ejemplo de tecnología mestiza, utilizando la técnica del estacado, ya que trabaja por fricción, aumentando considerablemente la capacidad de carga del terreno; a este sistema, se le mejoro aún más, no solo con la aplicación de césped, sino, con capas de arcilla y de cenizas

alternadas con cal; sobre estas capas, se construyó un pedraplén de considerables dimensiones y finalmente, sobre este, se desplantaron las bases de las columnas y los muros maestros. (Chanfón Olmos, 1998, p. 269)

Figura 140

Tipos de cimentaciones del siglo XIX



Nota. Adaptado de *Tipos de cimentaciones del siglo XIX*, Sagredo Diego, Medidas del Romano (1556), tratado de Arquitectura, Ex convento de Churubusco, 1977, El Tratado de Medidas del Romano, Carlos Chanfón Olmos. Tipos de cimentaciones del siglo XIX.

En cuanto a los estacados casi todas las iglesias de edificios antiguos están levantadas sobre estacas de vara y media (1.25) a dos varas (1.67) y de cuatro a seis pulgadas de grueso (0.10 a 0.16), y en el mayor número de los casos, como se ha visto por la relación que ha

hecho de los edificios, éstos han sufrido asientos parejos uniformes unas veces y otras irregulares que hacen aparecer cuarteaduras en paredes y bóvedas. (Álvarez, 1919, p. 162)

El doctor Javier Cavallari estableció un estudio del subsuelo de la Ciudad de México muy sencillo y económico:

Consistía en cavar las cepas para el cimiento hasta la profundidad a que apareciera el agua del subsuelo, y sin bombear procedía a rellenar las cepas por capas de 10cm. a 15 cm. de espesor, alternando con mezcla hidráulica y otra de pedacearía de ladrillo, sucesivamente, hasta llegar al enrás que lo hacía con losas. Preparaba una mezcla hidráulica que lo hacía con cal grasa apagada espontáneamente, arena común y tezontle (granaza de tezontle), y a este mortero le agregaba una parte igual de tierra fangosa que había sacado de la excavación.

La pedacearía de tabique, era triturada del tamaño de la piedra de río. Luego se comprimían las capas fuertemente a pisón para obtener una masa compacta, y con esta operación, bien ejecutada, a los tres meses se había formado un bloque de una dureza extraordinaria. (Téllez Pizarro, 1907, p. 14)

Comportamiento Estructural

Las alteraciones por la extracción de agua en las capas del subsuelo de la Ciudad de México, han causado diferentes comportamientos en los edificios, los cuales se adaptan a los hundimientos como el caso de Loreto. Este fenómeno puede verse claramente en las calles del Centro Histórico, donde son evidentes los asentamientos diferenciales mediante las deformaciones y agrietamientos de las estructuras; (tenemos como ejemplo, la calle de Moneda, la fachada de Palacio Nacional, presenta una catenaria a lo largo de la calle de moneda, sin presentar una sola grieta en muros o pisos).

A partir de muros de carga elaborados con mamposterías, piedras de tezontle de diversas densidades, arenillas de tezontle, tepetates y morteros de cal en piedra, se demuestra en las estructuras históricas, cualidades físicas extraordinarias.

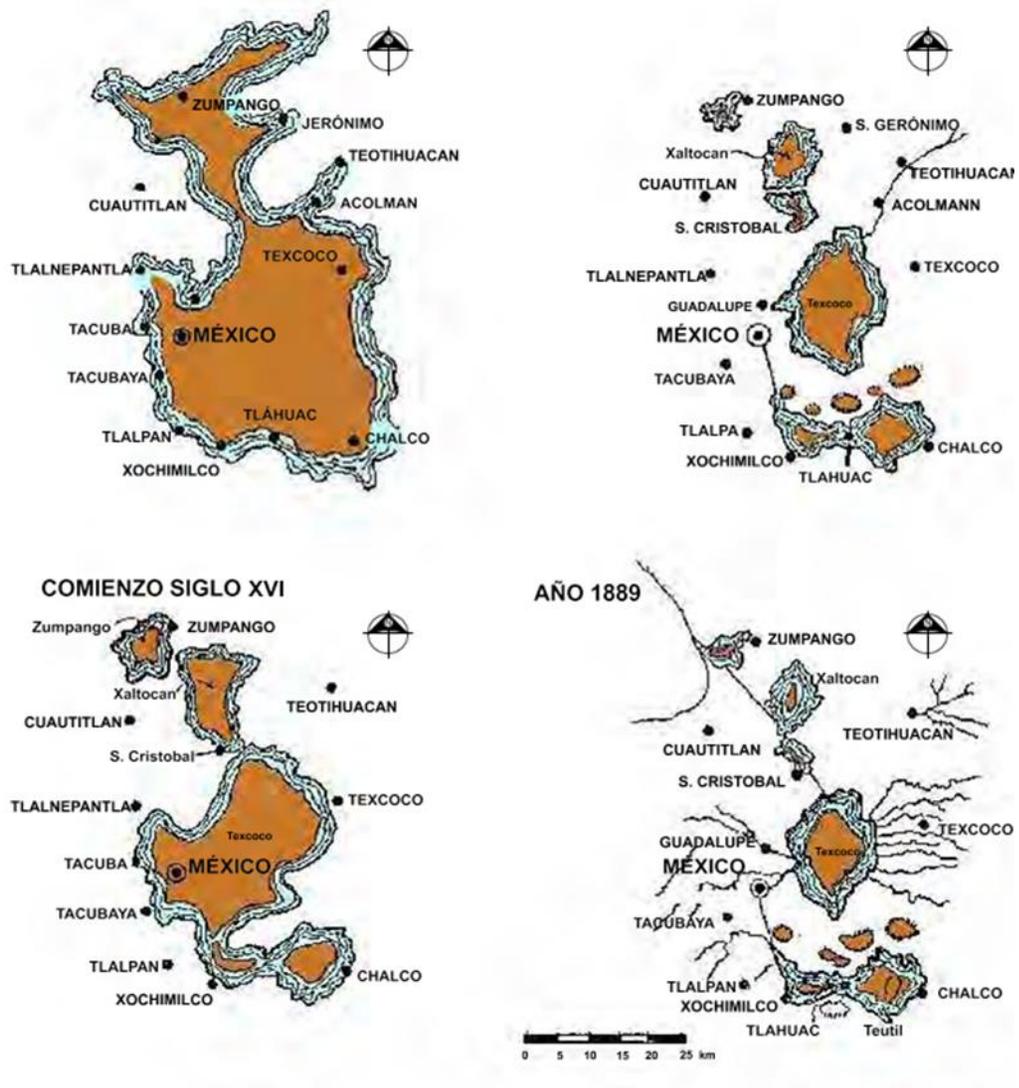
Cuando se presentan terremotos en forma de movimientos oscilatorios y trepidatorios sabemos que su origen se debe principalmente al choque de placas tectónicas. La naturaleza de los terrenos del valle de México es blanda y han sido alterados por la desecación del subsuelo mediante pozos de extracción de agua debido a que se encontraban alejados de los epicentros.

Solía pensarse que los suelos del Valle de México amortiguaban los efectos de las ondas sísmicas, situación alejada de la realidad pues favorecen su amplificación, esto sucede porque funcionan como una gran discontinuidad debida al cambio de naturaleza de los terrenos, lo que modifica la secuencia de las ondas sísmicas y puede originar otros temblores como respuesta al movimiento sísmico inicial.

Las construcciones de muros de carga tienen, debido a los materiales y procedimientos constructivos, cierta flexibilidad y por lo tanto no son enteramente rígidas. Siempre prevalece en su unidad estructural la rigidez y por ello sus modos de vibración tendrán secuencias y factibilidad de aumentar las posibilidades al aparecer grietas, deformaciones e incluso desplomes parciales; éstos son cambios y por naturaleza se adaptan a nuevas deformaciones. Si en un edificio histórico falla un eslabón diagonal y salvo en arcos o bóveda en términos estrictos, la unidad continúa su forma de trabajo; así la gran elasticidad de la estructura de fuerte rigidez poco a poco se transforma, ya que cada una de sus partes y conjuntos de elementos arquitectónicos al deformarse parcialmente o romperse pasan diversas etapas de acuerdo con los modos de vibrar de la estructura, cuya tendencia por tipos de igualdad en masas tiende a ser de un mismo modo.

Figura 141

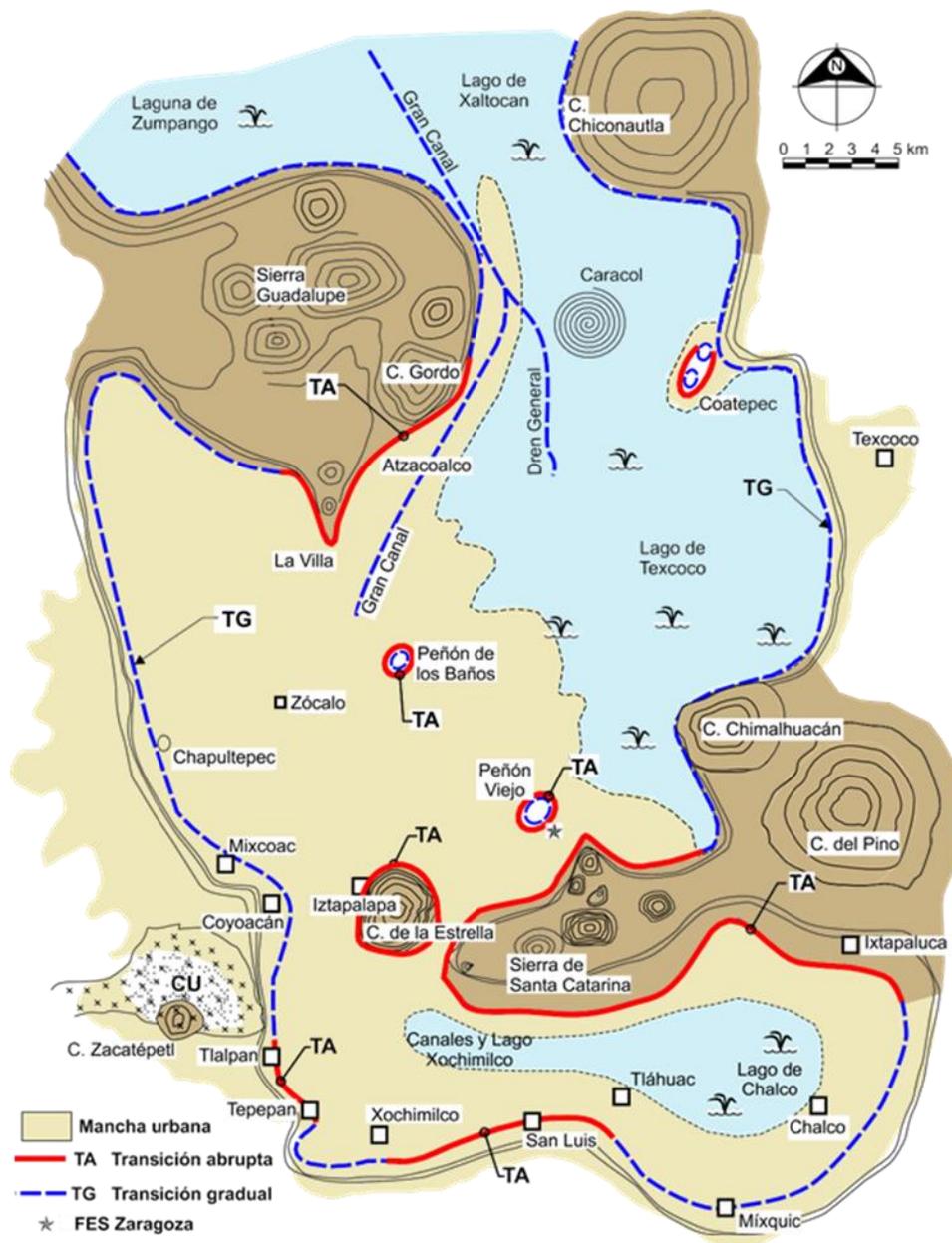
Evolución de los lagos en la cuenca del valle



Nota. Adaptado de *Evolución de los lagos en la cuenca del valle* (p. 585), por Daniel Martín Aguilar, 2015, Tesis Taxonomía de la Iglesia de Nuestra Señora de Loreto, UNAM

Figura 142

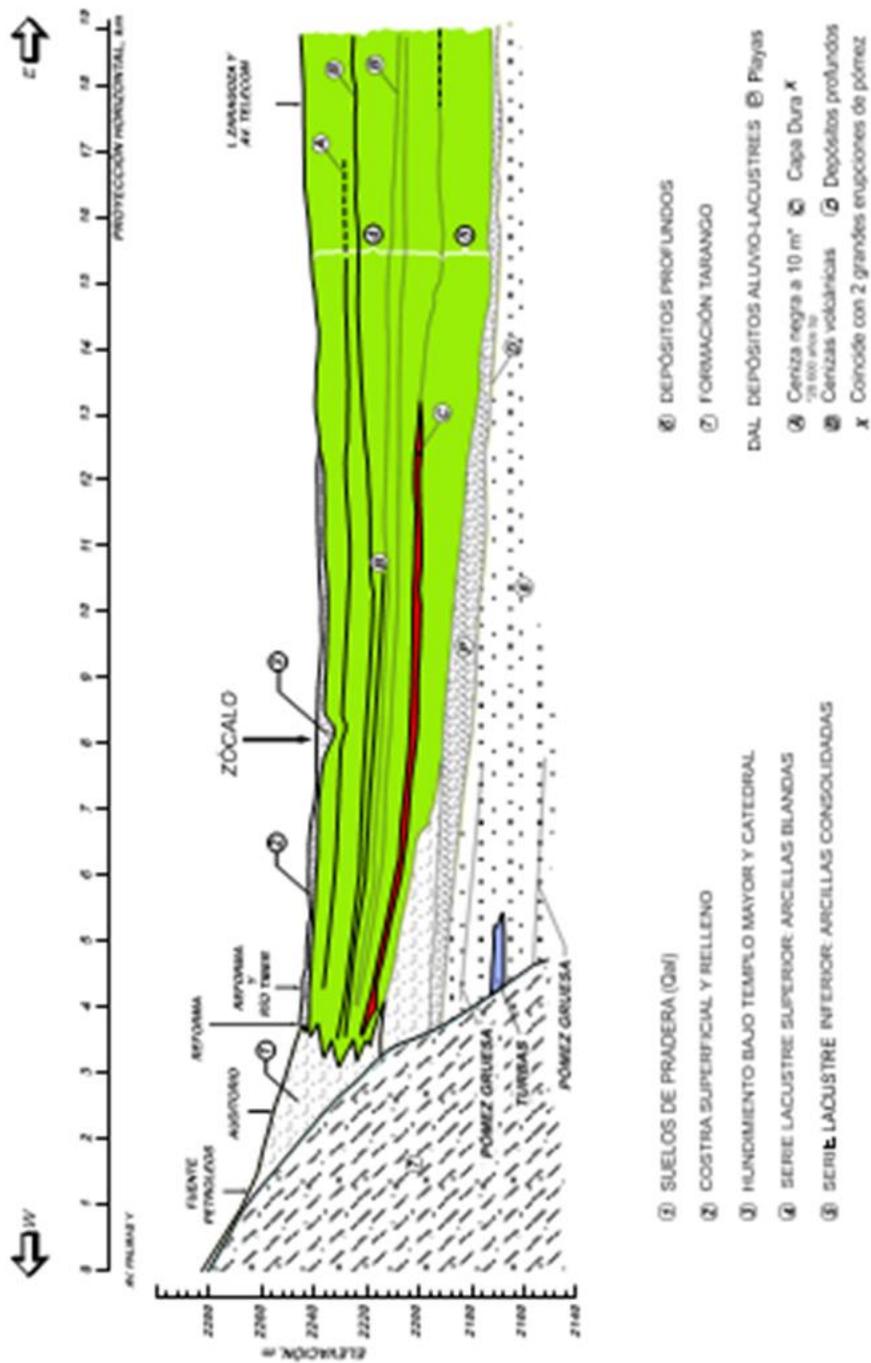
Zonas de transición en la cuenca de México



Nota. Adaptado de *Zonas de transición en la cuenca de México* (p. 591), 2015, Tesis Doctoral Enrique Santoyo Villa, UNAM.

Figura 144

Estratigrafía de la cuenca de México



Nota. Adaptado de *Estratigrafía de la Cuenca de México* (p. 588), Tesis Doctoral, Enrique Santoyo, 2015, UNAM.

Figura 145

Boceto de Loreto a lápiz sobre papel



Nota. Adaptado de Boceto de Loreto a lápiz sobre papel, Manuel Rivera Cambas, México Pintoresco Artístico y Monumental, 1948

Aparece en primer plano la fuente diseñada por el valenciano Manuel Tolsá. para dar paso a su majestuosa cúpula.

Análisis del Estado Actual de la Estructura

Como complemento a la visión evolutiva de la estructura, es necesario realizar un análisis del estado actual, es decir, realizar un cálculo de los estados de equilibrios del edificio para determinar los mecanismos de colapso y los márgenes de seguridad existente. En propia experiencia, gran parte de los análisis estructurales realizados hoy en día, se basan en

métodos desarrollados para sistemas constructivos y materiales contemporáneos que son aplicados directamente a construcciones históricas, sin tener en cuenta que sus principios mecánicos y características son distintos; las premisas que deben asumir este tipo de análisis son distintas de cálculos estructurales sobre edificaciones históricas, debiendo tomar en cuenta las características constructivas y mecánicas de los materiales históricos, claramente distintos de los actuales. La metodología de desarrollo y cálculo no es objeto de este capítulo, sin embargo, si es fundamental que dicho método sea coherente con la naturaleza del edificio histórico.

En este caso del templo de Loreto; deberá plantearse una solución de drenes por las altas concentraciones de humedades que el Templo tiene atrapadas desde 1977, sin que a la fecha exista una solución apropiada para Loreto; inclusive antes de dar una solución estructural, proponemos en laboratorio la resistencia mecánica actual del mortero con la piedra brasa, principalmente en la cúpula, muros, tambor y bóvedas, si no aseguramos la calidad, adherencia, compresión y el trabajo mecánico de los morteros de fábrica; no es conveniente realizar la solución en la restructura que se presenta en capítulos más adelante; se recomienda un sistema de drenes que haga un secado general en los morteros; una vez secos los morteros, analizar su calidad y si fuera necesario, una propuesta de nuevos morteros que sean compatibles con las fábricas. Se deberá tener un análisis detallado de los morteros para hacer las inyecciones en muros que tengan la fluidez suficiente debido a que las grietas en bóvedas y muros son muy largas, atraviesan la bóveda y corren a lo largo de los muros; esto se deberá realizar con los materiales de fábrica sin tener que aplicar puzolana (cementos o concretos) ya que es muy diferente un mortero que se aplique en un templo de playa a un Templo en una zona de coníferas como es el caso de Loreto, debiendo entender la mejor mezcla de morteros para el Templo de Loreto, se debe recuperar su estabilidad inicial y su rigidez en la estructura; proponemos retirar los atieadores de concreto que se colocaron en la bóveda, como traves de

acero y concreto; Debido a que se le están agregando las sales de la puzolana, provocando que pierda la adherencia entre el mortero y la piedra de Tezontle, ya que es muy porosa, y tiende a absorberla y saturarse de sales; al estar en contacto con la humedad estas sales las absorbe la piedra, se expanden dentro de la estructura y pierde su adherencia lo que provoca debilitar aún más la estructura. (figuras 46 a la 51).

Vida Útil del Templo

Posterior a la Restauración Integral que propone esta tesis, a continuación, se describe como estimar y medir la vida útil del Templo de Loreto, desde el punto de vista del arquitecto y a través del método de la norma ISO 15686. Se presenta una metodología basada en la intervención de siete factores que determinan la durabilidad de las edificaciones; Se concluye que es un método confiable aun sin llegar a ser exacto.

Al momento de diseñar nuestros edificios, los arquitectos e ingenieros debemos conocer a partir de una vida útil de diseño, un tiempo de referencia durante el cual esperamos que la construcción permanecerá sin necesidad de realizar un mantenimiento correctivo costoso que se aleje del presupuesto original (International Standard Organization, 2000; Hernández, 2012). Es muy importante tomar en cuenta esa vida útil. A nivel internacional, los arquitectos se apoyan en este tipo de análisis y evaluaciones, ya que ayuda a determinar, en muchas ocasiones, el tipo de materiales y sistemas de construcción que debemos emplear en el proyecto, así como la selección y contratación de la mano de obra requerida para la construcción, el tipo de mantenimiento necesario durante el uso del edificio, la manera en que debemos diseñar los espacios y sobre todo los elementos arquitectónicos constructivos para evitar la degradación prematura y el deterioro de los mismos, y así mejorar la durabilidad del edificio. Se tendría una bitácora que nos permita tener el control de su progreso de las afectaciones y sus tiempos límite de nuevas restauraciones.

Entendemos durabilidad como la capacidad que tiene el edificio para soportar el deterioro y alcanzar la vida útil estimada (Canadian Standard Association, 2001). Cabe señalar

que la durabilidad no es un lapso de tiempo, sino una cualidad del edificio para llegar a una determinada vida útil, la cual se refiere a tiempo.

Se descubrió que en su mayoría las empresas y personas dedicadas a la construcción, no contemplan en sus trabajos el diseño por ciclo de vida (DCV). Esta metodología evalúa aspectos técnicos, económicos y ambientales de cada una de las etapas del ciclo de vida de los edificios: planeación, diseño, construcción, uso, operación, mantenimiento y fin de la vida útil del inmueble. Diseñar por ciclo de vida se refiere a proyectar un edificio tomando en cuenta todas sus partes y sus etapas de vida, desde su concepción hasta su construcción, uso y desecho. Existen, además, códigos de construcción, como el del ACI 318, que recomiendan el uso de unos materiales en función de ciertos factores estructurales y ambientales. Esto puede ser muy útil al momento de diseñar o restaurar un edificio con fines de durabilidad y seguridad estructural. Hay dos formas para medir la vida útil de los edificios y de sus partes. La primera es por medio del método por factores de ISO 15,686 estima una vida útil a partir de una serie de factores de durabilidad y de una vida útil de referencia, que en materia arquitectónica llamamos vida de diseño. La segunda forma es calcular la vida útil y medir la durabilidad por componente constructivo o partes del edificio a través de pruebas de envejecimiento acelerado en laboratorio, lo cual es demasiado costoso económicamente y muy tardado para fines de diseño arquitectónico.

Así mismo, se están realizando trabajos similares en el Cinvestav IPN (unidad Mérida), el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional IPN (unidad Oaxaca), el Instituto de Investigaciones en Materiales UNAM y el Centro de Investigación Científica de Yucatán, por citar algunos.

Los siguientes son los factores de durabilidad que el método ISO 15,686 utiliza, que se deben de tomar en cuenta al inicio de la planeación y el diseño de un edificio o de una infraestructura urbana; Sin embargo en el presente documento interesa aplicar esta metodología al patrimonio arquitectónico, desarrollando el ejercicio al templo de Loreto y

relacionarlo con la cronología del templo que viene descrito en la figura 93; se contempla en esta normatividad un apartado para inmuebles patrimoniales, como veremos más adelante.

Calidad del diseño arquitectónico y constructivo. La calidad depende en mucho de la experiencia de diseñador y de su preparación (capacitación, certificación y que sea apto para tales trabajos).

Capacidad de los materiales de construcción. La calidad de los materiales depende de su fabricación y manufactura, cumpliendo con las normas técnicas para cubrir las necesidades funcionales y ambientales de las edificaciones.

Tipo de medio ambiente interior del edificio. Condiciones como la temperatura, ventilación, iluminación, humedades. Etc., influirán directamente en el deterioro de los componentes constructivos.

Tipo de medio ambiente exterior del lugar. Factores como el viento, humedades, lluvia acida, radiación o ciertos hongos del ambiente van a influir directamente en el deterioro de los componentes constructivos.

Calidad de la mano de obra. Es importante que las personas que vayan a ejecutar los trabajos de construcción e instalaciones estén plenamente capacitadas y preparadas para tales fines. Uso que se le dará al edificio. El uso que se espera que tenga el inmueble influye en la degradación y el deterioro del edificio y de sus partes. Tipo y grado de mantenimiento. El nivel y la calidad de los trabajos de mantenimiento permitirán directamente o no que el edificio alcance su vida útil estimada.

Figura 146

Vida útil de diseño (VUD) por categoría o tipos de edificios

TABLA 1

Categoría de edificios	Vida útil de diseño por categoría (años)	Ejemplos
Temporales	Hasta 10	Construcciones no permanentes, oficinas de ventas, edificios de exhibición temporal, construcciones provisionales.
Vida media	25-49	La mayoría de los edificios industriales y la mayoría de las estructuras para estacionamientos.
Vida larga	50-99	La mayoría de los edificios residenciales, comerciales. De oficinas, de salud, de educación.
Permanentes	Más de 100	Edificios monumentales, de tipo patrimoniales (museos, galerías de arte, archivos generales, Templos, civiles, monumentos).
Fuentes: Canadian Standards Association, 2001; Australian Building Codes Board 2006; International Standards Organization, 2000		

Nota. Adaptado por Canadian Standards Association, 2001. Austrian Building codes Board, 2006, International standards Organization, 2000.

Figura 147

Factores para la estimación de la vida útil del edificio

Factores	Valores asignados	
A. Nivel o grados del diseño arquitectónico y de sus instalaciones.	1.2	El nivel de diseño es muy bueno porque el despacho del arquitecto que proyecta está certificado por varias instancias y organismos, además de que tiene más de 20 años de experiencia en diseño y construcción.
B. Calidad de los materiales y componentes de construcción.	1.2	Se eligió el mayor valor, debido a que los materiales de la región en donde se ubica el proyecto en su mayoría tienen un buen control de calidad porque son de fábricas no certificadas.
C. El medio ambiente del interior del edificio.	1.0	Se estima que las condiciones ambientales al interior del edificio que no propiciarán ningún daño a los componentes constructivos, debido al buen diseño.
D. El medio ambiente externo al edificio, como el clima y la contaminación urbana.	0.8	Se considera un valor bajo, debido a que el proyecto está ubicado cerca de una zona con alto grado de contaminación ambiental y lluvia ácida. Además, se encuentra a una altitud de 2.638 msnm, lo que afecta directamente a los elementos constructivos por la elevada incidencia de la radiación solar durante todo el año.
E. Calidad y nivel de la mano de obra.	1.2	La mano de obra está certificada por normas oficiales mexicanas y cuenta con una experiencia mayor a 30 años en el ramo.
F. Uso del edificio con base en manuales y especificaciones realizadas por los diseñadores y constructores para una mejor operatividad del inmueble.	1.0	Se considera que este punto no incide de manera significativa al proyecto, ya que el diseño corresponde a las necesidades de uso y operatividad previstas adecuadamente.
G. Grado o nivel de mantenimiento de acuerdo con las especificaciones asentadas en el manual de mantenimiento.	1.0	Al igual, se estima que el grado de mantenimiento será el adecuado, ya que junto con el proyecto ejecutivo se elaboró un manual de mantenimiento que regirá durante la vida útil del edificio.
Fuente: elaboración con base en el método por factores de ISO 15,686.		

Nota. Adaptado por Canadian Standards Association, 2001 Austrian Building codes Board, 2006, International standards Organization, 2000.

Templo de Nuestra Señora de Loreto

Método por factores de ISO 15,686

Vida útil de diseño (VUD)

Vida permanente más de cien años;

Al ser un edificio patrimonial de gran importancia; se debe considerar su valor dentro del rango establecido: 100 años.

Se designan los factores más relevantes para la durabilidad del proyecto y se asigna un valor para cada uno de la siguiente forma:

Vida Útil Estimada

VUE: $199 \times 1.2 \times 0.8 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.2 \times 1.0 \times 1.0$

VUE: 183.39 años.

$1811 + 183$ años = al año de 1994. = a 25 años.

Ya rebaso su vida útil = 25 años.

O sea que su vida útil termino en el año 2002.

Vida Útil de Diseño

VUD: $100 \times 1.2 \times 0.8 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.2 \times 1.0 \times 1.0$

VUD: 92 años de vida = al año de 1993.

Conclusión:

El Templo de Loreto, ha prolongado su vida útil con 116 años de más; ha rebasado el templo de Loreto, su vida útil.

(116 años se ha prolongado la vida del templo).

Su vida útil fue hasta el año 1901 sin dar mantenimiento mayor al inmueble

VUD = vida útil de diseño

VUE = vida útil estimada

DCV = diseño por ciclo de vida

Comentarios:

El cálculo de la vida útil estimada, para el templo de Loreto, es partiendo de la idea que en este año, 2020, se lleve a cabo una restauración integral según esta propuesta; posteriormente, el Templo de Loreto, requerirá una nueva restauración de forma integral, sin dejar de estar bajo observación de los especialistas de forma periódica; para el año 2043 y de acuerdo a los resultados de esta norma de ISO: 15,686 , Se requerirá realizar otra revisión de su estado físico y según sea el caso, otra intervención profunda como la que se propone en esta tesis.

Figura 148

Hundimiento de la estructura hacia el lado oriente



Nota. Adaptado de *Hundimiento de la estructura hacia el lado oriente*, Coordinación Nacional de Monumentos Histórico, INHA.1936

Diagnóstico del Templo de Loreto

A través del análisis hemos detectado los siguientes elementos:

El hundimiento regional analizado en capítulos anteriores, nos demuestra que, aunque se ha reducido, este no ha terminado ya que las arcillas blandas y las granulares, localizadas por debajo de 100 metros de profundidad, aportan hundimiento a la estructura del templo; el problema es grave porque se asienta de forma abrupta con agrietamientos bruscos; nos demuestra que se deberá actualizar periódicamente el conocimiento sobre el comportamiento del subsuelo. En el caso de los agrietamientos que presenta la estructura, visualmente alarmantes; se deriva que la bóveda, cúpula y los arcos que sufrieron asentamiento han tenido pocos cambios en términos de su factor de seguridad, pero si nos implica tener presente que muchas de las fisuras son inherentes a la mampostería, pudiendo ser imperceptibles en las piedras de tezontle o en la adherencia del mortero debido a la gran humedad que se ha mantenido atrapada dentro de la estructura, por lo que el tema de la humedad deberá ser prioridad como una de las etapas iniciales de la intervención.

Los asentamientos en la cimentación debido a las deformaciones del subsuelo, en este caso, pudieran ser una excepción a la regla, dado que estas deformaciones han surgido en Loreto desde el inicio de la construcción, en una escala de tiempo, lo que ha llevado años; de forma muy lenta, pero siendo un proceso constante y continuo.

En el caso de las pilastras y los elementos estructurales que presentan desplomos observamos como estos elementos han sobrevivido por más de una década sin tener intervención alguna, se le puede considerar, parcialmente, seguros, aunque están directamente ligados al comportamiento del subsuelo, a las modificaciones en el nivel freático o hundimientos causados por las extracciones de agua, por lo que requieren de revisiones constantes.

La cúpula presenta deformación hacia su lado oriente de 4.2334%, rebasando los porcentajes dentro del rango de seguridad estructural de 3 %, en 1983, representando 52 centímetros de deformación hacia el costado oriente; el Dr. López Carmona, propuso la

reestructuración determinando que sea reforzada en el segundo tercio de la cúpula, de acuerdo a la propuesta presentada en el capítulo de esta tesis. (Figura 134).

La torre suroriente presenta deslizamiento hacia el lado sur, con dos centímetros; la torre se encuentra desde la parte alta con desplazamiento, debido a deformaciones en el subsuelo, esto ha provocado una grieta longitudinal sobre la portada; la fachada norte presenta desplazamiento hacia el norte, sitio donde se presenta hundimiento.

Loreto presenta torción en su estructura hacia el lado poniente, debido al hundimiento en el piso de feligresía, esta se ha torcido en tres puntos, el primero entre los ejes del crucero del presbiterio y el ábside, el segundo tramo se localiza en la intersección del eje longitudinal y el eje transversal del presbiterio y el tercer punto, se ubica en la nave sobre el vano que se encuentra tapiado, coincidiendo con la grieta histórica que baja sobre el muro. Sobre el costado poniente trabaja el muro a compresión y sobre el costado oriente el muro trabaja a tracción; debido al momento que se genera sobre el eje longitudinal, se genera la torción.

Debemos entender las transformaciones del edificio no únicamente desde su funcionamiento original, su advocación inicial, sino también desde el punto de vista de la repercusión en la estructura y en los procesos que ha sufrido a lo largo de su historia. Debemos valorar aspectos sobre su inestabilidad, su equilibrio y degradación que se consideren posteriores a su construcción, con las deformaciones y su geometría resultado de fisuras, grietas, alteraciones posteriores, más las alteraciones provocadas por las acciones de agentes físicos y químicos, podemos decir que la estructura sufre de movimientos y deformaciones colaterales; encontramos giros en sus elementos, como en columnas, pilastras, muros y bóvedas. Los giros más comunes, se producen en un plano vertical, con una rotación con centro en la base de los muros y columnas produciendo desplomos en estos elementos; también se dan giros en los planos horizontales, los que han provocado torsiones en su estructura, así como en sus elementos arquitectónicos y deformaciones complejas, sobre todo en los pilares, deformaciones a nivel del piso de la feligresía y en otros elementos esbeltos.

Por otro lado, el apoyo del edificio en el terreno, ha provocado asentamientos en la estructura; el proceso de consolidación del terreno, para adaptarse a las cargas que le transmite el edificio, es un proceso largo, continuo que afecta a toda la superficie debajo y alrededor de la construcción; por lo que debemos considerar que el descenso o movimiento de la estructura, es paulatino constante y generalizado en toda su extensión, en principio no supone un riesgo en la estabilidad de la estructura; esto puede provocar daños estructurales significativos, cuando existen velocidades de asientos de unas partes de la estructura respecto a otras, provocando alteraciones importantes en la geometría de los apoyos de la estructura, a esto lo conocemos como asientos diferenciales, produciendo deformaciones principalmente en los elementos de conexión entre los puntos de descensos como son, arcos, bóvedas, vigas, cúpulas; esta acción provoca tensiones adicionales de compresión en unas partes y de tracción en otros elementos, esfuerzos que son absorbidos por la estructura mediante su ruptura parcial para mantenerse en equilibrio; siendo la respuesta natural que la estructura tiene para adaptarse a las deformaciones que sufre.(figuras 148, 150 y 151)

Para el caso de Loreto, se corrieron los niveles del Banco de Nivel Profundo de la Catedral Metropolitana, (BNP100), tomando como referencia un levantamiento desde los plintos de las columnas, hasta la altura de los capiteles, (+7.50), las cornisas, los niveles del tambor y arranque de la Cúpula; una vez obtenida esta información, conoceremos las convergencias, los desplomos, posteriormente analizamos grietas históricas de Loreto, estudio y análisis de la mecánica de suelos hasta 49 metros de profundidad con los resultados del laboratorio; esto nos permite comprender con mayor certeza que está pasando bajo la estructura del templo de Loreto, sus deformaciones, sus alteraciones; el analizar, estas deformaciones, adaptaciones de la estructura, del subsuelo, tomando principalmente la lectura de sus grietas históricas en tres dimensiones para una mejor comprensión.

Información que coincide con la revisión estructural del Dr. López Carmona de 1980. (figuras 122 y 123).

Medimos y representamos los defectos visibles como: desplomos, movimientos, abombamientos, fisuras, analizamos el estudio de mecánica de suelos, realizado por el Dr. Santoyo (2010), valorando los resultados en laboratorio con el sondeo de cono eléctrico y piezométrico, realizamos un análisis del subsuelo de manera detallada y de forma específica; revisando el nivel freático, sus resistencias, rellenos detectando una capa hidrostática de 12.50 metros de espesor, localizada a partir del relleno de 4.50 metros de profundidad, comprobamos sus desplomos en los plintos de columnas a 7.50 metros de altura para conocer sus convergencias y los desniveles que se presentan en la actualidad; hicimos un análisis comparativo de los trabajos de los investigadores que han dedicado su tiempo, a estudiar y valorar las deformaciones y el comportamiento del inmueble, desde los años de 1980, 1994, 2003, 2004, 2010 y 2012; dando seguimiento constante al comportamiento de la cubierta, bóvedas y la estructura, concluyendo con esta información el estado actual del Templo. Para el caso de la gran Cúpula de Loreto, nos apoyaremos en los estudios realizados por el Dr. López Carmona en el año 2004, reforzados por la revisión de la ecuación de la directriz por el Dr. Agustín Hernández.

Ya con la información procesada tenemos elementos suficientes para proponer una solución estructural.

Como complemento a la visión evolutiva de la estructura, es necesario realizar un análisis del estado actual, es decir, realizar un cálculo de los estados de equilibrios del edificio para determinar los mecanismos de colapso y los márgenes de seguridad existente. En propia experiencia, gran parte de los análisis estructurales realizados hoy en día, se basan en métodos desarrollados para sistemas constructivos y materiales contemporáneos que son aplicados directamente a construcciones históricas, sin tener en cuenta que sus principios mecánicos y características son distintos; las premisas que deben asumir este tipo de análisis son distintas de cálculos estructurales sobre edificaciones históricas, debiendo tomar en cuenta las características constructivas y mecánicas de los materiales históricos, claramente distintos

de los actuales. La metodología de desarrollo y cálculo no es objeto de este capítulo, sin embargo, si es fundamental que dicho método sea coherente con la naturaleza del edificio histórico.

En este caso del templo de Loreto; deberá plantearse una solución de drenes por las altas concentraciones de humedades que el Templo tiene atrapadas de varias décadas atrás, sin que a la fecha exista una solución apropiada para Loreto; inclusive antes de dar una solución estructural, debiendo analizar en laboratorio la resistencia mecánica actual del mortero con la piedra braza, principalmente en la cúpula, muros, tambor y bóvedas, si no aseguramos la calidad, adherencia, compresión y el trabajo mecánico de los morteros de fábrica; no es conveniente realizar la solución en la restructura que se presenta en capítulos más adelante; se requiere un sistema de drenes que haga un rápido secado de los morteros; una vez secos los morteros, analizar su calidad y si fuera necesario, una propuesta de nuevos morteros que sean compatibles con las fábricas. Se deberá tener un análisis detallado de los morteros para hacer las inyecciones en muros que tengan la fluidez suficiente debido a que las grietas en bóvedas y muros son muy largas, atraviesan la bóveda y corren a lo largo de los muros; esto se deberá realizar con los materiales de fábrica sin tener que aplicar puzolana (cementos o concretos) ya que es muy diferente un mortero que se aplique en un templo de playa a un Templo en una zona de coníferas como es el caso de Loreto, debiendo entender la mejor mezcla de morteros para el Templo de Loreto, se debe recuperar su estabilidad inicial y su rigidez en la estructura; proponemos retirar los atiezadores de concreto que se colocaron en la bóveda, como traveses de concreto y acero; Debido a que se le están agregando las sales de la puzolana, provocando que pierda la adherencia entre el mortero y la piedra de Tezontle, ya que es muy porosa, y tiende a absorberla y saturarse de sales; al estar en contacto con la humedad estas sales las absorbe la piedra, se expanden dentro de la estructura y pierde su adherencia lo que provoca debilitar aún más la estructura.

Fundamentos para la Solución Estructural

La realización del proyecto de reestructuración contiene una propuesta de diseño con base en el comportamiento histórico de la estructura y el problema lacustre de la ciudad, considerando los riesgos y factibilidades en la repercusión sísmica; esta propuesta está sustentada en la investigación realizada al Templo de Loreto con estudios, revisiones y análisis de la estructura elaborados desde 1980 hasta 2012 por los Doctores en Arquitectura Agustín Hernández Hernández y Fernando López Carmona. En cuanto al análisis del subsuelo, la investigación está fundamentada en los estudios del Doctor Enrique Santoyo Villa con relación a la nivelación del banco profundo de la Catedral Metropolitana y los sondeos en la zona sur oriente del Templo de Loreto.

Uno de los errores más frecuentes al encontrarnos con lesiones de humedades en la estructura es reparar los daños sin determinar la causa, lo cual generará la presencia de la lesión de manera continuada y la pérdida de los recursos invertidos para la recuperación. (Jiménez Urrea, 2018, p. 4)

Este es el caso de Loreto, se le han hecho reparaciones sin contemplar que las lesiones más severas son las humedades por capilaridad, por filtración y por condensación, problemas que se han acentuado mayormente por el material poroso de su estructura que mantiene encapsulada, desde hace varias décadas, el agua sin un punto de salida.

El objetivo es desarrollar una guía con los aspectos metodológicos que sean necesarios contemplar para realizar el diagnóstico de humedades identificando el o los elementos que sean el foco de la humedad y que esté en contacto con el material que presenta una estructura porosa y los posibles métodos de intervenciones más comunes de manera que se elimine y se evite la producción de la lesión en estudio.

Por tal motivo consideramos que el primer paso en la reestructuración de Loreto es resolver, de forma definitiva, las humedades; haciendo análisis de laboratorio, pruebas no destructivas, revisión de sus morteros, su adherencia con la piedra de tezontle y revisar el

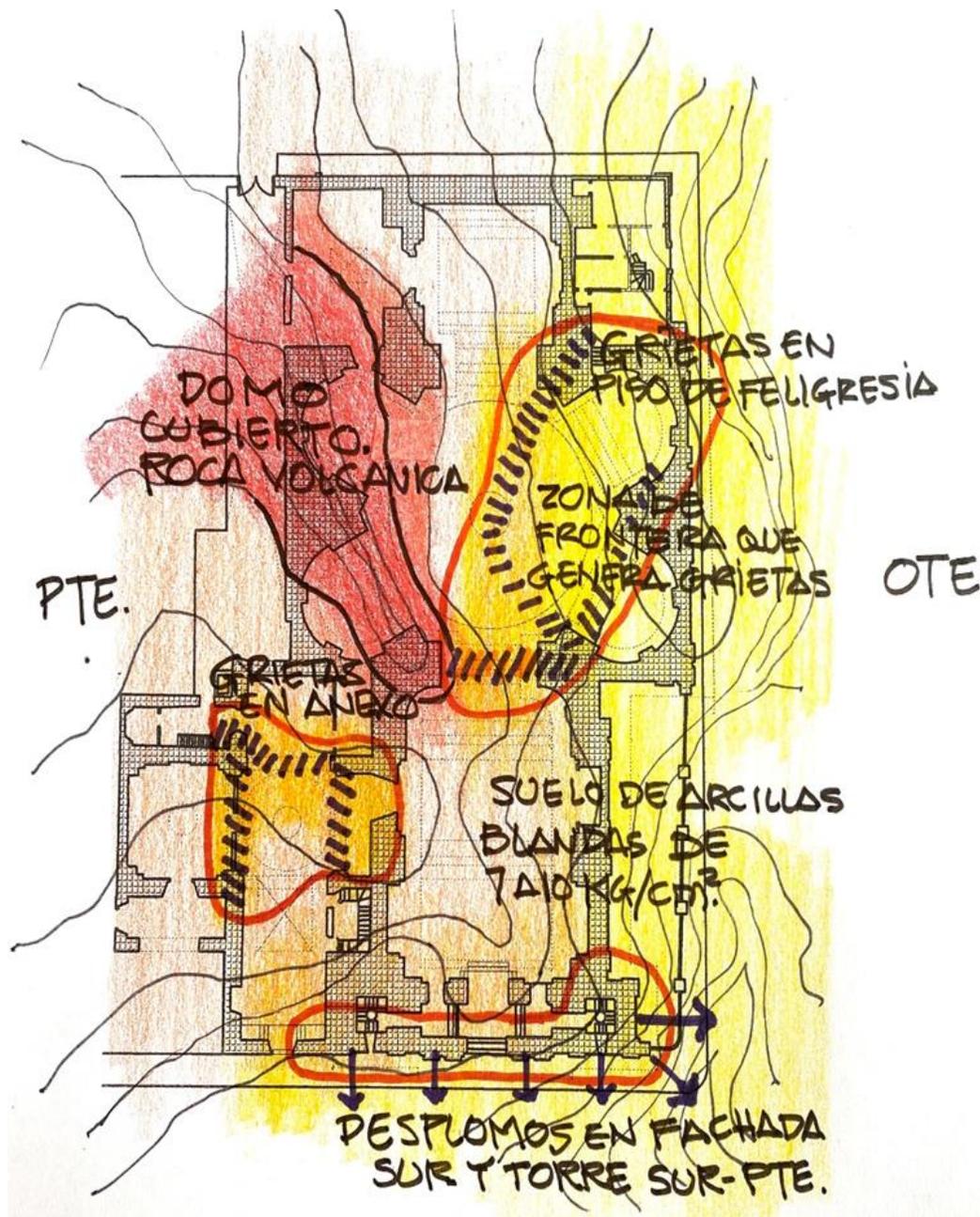
grado de deterioro de sus mezclas de cal; no deberá agregarse puzolana ya que contiene sales y al agregarle sales a la estructura esta se esparce y se expanden dentro de ella, siendo absorbida por la piedra de tezontle, dado su alto grado de porosidad, provocando que pierda adherencia con los morteros; por lo que proponemos se eliminen las trabes de concreto y el acero que fueron colocadas en su bóveda, lo que funciona como un atiesador, siendo mucho más rígido que el mortero, ya que este es 35 veces menor en resistencia pero mucho mayor en elasticidad.

Consideramos prioritario quitar las humedades en tanto que, la estructura del templo actualmente se encuentra muy debilitada corriendo un alto grado de desplome por la pérdida de adherencia entre sus elementos arquitectónicos debilitando su rigidez original.

Una vez resuelto el problema de humedades, consideramos pertinente ejecutar la solución estructural diseñada por los doctores Fernando Carmona y Agustín Hernández consistente en el refuerzo del tambor entre los vanos y sus contrafuertes y reestructurar la cúpula en su segundo tercio, para finalizar con las inyecciones de las principales grietas de sus bóvedas y arcos.

Figura 149

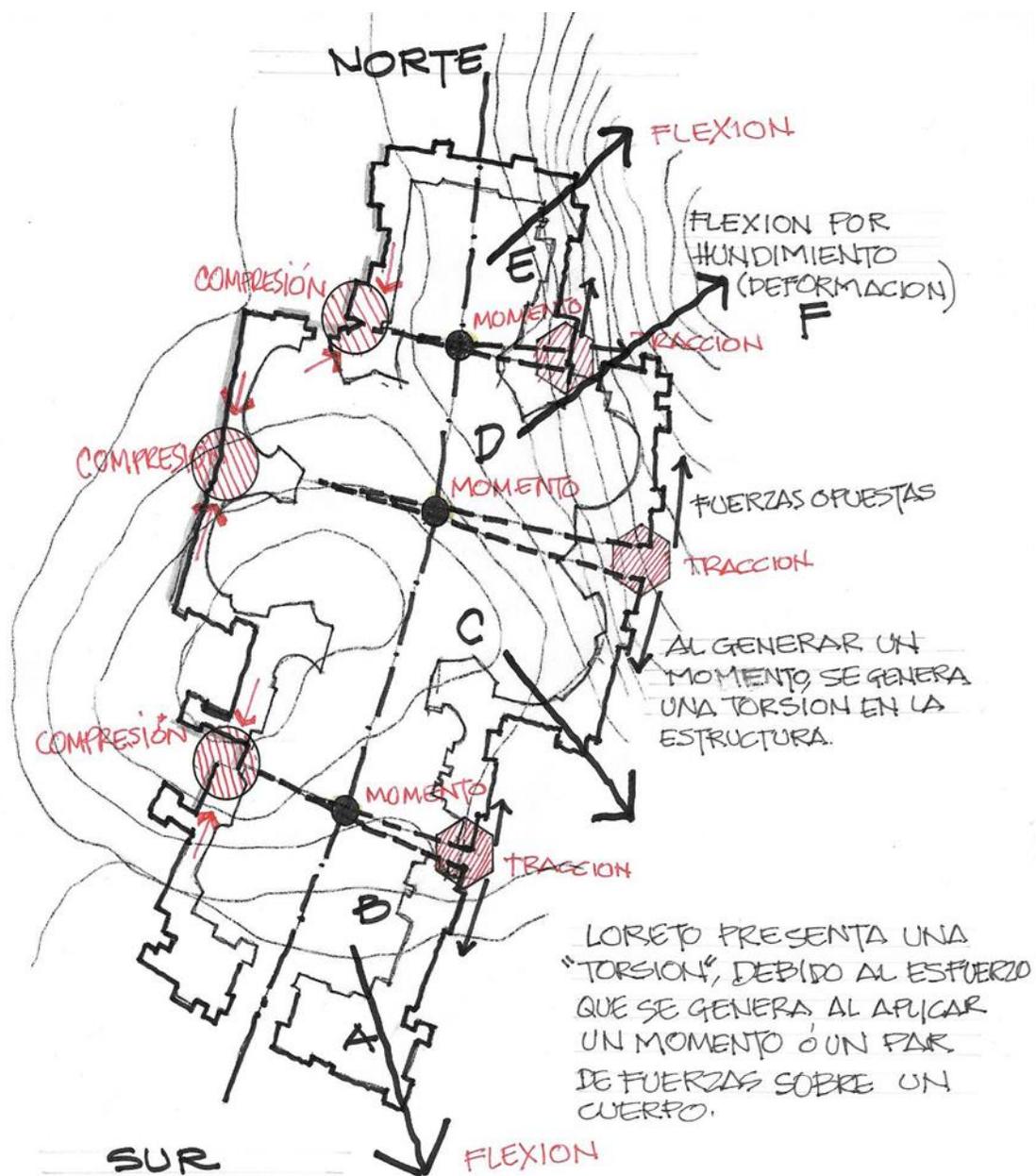
Análisis del subsuelo y comportamiento estructural



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Figura 150

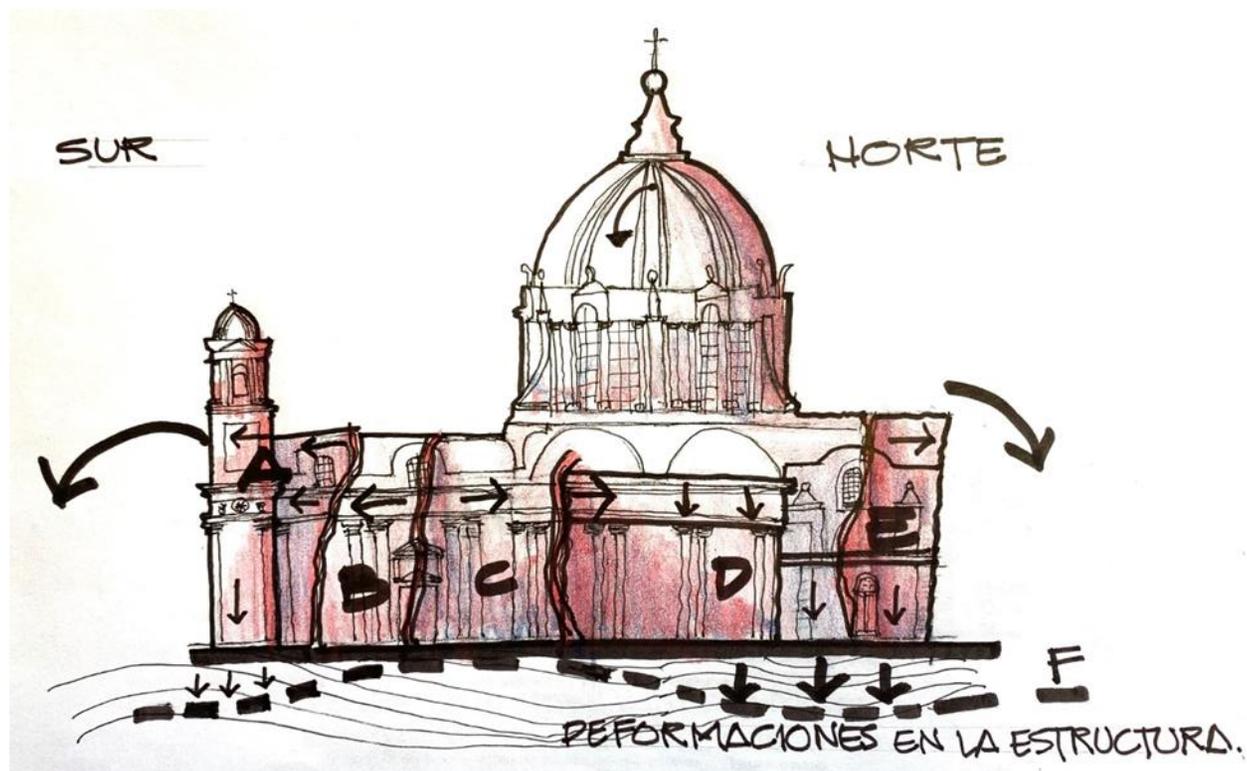
Torsión en la estructura de Loreto



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Figura 151

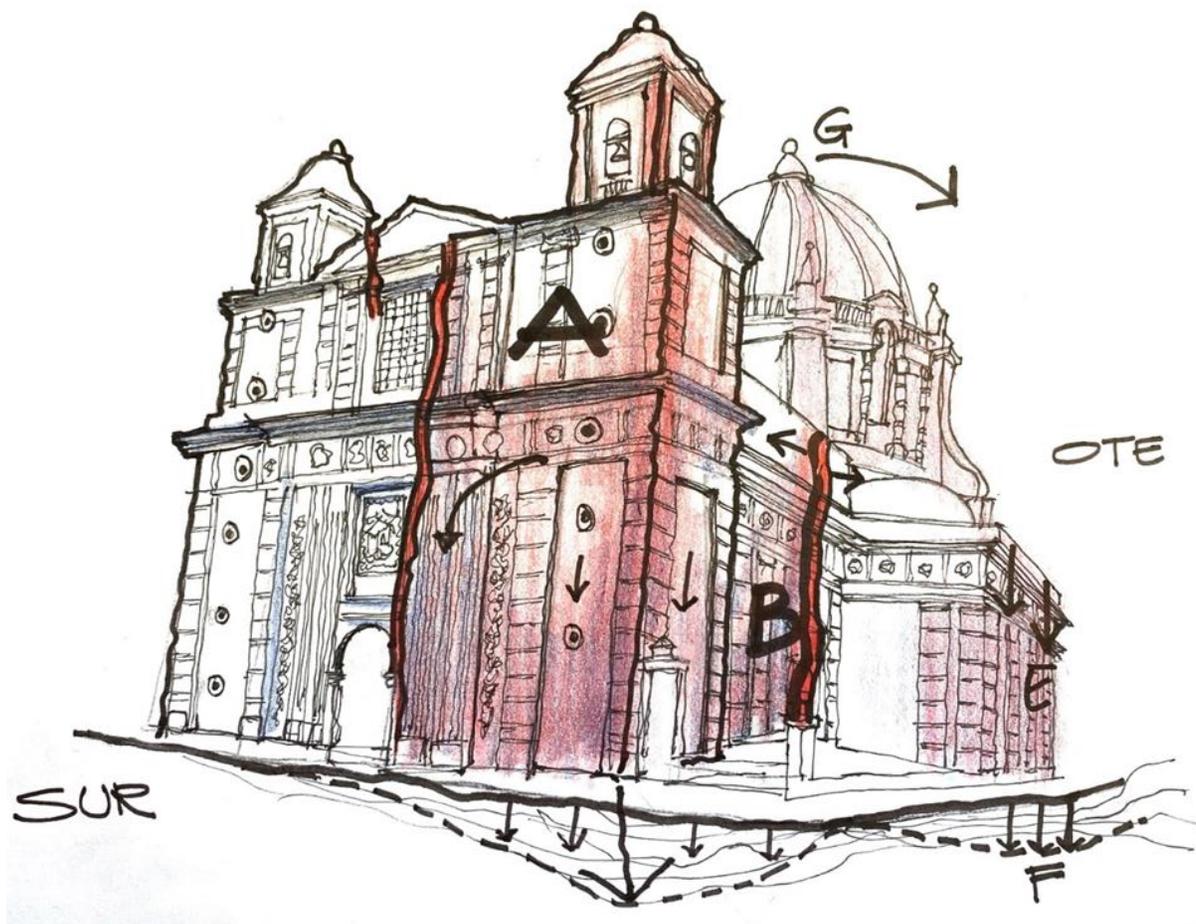
Deformaciones actuales en la estructura



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020. Deformaciones en la estructura de acuerdo al centro de carga y centroide.

Figura 152

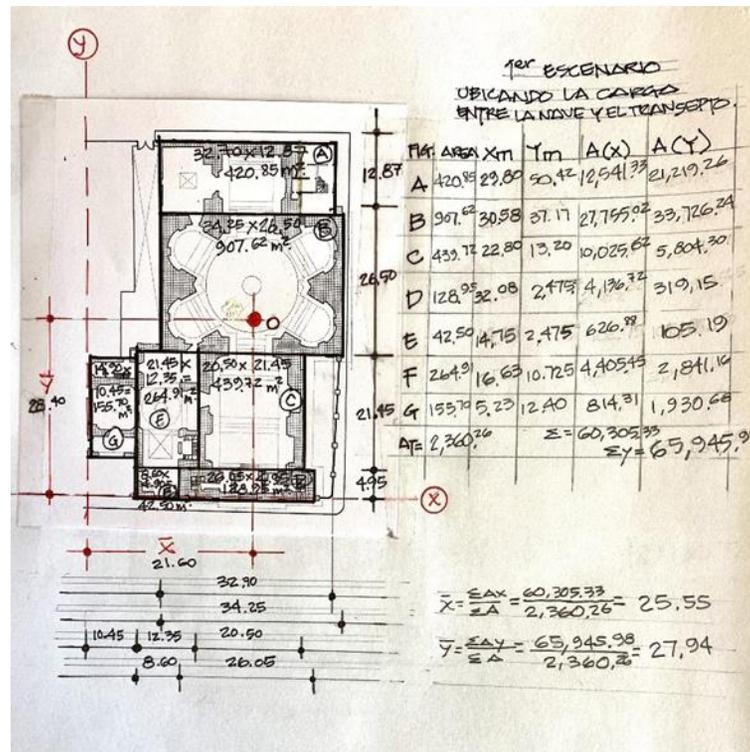
Deformaciones actuales en el subsuelo



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020. Interpretado por el Centro De Carga Y Centroide

Figura 153

Primer escenario de centroide



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo. 2020.

Interpretación primer escenario.

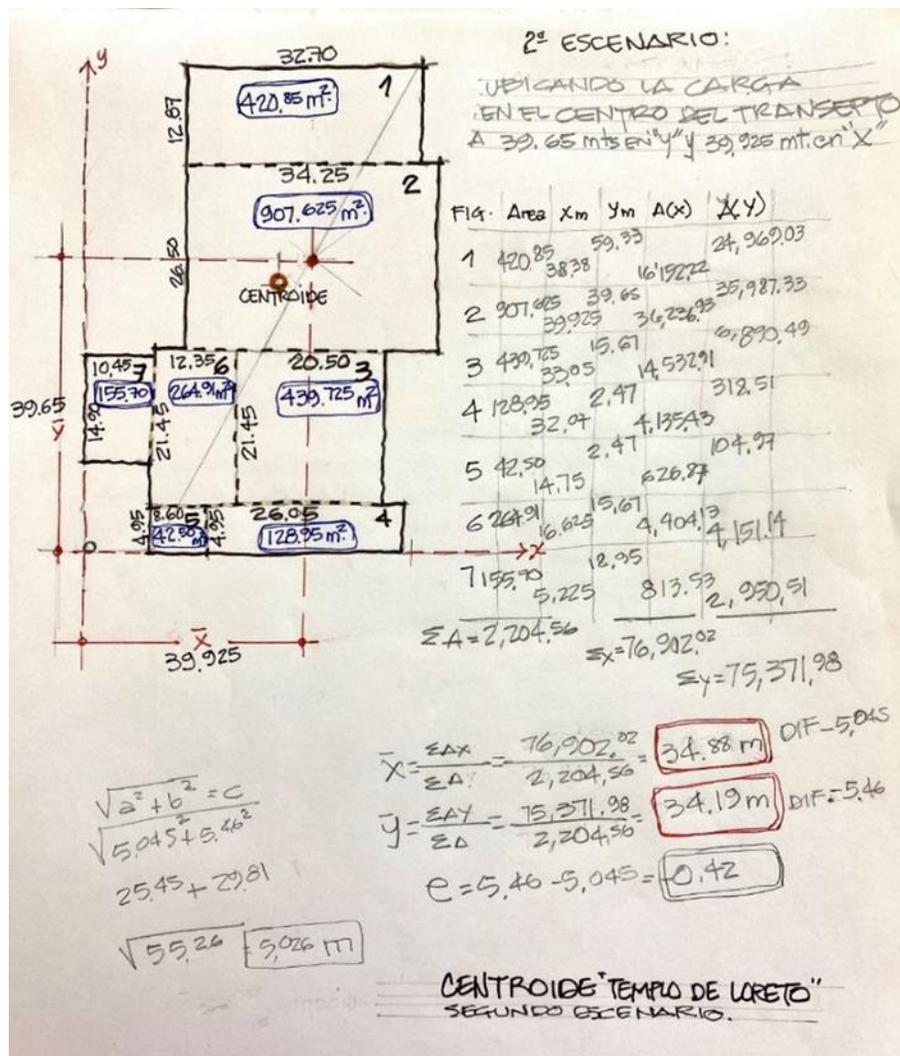
La construcción mantiene un eje de simetría como se demuestra con la distancia "X"

Las cargas son asimétricas debido a 2 cuerpos que fueron agregados en los años 1941 por el arquitecto Vicente Mendiola. La magnitud de la carga es mayor en sus lados nororiente y oriente, entre los ejes 6 al 10 y los ejes B y C

La distancia "Y" del centro de cargas, es mayor que el centroide lo que nos demuestra que hay un fuerte desequilibrio de la estructura hacia el lado oriente representando una excentricidad, experimentando asentamientos diferenciales en varios puntos de la estructura. La estructura presenta un alto riesgo de desplome.

Figura 154

Segundo escenario de centroide



Nota: Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Interpretación segundo escenario:

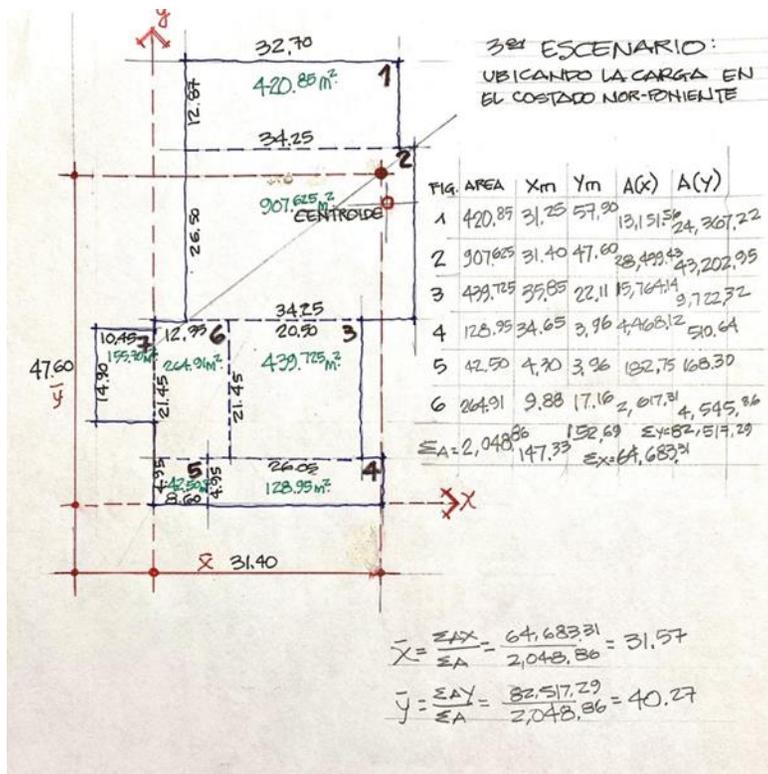
El inmueble mantiene un eje de simetría que se demuestra con la distancia del eje "X"

Las cargas son asimétricas respecto a su eje de simetría sin embargo se le añadió al cuerpo en su lado sur-poniente denominado "capilla" entre los ejes 1 y 3; C y F, cuerpo que resultó mayormente afectado a raíz del sismo del 19 de septiembre del 2019; el piso del anexo mantiene un desnivel de poniente a oriente de 40 cms.

La bóveda octogonal se encuentra agrietada en diversas direcciones, se colapsaron los arcos botareles de su lado oriente y sur; el arco del eje 1 se encuentra girado y con apertura en sus dovelas, la clave se encuentra desprendida con alto riesgo de colapso, el arco del eje B, 5-6 y C, 5-6 igualmente se encuentra girados con sus dovelas y la clave suelta corriendo un alto riesgo de colapso.

Figura 155

Tercer escenario de centroide



Nota: Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Interpretación del tercer escenario centroide:

En este escenario, la carga se ubica en el costado nororiental, siendo esta la zona que presenta mayor hundimiento en el subsuelo; la construcción mantiene un eje de simetría como se demuestra con la distancia "X"

La carga presenta una simetría a lo largo del eje del lado oriente, sin embargo, el centro de carga es mayor que el Centroides presentado este en eje "X" 31.55 mts., y en eje "Y" 40.27

mts., lo que refleja que existe un desplome hacia el costado oriente con una incidencia muy marcada de acumulación de cargas en ese costado.

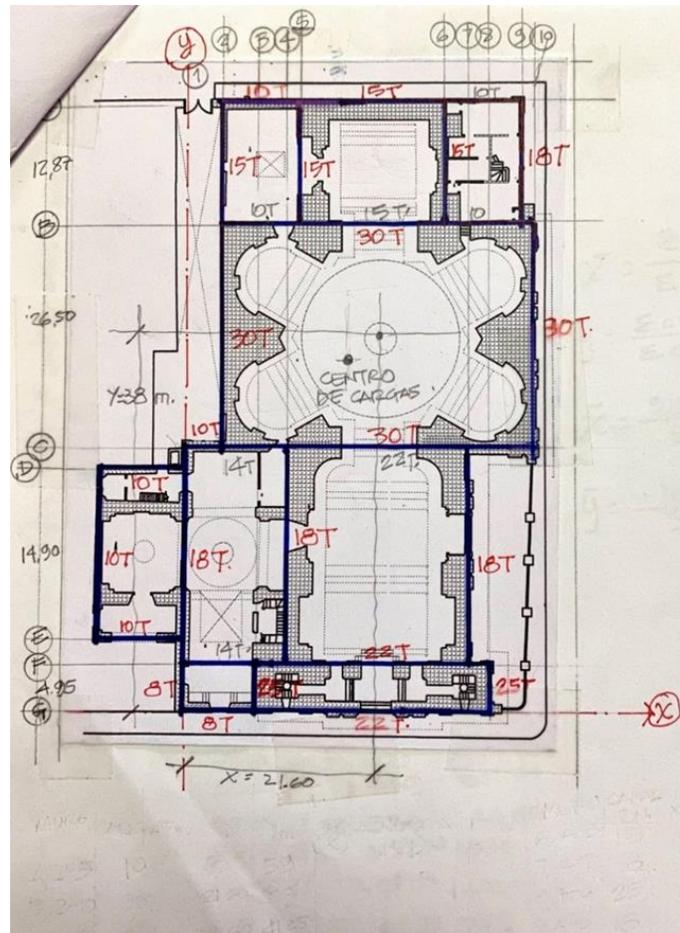
La distancia "Y" del centro de cargas, es mayor que el centroide, lo que nos demuestra que hay un fuerte desequilibrio de la estructura hacia el lado oriente representando una excentricidad, experimentando asentamientos diferenciales en varios puntos de la estructura.

La estructura presenta un alto riesgo de desplome.

Síntesis del Movimiento del Centroide

Figura 156

Centros de carga y bajadas de carga en muros



Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Cálculo de centro de carga

Figura 157

Primer escenario del centro de carga

MURO	CARGA TON.	X _{TI}	Y _m	A(x)	A(y)
A 2-5	10	6	59	60	590
A 5-6	15	21.60	59	324	885
Δ 6-9	10	27.50	59	275	590
B 2-5	15	6	52	90	780
B 5-6	15	21.60	52	324	780
B 6-9	10	27.60	52	276	520
B 2-10	30	21.60	52	648	1,560
C 1-2	10	1.00	27.50	10	275
E 2-10	30	21.60	27.50	648	825
F 1-4	14	5.88	16.00	82.32	224
F 4-7	22	21.60	16.00	475.20	352
F 1-3	8	4.00	2.48	32	19.84
F 3-8	22	21.60	2.48	475.20	54.56
G 1-3	8	4.00	2.48	32	19.84
G 3-8	22	21.60	2.48	475.20	54.56
1, C-F	18	5.88	16.00	105.84	288
1, F-G	8	4.00	2.48	32	19.84
2, A-B	15	4.00	58.50	60	877.50
2, B-C	30	4.00	38.00	120	1,140
3, F-G	8	8.00	2.48	64	19.84
3, F-G	25	8.00	2.48	200	62
4, C-F	18	11.75	16.00	211.50	288
4, C-F	18	11.75	16.00	211.50	288
5, A-B	15	9.00	58.50	135	877.50
5, A-B	15	9.00	58.50	135	877.50
6, A-B	15	27.00	58.50	405	877.50
6, A-B	15	27.00	58.50	405	877.50
7, C-F	18	30.50	17.33	549	311.94
8, F-G	18	32.50	2.48	585	44.64
9, A-B	18	36.25	58.50	652.50	1,053
10, B-C	30	36.25	38.00	1,087.50	1,140
C 1-4	14	5.88	27.50	82.32	385
C 4-7	22	26.50	27.50	583	605
550 Ton.				9,095.08	17,562.56

5/5

$$\bar{x} = \frac{\sum Cx}{\sum C}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum Cy}{\sum C}$$

$$\bar{x} = \frac{9,095.08}{550} = 18.17$$

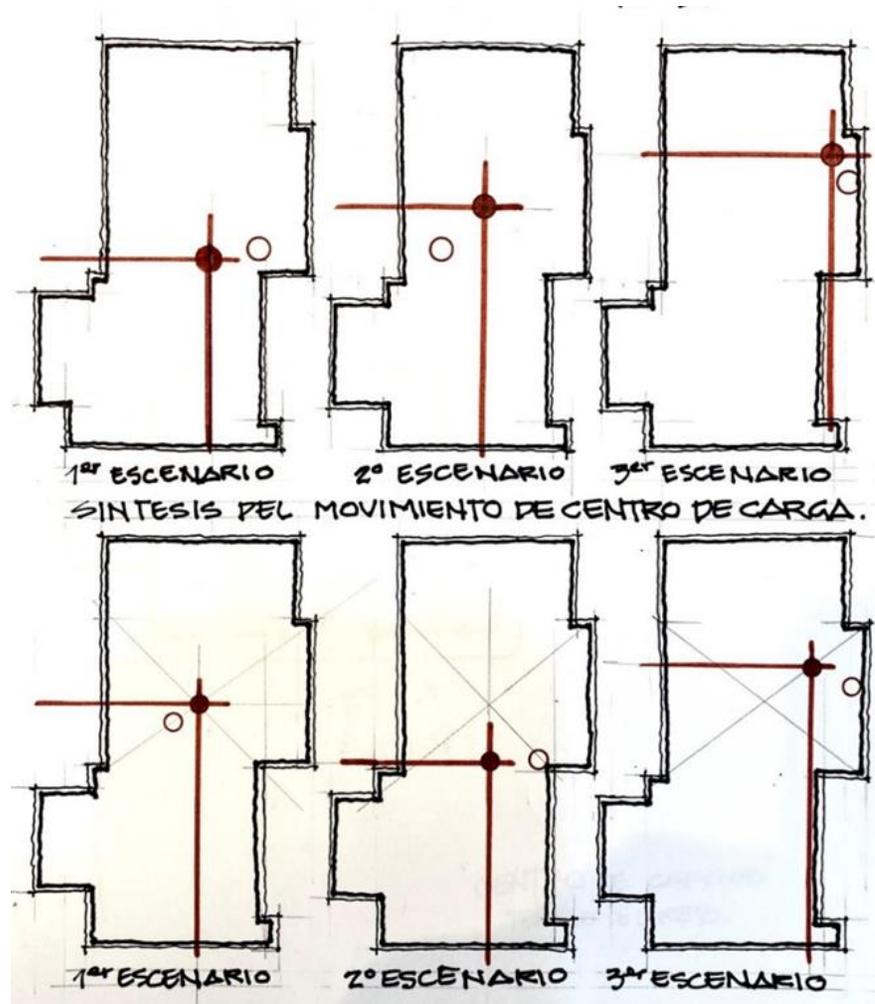
$$\bar{y} = \frac{17,562.56}{550} = 31.93$$

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Primer escenario del Centro de Carga

Figura 158

Síntesis del movimiento de centroide y centro de carga



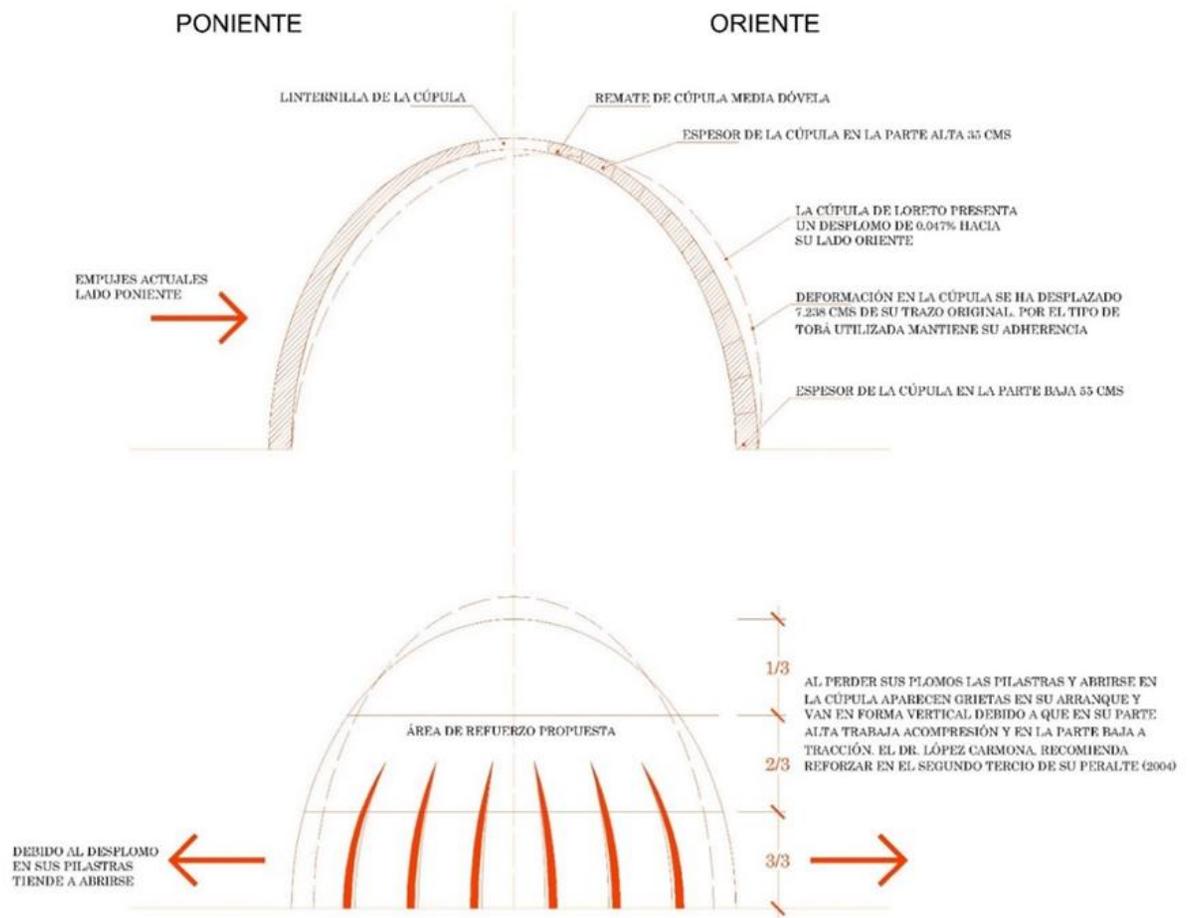
Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Síntesis del Movimiento de Centroide y Centros de Carga.

Analizaremos el centroide y el movimiento de carga en la estructura para conocer su comportamiento; generamos tres escenarios con diferentes puntos de carga; observamos que hay desplazamientos, generalmente a los extremos de la estructura, fuera de su centroide; nos damos cuenta que la estructura se inclina cuando su centro se desplaza, lo que nos permite concluir que la estructura se encuentra torcida debido a la inclinación que actualmente presenta.

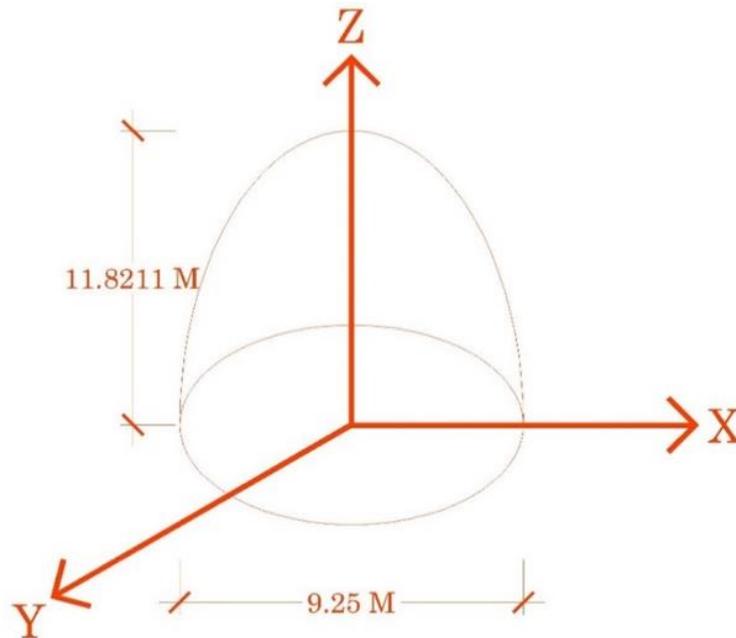
Figura 159

Esquema de fisuramiento y deformación de la cúpula



ESQUEMA DE FISURAMIENTO Y DEFORMACIÓN DE LA CÚPULA

Nota. Realizado por Dr. Agustín Hernández Hernández, 2014

Figura 160*Modelo geométrico de la cúpula*

LOS MECANISMOS DE FALLA SE RELACIONAN CON LOS ASPECTOS GEOTÉCNICOS, EN PARTICULAR CON LOS ASENTAMIENTOS QUE AFECTAN A LAS ESTRUCTURAS DE MAPOSTERÍA, DONDE SE CONSIDERA:

- 1) LA MAMPOSTERÍA NO POSEE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
- 2) LA MAMPOSTERÍA TIENE UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SOBRADAMENTE ALTA
- 3) NO OCURRE DESLIZAMIENTO ENTRE BLOQUES ADYACENTES, DADA LA RUGOSIDAD DE SUS SUPERFICIES
- 4) TOBA VOLCÁNICA TIENE UN PESO VOLUMÉTRICO DE 1,800 KG/M³ CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE 200 KG/CM². ESTO NOS DEMUESTRA QUE EL FACTOR QUE PONE EN RIESGO LA SEGURIDAD DE UNA BÓVEDA O UNA CÚPULA, NO ES LA PIEDRA NI EL MORTERO QUE UNE A LOS BLOQUES. ES MAS SEGURO QUE EL SUELO QUE SOPORTA A LA ESTRUCTURA, SEA EL QUE CONDICIONA A LA SEGURIDAD

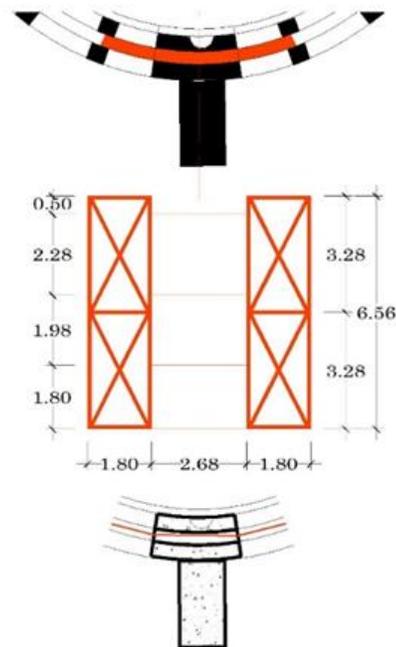
MODELO GEOMÉTRICO DE LA CÚPULA DE LORETO

Nota. Realizado por Dr. Agustín Hernández Hernández, 2004

Modelo geométrico de la cúpula

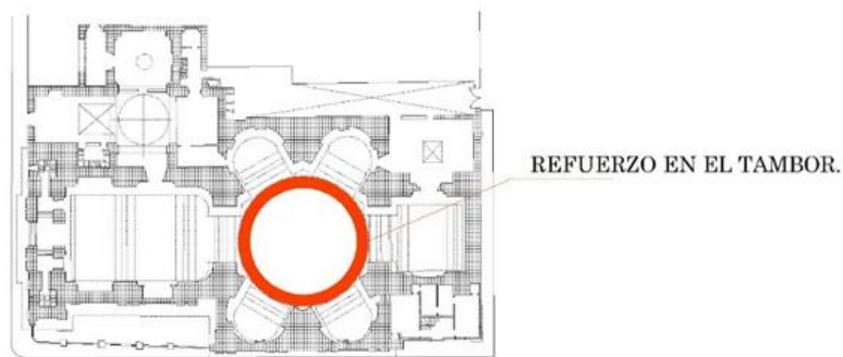
Figura 161

Solución estructural en el tambor



PARA EVITAR DISMINUIR EL GRADO DE LUMINACIÓN SOBRE EL TAMBOR, EL DR. LÓPEZ CARMONA PROPONE UN REFUERZO ESTRUCTURAL SOBRE LOS VANOS DEL TAMBOR EN EL PERIMETRO DE LOS MARCOS, ESTE REFUERZO CRUZA LOS MACIZOS DEL CONTRAFUERTE TROQUELANDO SOBRE EL VANO LATERAL DE SU LADO OPUESTO. ESTO SE APLICA EN LAS 6 PIEZAS DE LOS CONTRAFUERTE SOBRE EL PERIMETRO DEL TAMBOR.

**SOLUCIÓN ESTRUCTURAL EN EL TAMBOR DE LA CÚPULA
FORMULADA POR: DR. FERNANDO LÓPEZ CARMONA Y
DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ H. (2004)**



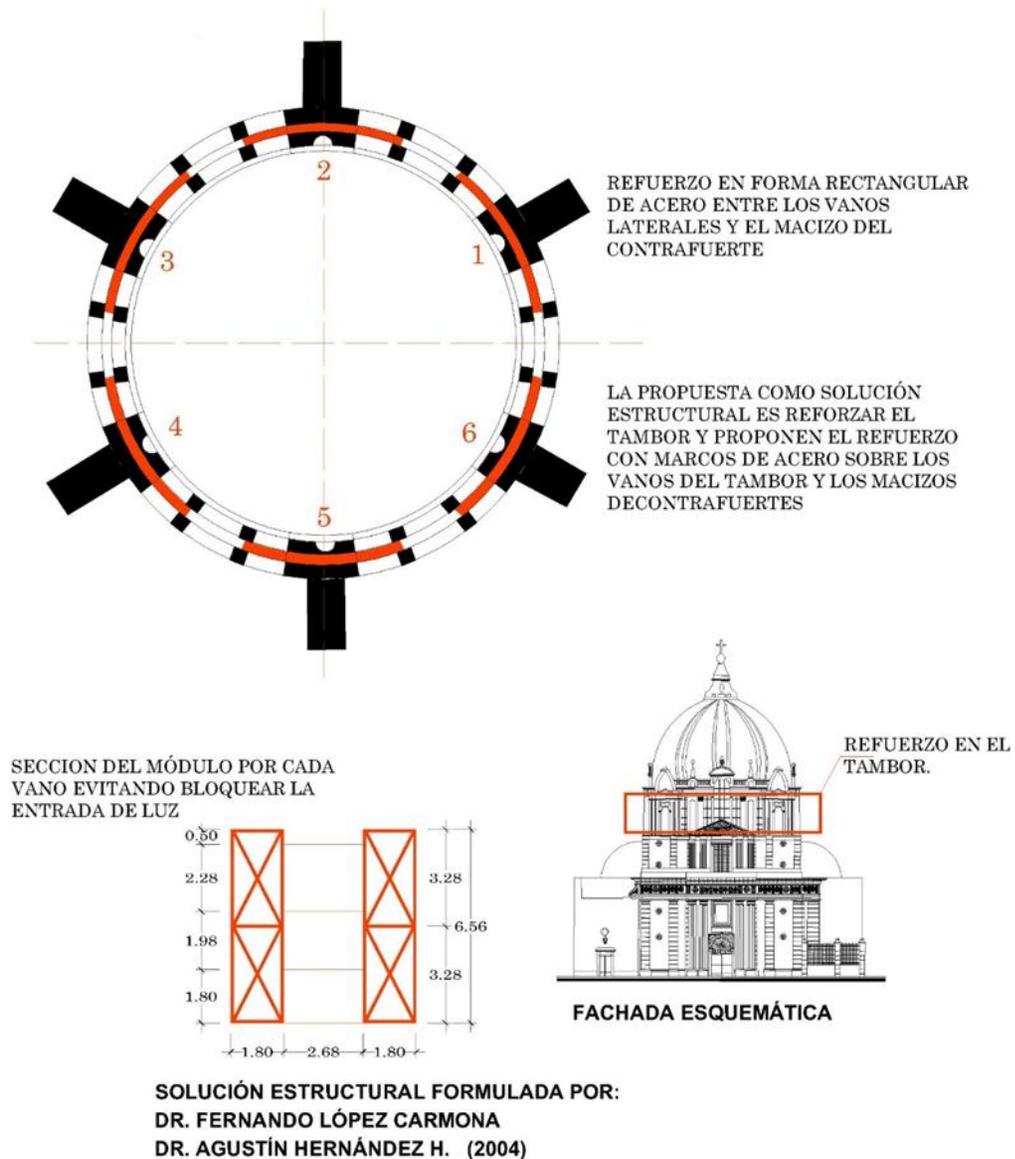
PLANTA ESQUEMÁTICA

Nota. Formulado por Dr. Fernando López Carmona y Dr. Agustín Hernández Hernández, 2004

Solución Estructural en el Tambor

Figura 162

Propuesta de refuerzo estructural a base de marcos metálicos

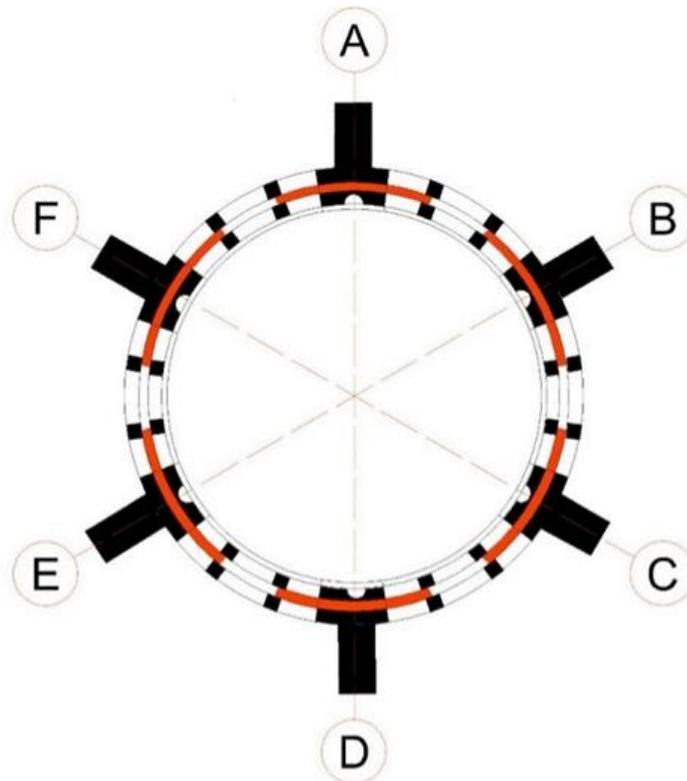


Nota. Formulado por Dr. Fernando López Carmona y Dr. Agustín Hernández Hernández, 2004.

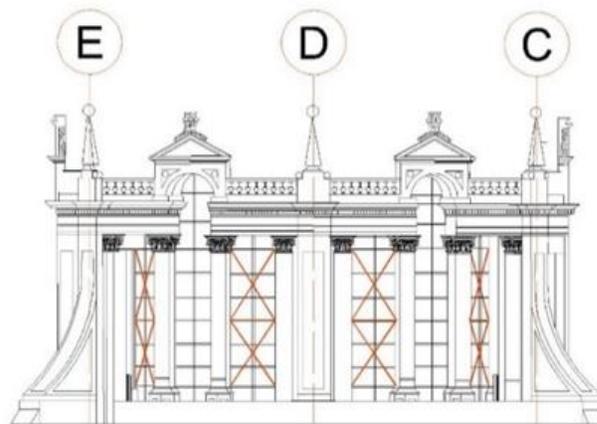
Propuesta de Refuerzo Estructural a Base de Marcos Metálicos.

Figura 163

Refuerzo estructural en la zona de tambor



**REFUERZO ESTRUCTURAL EN LA ZONA DEL TAMBOR
SOBRE MUROS Y VANOS**



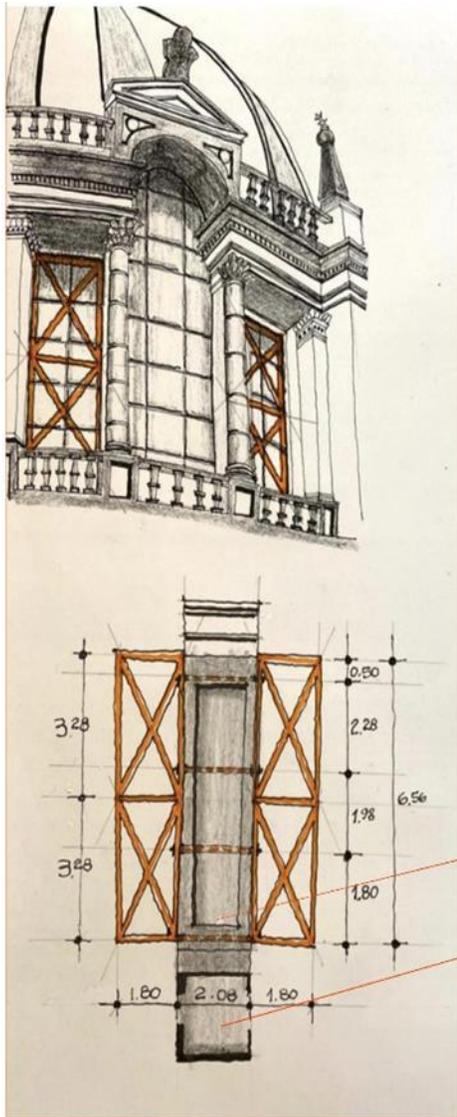
CROQUIS ESQUEMÁTICO REFUERZOS EN LA ZONA DEL TAMBOR

Nota. Realizado por Dr. López Carmona y Dr. Agustín Hernández Hernández

Refuerzo estructural en la zona del Tambor

Figura 164

Propuesta de refuerzo estructural sobre los vanos del tambor



MARCOS METÁLICOS
TROQUELADOS EN LOS VANOS LATERALES
CONTRA LOS CONTRAFUERTES Y CON EL
VANO OPUESTO; LAS COLUMNAS UBICADAS
SOBRE LOS VANOS NO FORMAN PARTE DE
LA ESTRUCTURA

VANOS LATERALES
PROPUESTA A BASE DE DOS MARCOS
METÁLICOS TROQUELADOS CONTRA LOS
CONTRAFUERTES A LO LARGO DEL TAMBOR

CUERPO DEL CONTRAFUERTE

BASE DEL CONTRAFUERTE

Nota. Adaptado de *Propuesta de refuerzo estructural sobre los vanos del Tambor*, estudios realizados por los doctores Agustín Hernández Hernández y Fernando López Carmona, 2004.

Proyecto de Restauración

Lo primero a entender en este capítulo, es hacer hincapié de la importancia que tiene el Templo de Loreto a nivel mundial.

El 11 de abril de 1980, el poder ejecutivo federal expidió un decreto, publicado en el Diario Oficial de la Federación, en el que se declaró zona de monumentos históricos al Centro Histórico de la Ciudad de México. Este ordenamiento legal define los límites de esta área, la cual comprende 668 manzanas y abarca 9.1 km². Este espacio incluye y rebasa el territorio de la isla sobre la cual se fundó la ciudad prehispánica y también el que tuvo, tiempo después, la traza colonial. Es ahí, de hecho, donde perduran, a pesar de la acción destructiva del tiempo y de la actividad humana, vestigios y monumentos extraordinarios que hablan de los casi siete siglos de la vida de la ciudad. Este conjunto arquitectónico en esta área de la ciudad es Patrimonio de la Humanidad, el cual alberga 1,500 edificios catalogados con valor artístico o histórico. Se incluye la zona chinampera de Xochimilco, incorporada en la lista el 11 de diciembre de 1987. Dentro del perímetro del Centro Histórico, se encuentra ubicado el Templo de Nuestra Señora de Loreto, en la calle de San Ildefonso, esquina con Rodríguez Puebla. Fue declarado Monumento Histórico el 9 de febrero de 1931 por la Dirección de Monumentos Históricos (INAH, 1992, p. 1384).

Es de gran importancia otorgar valor a los bienes del patrimonio, revalorizarlos para protegerlos y que la sociedad aprecie su valía. Si bien es indiscutible que una parte de los bienes del patrimonio, en el Centro Histórico de CDMX y en otras ciudades, se encuentran descuidados, en total abandono o a punto de desaparecer, también contamos con inmuebles muy bien protegidos y custodiados. El compromiso con la restauración del Patrimonio Arquitectónico, es “PROTEGER PARA RECUPERAR”, ya que forman parte del pasado y la cultura nacional; esta decisión tiene que estar bien justificada, implica el análisis de una serie de contextos por ejercer en lo ético, la puesta en valor, el proceso de investigación y deducción.

Transformar lo conocido en lo desconocido, la innovación es tan espectacular que el resultado es único, se considera revolucionario, con una estética nunca antes vista.

Un artículo de la BBC News aborda la baja de la fe religiosa de la Iglesia Católica donde nos hacen ver como en Europa se están perdiendo los templos católicos:

Demuele y transforma templos, aparte de trasladar excedentes de material religioso a continentes donde la fe parece estar más viva.

Desde 1970 a 2008, la Iglesia Católica ha ordenado la demolición de 208 templos en todo el mundo, mientras que otros 148 fueron transformados ya sea en bibliotecas, tiendas, restaurantes o edificios de departamentos habitacionales.

Junto a esto, está trasladando el excedente de materiales religiosos a otros países.

Así, cálices, patenas, sagrarios y otros objetos litúrgicos le hacen compañía a reclinatorios, púlpitos y órganos que viajan hacia Latinoamérica, África y Asia.

(bbc.com/news/mundo/noticias, 2012)

Analizando las acciones de reconvención en los continentes de América y Europa encontramos iglesias rebautizadas en abadías del siglo XVI como restaurantes, clubs, incluso circos instalados en pequeñas parroquias, mientras que otras al no encontrar inversión han sido demolidas. La falta de fe recorre el continente, dando como resultado un creciente desuso de los lugares al culto; no hay, ni habrá, dinero para mantenerlos; ¿Qué hacer con los edificios que un día sirvieron para adorar a Dios? ¿Qué reconvención es aceptable y que actividades rozan el sacrilegio para los aún creyentes? La iglesia evangélica alemana, que sufre el mismo mal que la católica, decidió poner en venta los templos que no puede financiar; el arzobispado creó una web donde tiene a la venta más de 200 templos y casas parroquiales. En el Reino Unido existen 2,000 templos a los que acuden unas diez personas cada domingo en las áreas rurales y unos 8,000 templos que no llegan a los 20 feligreses; esa tendencia se observa también en el resto de Europa. La iglesia en Inglaterra cierra unos 20 Templos cada año, los

números son reveladores. Existe un grave problema con el abandono del patrimonio religioso y alertan de la gran pérdida que supondría su total destrucción para las comunidades.

(NEUQUEN, 2013)

Esto, nos hace voltear a ver y considerar la situación de nuestros templos en México donde los fieles están disminuyendo rápidamente y a esta problemática se suma el hecho de que muchos recintos católicos, al igual que Loreto, se vieron afectados por el sismo de 2017 y, hasta la fecha siguen sin ser restaurados y algunos de ellos cerrados al culto. Con la idea de aportar una posible solución a la pérdida de este tipo de patrimonios culturales, en este capítulo proponemos la reconvención de Loreto.

Salvar el patrimonio cultural implica que en un proyecto de restauración no nos cerremos a las posibilidades de elegir una vocación, una implementación de un nuevo uso, combinando el servicio religioso con actividades culturales con tinte religioso que implique generar una autonomía económica para el mantenimiento del templo y afrontarlo sin prejuicios, a esta propuesta la llamaremos “Reconvención del Templo de Loreto”.

La puesta en valor del patrimonio cultural tiene como finalidad que estos bienes estén dispuestos para su disfrute aprovechando su acústica, alturas, Iluminación, estética y ofrecerlos con buena calidad a la sociedad, resaltando la originalidad del mismo, acercando a las personas al bien inmueble, interactuando y, despertar un interés cultural en el inmueble; así estaremos fortaleciendo la cultura e identidad del pueblo con nuestro patrimonio.

Resulta interesante no perder de vista que el uso original del templo fue crear un punto de reunión para el culto religioso y que los constructores y benefactores del Templo de Loreto proyectaron no sólo un templo más, pensaron en un templo digno de la gran advocación que los feligreses profesaban a la Virgen de Loreto; el resultado fue una obra icónico de vanguardia arquitectónica para su época, consiguieron que fuera la obra del momento, novedoso, audaz, atrevido, llevando el análisis de sus estructuras a su límite, lograron una cúpula que, hasta hoy día, con las técnicas actuales, sigue siendo un gran reto desarrollar. Pero más interesante es

que a más de dos siglos, Loreto sigue cumpliendo su objetivo, punto de reunión para el culto, pero esa admiración y respeto que despertó su majestuosidad al grado de atraer las miradas de personalidades ilustres y ocupar espacio entre sus obras, desafortunadamente, ha perdido su brillo, nunca su majestuosidad, un brillo opacado por falta de mantenimiento adecuado.

Entonces bien, Loreto sigue siendo majestuosa, su cúpula sigue siendo una de las más grandes de América Latina y la advocación a la Virgen de Loreto sigue estando... ¿Dónde están los feligreses? Esperando que les regresen su templo sin el peligro de un colapso y Loreto está esperando, no sólo a sus feligreses locales, Loreto es una joya arquitectónica que podría estar siendo uno de los lugares más visitados por todo el mundo.

En este apartado buscaremos un proyecto que nos permita conservar el espíritu de comunidad y de unión que promueve el catolicismo respetando siempre las características del funcionamiento original del templo incluyendo un motivante de interés cultural que genere una afluencia constante de feligreses, turismo y población local.

Nuestra propuesta consiste en lograr una restauración integral, donde tomemos en cuenta los factores urbanos, el entorno y su contexto permitiendo que estos le den un valor agregado, de esta forma logremos acciones que nos permitan la recuperación de Loreto, dando respuesta a las necesidades de nuestra sociedad actual; además del espacio, buscamos la integración de las comunidades, pretendiendo ser un punto de reunión de la zona integrando y apoyando con los servicios básicos de la comunidad del sitio, así que Loreto es el lugar perfecto. Para poder formular una propuesta nos apoyamos con una encuesta que realizamos a los feligreses de la zona de Loreto arrojándonos que prefieren conservar el templo con un uso comunitario o aprovechar las instalaciones para un beneficio social.

Por la reglamentación en México se puede ampliar el uso de suelo sin perder el culto, priorizamos la necesidad de conservar la identidad de edificio histórico; aunque el número de creyentes descienda, no tenemos que perder nuestro patrimonio cultural, son nuestras raíces y debemos transmitirlo a las futuras generaciones.

Propuesta de Reconversión

Loreto por sí mismo es majestuoso, nació majestuoso, por ende, cuenta con lo necesario para ser autónomo en su mantenimiento, debemos y podemos apoyarlo; el proyecto consiste en implementar actividades en el templo, necesariamente formativas, que generen una recuperación económica, a saber:

1. Exhibir las obras de arte de Michael Cabrera, pinturas mexicanas del siglo XVII y XVIII, restauradas, como museo de sitio.

2. En la zona de la capilla mayor rehabilitar un servicio médico para la comunidad y otras actividades altruistas.

3. En la nave principal continuar con actividades religiosas combinando como auditorio de usos múltiples.

4. El presbiterio tendría tres actividades, proyección de video mapping en 3D, sala de conciertos culturales, música sacra y la realización de actos religiosos en horarios habituales.

5. Restauración de los vitrales y las pinturas de la casa parroquial para que se pueda realizar un recorrido abierto al público.

6. En el área de mezanine restaurar el órgano del templo y darle utilidad con conciertos, planear esa zona como salón para impartir clases de música.

7. Una de las técnicas más innovadoras que nos permite combinar el arte y la tecnología, consiste en proyectar videos e imágenes en 2D y 3D en cualquier tipo de superficies inanimadas como fachadas de edificios históricos o monumentos, narrando historias.

Por medio del video mapping 2D y 3D, se puede integrar sus fachadas sur, oriente, torres, tambor y cúpula, de tal forma que se generan efectos del monumento en tercera dimensión con movimientos y luces de colores.

Tenemos claro que se deben tomar en cuenta una serie de lecturas, una planificación, analizando la potencia lumínica, la iluminación externa, el ángulo de proyección y la

luminosidad en sus interiores; en este espacio proponemos un concierto de luz y sonido en led proyectando rayos láser en su cúpula, su transepto, la nave, el tambor, sus vitrales, el altar y las pinturas al óleo, para darles vida con una proyección de luz y sonido, todo en movimiento, describiendo su historia, descubriendo la profundidad, las dimensiones y diversas perspectivas de los objetos proyectados dando vida absoluta al templo y perdiendo su estática.

La secretaria de Cultura, a través del Instituto Nacional de Antropología y de la dirección de sitios y monumentos, tienen ya publicada una reglamentación y su normatividad para aplicar en monumentos históricos, la incluimos con la idea de tomar en cuenta los elementos a considerar al momento de implementar una propuesta de iluminación de estas características; este documento queda transcrito en el anexo "C".

Las adaptaciones para acondicionar Loreto y poder iniciar con estas actividades son las siguientes:

1. Iluminación indirecta en sus dos fachadas de acuerdo a un proyecto led.
2. El predio exterior lado norte que ha permanecido abandonado y da un mal aspecto, rescatarlo con el proyecto de Vicente Mendiola realizado en 1941 donde propone entre los dos anexos arreglar la porta exterior quedando enmarcada por una fuente.

(figuras 25 y 26).

3. Rescatar la casa parroquial y la sacristía que está muy deteriorada.
4. Rehabilitar los servicios sanitarios.
5. Las áreas de la nave y el presbiterio, proponemos sean separadas por medio de puertas de cristal plegadizas con exclusas para amortiguar el sonido entre una y otra área cuando se tengan diferentes actividades.

Iluminación en el Templo de Loreto

"La iluminación es una herramienta esencial en la creación de espacios, es un nuevo enfoque para la iluminación de edificaciones históricas".

El objetivo es resaltar la importancia que tiene la iluminación sobre el patrimonio histórico, a través de una nueva metodología que permite crear lugares dinámicos, acogedores, seguros e inclusivos.

Elementos a Considerar

La iluminación es una herramienta esencial en la creación de espacios, una oportunidad para restablecer puntos emblemáticos como elementos de referencia en nuestro entorno.

Mediante un proyecto integramos la iluminación exterior de Loreto con un proceso de iluminación del patrimonio adaptable al proyecto individual a través de:

Toma de datos: evaluando la escena de iluminación existente para cuantificar sus características visuales, como las sombras y los contrastes. Esta toma de datos nos servirá para determinar los diferentes puntos de vista, así como enfoques y recorridos clave para el edificio y el espacio exterior.

Investigación: invertir tiempo en conocer la historia del lugar para formar las bases de la estrategia de iluminación y la selección o diseño de las luminarias. Esto permitirá establecer un calendario de escenas lumínicas a lo largo del año teniendo en cuenta factores como la opinión social o los días festivos, tanto locales como nacionales.

Clasificación: categorizar las luminarias existentes para una rápida validación coordinada con el plan de gestión del patrimonio específico del proyecto.

Restauración: desarrollar y prescribir cada una de las luminarias basándonos en la investigación realizada previamente. Habría que estudiar una muestra real para poder determinar en su construcción, estado, materiales y confirmar su antigüedad.

Técnica: se deberá establecer la fuente de luz más adecuada para cada espacio, teniendo en cuenta los hallazgos realizados durante la toma de datos. Considerar la tecnología apropiada, así como la energía y la sostenibilidad. Si fuera necesario, se podrían incluir otros servicios dentro de las luminarias como Wifi o sistemas CCTV.

Estrategia de iluminación: equilibrar los innovadores diseños de iluminación con los requisitos de conservación histórica. Diferenciar estrategias de iluminación para cada uno de los espacios. Realizar pruebas para comprobar el efecto de iluminación.

Figuras 165

Iluminación del Manchester Town Hall y del Royal Liver Building



Nota. Adaptado de *Iluminación del Manchester Town Hall y del Royal Liver Building*, Interempresas, 2020, Canales Sectoriales, <https://www.interempresas.net/Iluminacion/Articulos/262898-Un-nuevo-enfoque-para-la-iluminacion-de-edificios-historicos.html>).

Figura 166

Iluminación del Royal Liver Building (Liverpool)



Nota. Adaptado de *Iluminación del Royal Liver Building (Liverpool)*, Interempresas, 2020, Canales Sectoriales, (<https://www.interempresas.net/Iluminacion/Articulos/262898-Un-nuevo-enfoque-para-la-iluminacion-de-edificios-historicos.html>).

“la fusión de elementos de iluminación dinámicos en entornos históricos ofrece una oportunidad única para crear espacios que generen nuevas experiencias y conexiones, tanto sociales como artísticas. La luz como capa inmaterial tiene un gran impacto visual y deja una impresión duradera en nuestra memoria”, proponemos la rehabilitación de luminarias de los siguientes espacios:

Exteriores

Proyecto individualizado para Loreto.

Investigación histórica

Estudio de Energía Solar

Análisis y pruebas de iluminación

Reflectores Xenón desde la Plaza hacia Fachadas

Iluminación de vanos

Interiores

Energía solar

Iluminación a nivel de cornisas

Iluminación a nivel de cúpula

Iluminación en exedras

Iluminación indirecta en presbiterio

Sonido, circuito cerrado de televisión, audio

Plaza Loreto

Reforzar la iluminación en la plaza

Audio

Espacio Sobre la Calle Venezuela

Equipamiento Urbano

Zona de recreación

Iluminación indirecta

Reconvención Del Templo De Loreto

Nave: zona de usos múltiples, sala de reuniones

Transepto: iluminación mapping 3D, rayo láser

Sonido y juego de luces por computadora con rayo láser

Recorrido con luces y sonido en transepto, cúpula y vitrales

Exedras, rayo láser bóvedas y oleos, explicación histórica.

Refuerzo en iluminación de cortesía

Mezanine del coro: habilitación del órgano

Clases de música, refuerzos de iluminación

Transepto: área de conciertos

Ábside: culto religioso

Sacristía: uso religioso,

Casa Cural: Rehabilitación De Baños

Restauración de vitrales y pinturas

Restauración de pinturas en bóvedas

Zona de anexos: capilla culto religioso

Consultorios y dispensario: consultas médicas

Catecismo: preparación religiosa a jóvenes

Actividades religiosas: fiestas patronales y eventos

Dentista: consultorio

Terapeuta: consultorio

Pediatra: consultorio

Servicios: rehabilitación de baños

Casa Parroquial

Exposiciones: obras de arte, abierto al público

Restauración de obras de arte

Realización de inventario de obras

Propuesta de museografía

Equipamiento; sistemas especiales, luminarias,

Sistemas contra incendios, CCTV.

Habilitado de servicios sanitarios.

Ecotecnologías

Manejo de energía solar en azoteas

Captación de aguas Pluviales

Planta de tratamiento de agua pluvial y jabonosa

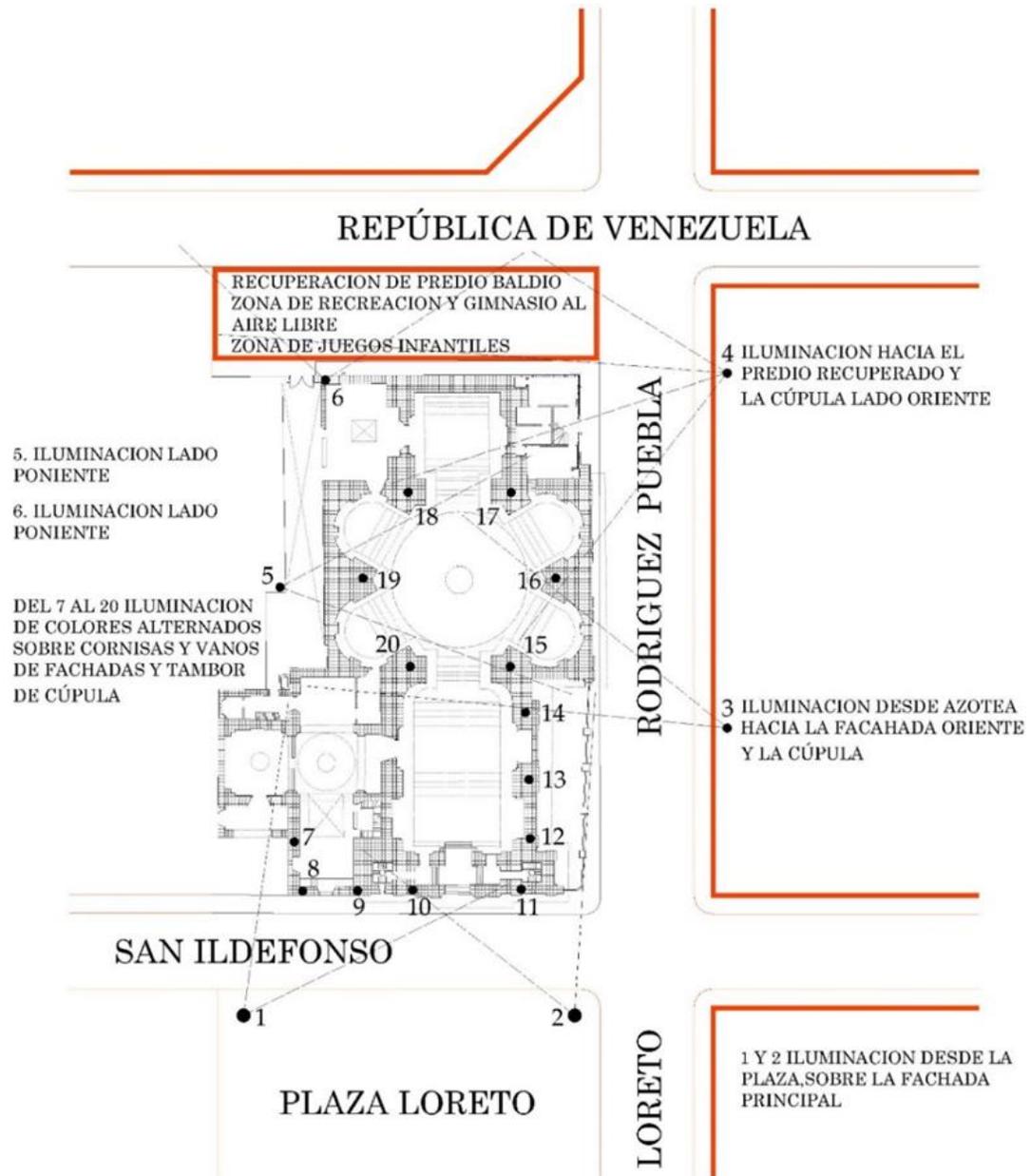
Sistemas ahorradores de electricidad

Sistemas ahorradores de agua en muebles y lavabos

Sistemas ahorradores en calentadores de agua.

Iluminación del Templo con Normatividad de la secretaria de Cultura

Figura 167

Restauración integral del templo

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020

Refuerzo de iluminación en exteriores del templo. Restauración integral.

Elementos para la propuesta de Intervención

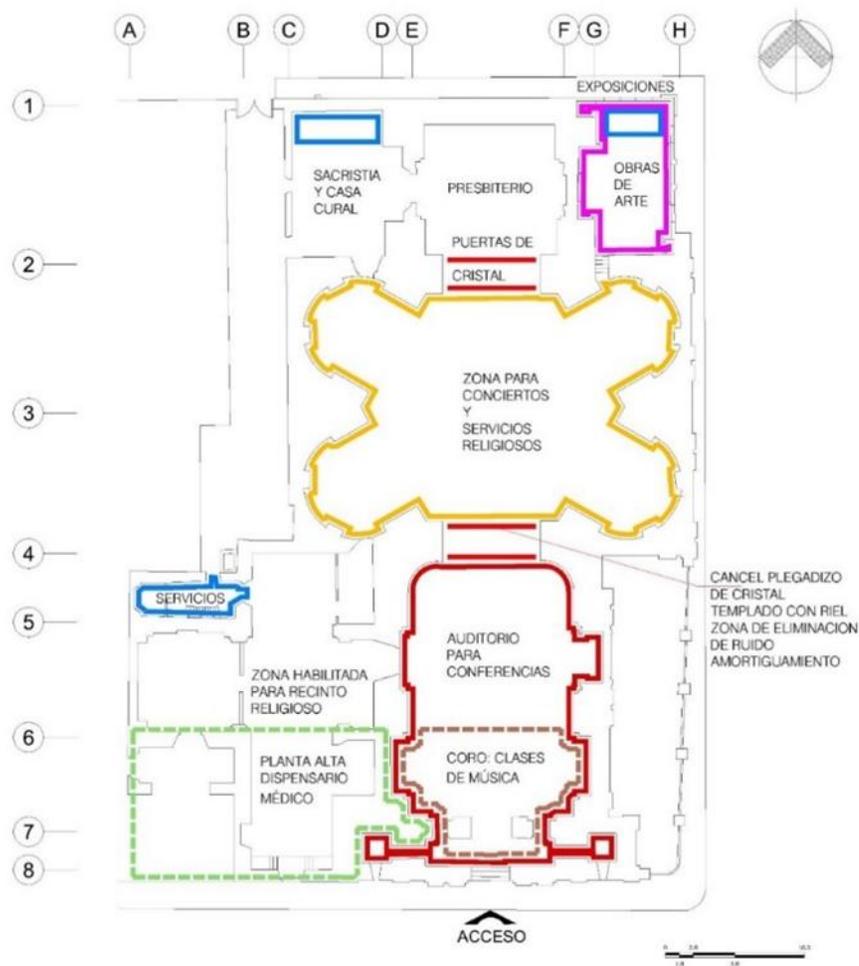
Ahora que conocemos el estado actual de Loreto y las intervenciones de restauración a las que ha sido sometido, deberíamos reflexionar en las futuras intervenciones ya que son apremiantes y deben ser las apropiadas.

En la intervención del templo de Loreto es necesario seguir un camino que este fundamentado científicamente por lo que cada acción deberá estar sostenida en un procedimiento metodológico para crear un vital conocimiento de la problemática y aplicar la solución indicada. Estos principios podrían ser de lenguaje universal o no, pero si es de peso fundamental que en las próximas intervenciones se lleve un orden de lo urgente a lo necesario globalizando la problemática de forma integral, aunque esto represente que sea intervenido en diferentes etapas; es decir: trabajarlo con un plan maestro para lograr continuidad en la restauración. Para conseguirlo proponemos una metodología que presentamos como anexo "A", lo que repercutirá en el aprovechamiento de los recursos para que realmente se vean reflejados en la mejoría del templo.

Proyecto de Reconversión

Figura 168

Propuesta de restauración



PLANTA BAJA

PROPUESTA DE PROYECTO DE RECONVENCIÓN
"TEMPLO DE LORETO"

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LORETO CDMX

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA UNAM POSGRADO

JOSÉ ALFONSO ZAMAYOA PORTILLO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

Nota. Realizado por José Alfonso Zamayoá Portillo, 2020.

Conclusiones

El Templo de Loreto, es uno de los Monumentos catalogado como una de las obras más importantes fruto del arte virreinal; debería aparecer en los textos que versan sobre el neoclásico, sin embargo, por alguna razón de incompreensión en general, solo se encuentran muy breves, cortos y escasos comentarios acerca de Loreto; la concepción del espacio y el tiempo en este tipo de obras, producto de las culturas, sean del universo cultural de Mesoamérica, sean del continente Europeo, nos permiten entender las influencias de dos culturas que se fundieron, donde el ingrediente central, fue “el conocimiento”; esta fue la característica principal, productoras de un mestizaje.

Como ha quedado demostrado en esta investigación Ignacio Castera diseño el templo de Loreto tomando como inspiración la Basílica de San Francisco el Grande, el templo de los Inválidos en París Francia, el palacio del Temple en Valencia en España.

A la muerte de Ignacio Castera, se le encomendó la construcción a José Agustín Paz, concluyéndola en 1816; quienes se adaptaron a la oleada de cambios sociales y reformas culturales, dentro de estos cambios también vimos desaparecer el estilo Barroco y el florecimiento del Neoclásico, de Ahí que Loreto es un Templo único en México, donde podemos ver entre sus muros los dos estilos en un solo espacio; dando como resultado una obra majestuosa con alto grado de complejidad y en perfecta armonía con su entorno; para los arquitectos novohispanos era común realizar correcciones durante el proceso de obra, como fue el caso de Loreto, de ahí que el piso de la feligresía se encuentre con desplomos mayores hacia el costado oriente que en la parte alta de su cúpula, ocasionado por los terrenos blandos de la Cuidad.

Los resultados que nuestra investigación arrojó, sobre las restauraciones realizadas en Loreto hasta el día de hoy, han sido vanas, en tanto que no se ha atacado el origen del problema dado que el deterioro sigue avanzando; como pudimos estudiar en el capítulo de Geometría y equilibrio estructural, concluimos que las humedades por capilaridad, humedades

por condensación y humedades por filtración en bóvedas, cúpula y tambor, han reblandeciendo la estructura deteriorado sus principales elementos, degradando la adherencia de los morteros y perdiendo su rigidez original, entonces bien, si el problema de Loreto son las Humedades, la restauración de Loreto consiste es darle solución a este tema; los deterioros mayores que presenta Loreto en la estructura, son consecuencia de las humedades, por lo que los problemas estructurales al momento de su restauración deberán atenderse una vez que la estructura haya recuperado su rigidez original.

En este trabajo de investigación aplicamos una metodología analítica y científica que aporta una solución estructural, una metodología de rescate, un proyecto de reconvención y una propuesta de restauración integral, recopilando e integrando los resultados de varios años de investigación suficientes para seguir brindando a las nuevas generaciones, el goce y disfrute de este maravilloso y monumental templo.

“El Templo de Nuestra Señora de Loreto”.

Relación de Figuras

FIGURA	CONCEPTO
1.	Acuarela de la cúpula del templo de Nuestra Señora de Loreto
2.	Vista frontal de la iglesia de Loreto
3.	Litografía a lápiz de vista exterior templo de Nuestra Señora de Loreto.
4.	Plaza de Loreto y fachada principal del Templo
5.	Localización regional del Templo de Loreto
6.	Las calles antiguas de la plaza de Loreto
7.	Vista panorámica de la Ciudad de México, 1850
8.	Fuente en la plaza de Loreto
9.	Portada de la iglesia de Loreto y fuente de la plaza
10.	Tarjeta postal plaza y templo de Loreto, 1869
11.	Templo de Nuestra Señora de Loreto
12.	Iglesia de Loreto, altares laterales, 1910
13.	De la traza geométrica en el Transepto
14.	Claros máximos en la cúpula y deformaciones en piso de feligresía,
15.	Traza geométrica del proyecto original
16.	Sección áurea de la cúpula del templo de Loreto
17.	Niveles y espesores de muros en el templo de Loreto
18.	Elementos arquitectónicos sobre plano de 1933 de Loreto
19.	Medidas catastrales del templo de Loreto
20.	Planta arquitectónica con áreas.
21.	Clasificación de elementos arquitectónicos
22.	Plano del templo de Loreto en albanene a tinta china
23.	Croquis en corte longitudinal y fachada

24. Fachada del templo de Nuestra Señora de Loreto, 1933.
25. Proyecto de remodelación de la iglesia de Loreto
26. Arreglo de la fachada norte de la iglesia de Loreto
27. Entablamento exterior del friso de fachada principal y lateral
28. Detalle del trazo de la columna tipo de Loreto
29. Plano del anexo, Vicente Mendiola
30. Perspectiva de Loreto, Vicente Mendiola
31. Vista panorámica de la Ciudad de México, 1850
32. Elementos arquitectónicos en exteriores de la cúpula
33. Cúpulas que inspiraron: Santa María de las Flores
34. Panteón de Agripa de Roma del emperador Adriano
35. Basílica de Santa Sofía en Constantinopla
36. Cúpula, tambor y exedras del templo de Loreto
37. Sistema constructivo de cúpula con piedra
38. Aparejos de cúpula con piedra
39. Elementos de la cúpula
40. Pechinas
41. Cúpula vista desde el nivel de feligresía
42. Piso original, Interiores, baño de luz en el transepto, 1906
43. Bóveda de mampostería del palacio de Ardashir 224 D.C.
44. Empujes horizontales, Leonardo Da Vinci
45. Descripción de bóvedas y cúpulas
46. Fachada principal del templo de Nuestra Señora de Loreto
47. Nave y transepto con letanías Marianas
48. Estructura de la cúpula sobre pechinas con tambor
49. Nave principal a principios del siglo XVIII

50. Vista aérea del templo, lado sur
51. Elementos de la planta arquitectónica
52. Presbiterio Nuestra Señora de Loreto CDMX
53. Ubicación capilla mayor
54. Replica de la Santa Casa en la capilla mayor
55. Cúpula y arcos de capilla mayor
56. Capilla mayor
57. Cúpula y tambor del templo en los exteriores, 1926
58. Tambor de Loreto
59. Transepto, pechinas y tambor del templo, 2018
60. Murales en pechinas con los profetas pintados al temple
61. Pinturas al temple en pechinas e interiores del tambor, 1911
62. Relación de los vitrales del templo de Loreto
63. Ubicación de los vitrales
64. Cronología del templo de Loreto
65. Representación de niveles máximos de hundimiento
66. Curvas de velocidad de hundimiento, mm/año
67. Principales acequias del siglo XIX
68. Descripción del hundimiento de la Ciudad de México
69. Predicciones de hundimientos totales en la Ciudad de México.
70. Vista en corte en la plaza de la Constitución
71. Localización parroquia de Santiago Apóstol
72. Parroquia de Santiago Apóstol, Atzacolco
73. Mecánica de suelos del templo
74. Sondeo de cono piezométrico y eléctrico
75. Curvas de elevación definidas por los plintos, 2003

76. Curvas de velocidad de hundimiento, lecturas históricas en mm/año
77. Análisis estructural de los arcos
78. Estructura del templo de Loreto
79. Planta hexagonal del templo de Loreto
80. Acumulación de sales en la estructura de Loreto.
81. Humedades por capilaridad en bóvedas.
82. Humedades por capilaridad en cúpula
83. Humedades en bóveda
84. Interiores de la cúpula de Loreto, 1970
85. Pintura deteriorada y faltante en bóvedas
86. Tipología de lesiones
87. Definición del Colegio de San Gregorio, Diccionario Universal de Historia y Geografía
88. Definición de Bassoco en el diccionario Universal de Historia y Geografía
89. Declaración de Orozco y Berra de la autoría del templo
90. Plano de la ciudad para alinear las calles de la ciudad novohispana
91. Lienzo del siglo XIX de los trabajos de Ignacio Castera en 1778
92. Cronología de Ignacio de Castera Obiedo y Peralta.
93. Línea en el tiempo de Ignacio Castera
94. Cronología de José Agustín Paz
95. Línea en el tiempo de José Agustín Paz
96. Catedral de Santiago Apóstol Chalco Estado de México
97. Casa de Ignacio Castera con elementos del neoclásico.
98. Litografía a color publicada en Bruselas en 1828
99. Arco Triunfal para la Jura de Carlos IV en la Plaza Mayor de la Capital
100. Iglesia de San Pedro Apóstol en Tláhuac, 1806
101. Estado original de la casa de Morelos en Ecatepec, Estado de México

102. Diseño y construcción del templo de las Capuchinas por Ignacio Castera, 1792
103. Análisis compositivo del Palacio de Minería y del Marques del Apartado de Tolsá
104. Compositivo del museo nacional de San Carlos por Manuel Tolsá
105. Proyecto de Manuel Tolsá para el templo de Loreto.
106. Graficas de temporalidad y cantidad de obra realizada entre Castera y Tolsá
107. Actividad constructiva de Ignacio Castera entre 1760-1809
108. Opinión que emite Ignacio Castera sobre las dimensiones de los templos
109. Carta del señor Bassoco al periódico La Iberia
110. Etapas constructivas del templo de Loreto
111. Cronología del proceso de obra
112. La iglesia y palacio del Temple en Valencia España
113. Real Basílica de San Francisco El Grande en Madrid, España
114. Interiores de la Basílica de San Francisco El Grande en Madrid, España
115. Templo de los Inválidos, Paris Francia
116. Cúpula del templo de los Inválidos
117. Estructura del templo de los Inválidos
118. Exedra de Loreto pintadas por Bartolomé Gallotti.
119. Principales elementos estructurales del templo
120. Mecánica de fuerzas en la estructura
121. Deterioros y grietas en bóvedas
122. Deformación en la Estructura y Cimentación
123. Análisis de las deformaciones en las pilastras
124. Desplomos y convergencias históricos de marzo 1998 a octubre de
125. Vista nororiente del templo de Nuestra Señora de Loreto
126. Plaza y templo de Loreto
127. Recreación pictográfica de la gran Tenochtitlan

128. Grietas históricas en bóvedas, mayo 1980
129. Grietas históricas en cúpula, mayo 1980
130. Grietas históricas en cúpula y bóveda, mayo 2020. levantamiento
131. Trayectoria de grietas históricas en cúpula, tambor y nave, 2003
132. Análisis de las deformaciones en la estructura
133. Directrices de las cúpulas de catedral y de Loreto
134. Ecuación de la directriz de la cúpula
135. Revisión estructural de la cúpula de Loreto
136. Calculo y revisión de la bóveda
137. Corrección de 28 centímetros, durante el proceso de construcción, 2003
138. Mecanismos de fisuración sobre domo
139. Principales grietas en piso de feligresía y muros, 2020
140. Tipos de cimentaciones del siglo XIX
141. Evolución de los lagos en la cuenca del valle
142. Zonas de transición en la cuenca de México
143. Zonificación geotécnica de la Ciudad de México
144. Estratigrafía de la cuenca de México
145. Boceto de Loreto a lápiz sobre papel, Manuel Rivera Cambas
146. Vida útil de diseño (VUD) por categoría o tipos de edificios.
147. Factores para la estimación de la vida útil del edificio
148. Hundimiento de la estructura hacia el lado oriente
149. Análisis del subsuelo y comportamiento estructural
150. Torsión en la estructura de Loreto
151. Deformaciones actuales en la estructura
152. Deformaciones actuales en el subsuelo
153. Primer escenario de centroide

154. Segundo escenario de centroide
155. Tercer escenario de centroide
156. Centros de carga y bajadas de carga en muros
157. Primer escenario del centro de carga
158. Síntesis del movimiento de centroide y centro de carga
159. Esquema de fisuramiento y deformación de la cúpula
160. Modelo geométrico de la cúpula
161. Solucion estructural en el tambor
162. Propuesta de refuerzo estructural a base de marcos metálicos
163. Refuerzo estructural en la zona de tambor
164. Propuesta de refuerzo estructural sobre los vanos del tambor
165. Iluminación del Manchester Town Hall y del Royal Liver Building
166. Iluminación del Royal Liver Building (Liverpool)
167. Restauración integral del templo
168. Propuesta de restauración

ANEXO "A"

169. Diagrama de metodología para el diagnóstico y su actuación

ANEXO "B"

170. Monograma IHS
171. La imagen de la Virgen de Loreto en el interior de la Santa Casa en Italia
172. Plaza de la Madonna, al fondo el santuario de Nuestra Señora de Loreto
173. La Santa Casa de Loreto
174. Alzado Abatido de la Santa Casa
175. Traslado de la Santa Casa de Loreto
176. Virgen de Loreto en manos de Juan Benito Zappa, 1754
177. Óleo sobre tela, Virgen de Nuestra Señora de Loreto

ANEXO "C"

178. Análisis Comparativo del Periodo del Barroco

ANEXO "D"

179. Fachada iglesia de Loreto, 1910.

180. Cúpula, contrafuertes y bóveda, Guillermo Kahlo

181. Plaza y templo de Loreto

182. Parroquia de Santiago Apóstol, Chalco, 1797

183. Casa de los virreyes intervenida en 1794 por Castera y Velázquez.

184. Interiores del Transepto y la Cúpula

185. *Levantamiento de daños en los sismos de septiembre de 2019*

186. *Daños en los sismos de septiembre de 2019*

187. *Desprendimientos y deterioros en los campanarios*

188. *Desprendimiento y estallamiento de pinaculos desde la zona del tambor hacia bóvedas*

189. *Daños en bóvedas, dovelas, juntas abiertas, apuntalamiento de arcos, septiembre de 2019*

190. *Juntas abiertas en transepto a nivel de piso de feligresía, de poniente hacia nororiente*

191. *Deterioros en portada, exteriores del templo, pérdida de juntas, cantería exfoliada*

192. *Flora y fauna nociva, juntas abiertas, exfoliación de cantería, deformación de platabandas en vanos de tambor y desprendimientos en vitrales.*

193. *Deterioros en cúpula, campanarios y portada*

Bibliografía

- Aguilar Bolaños, D. M. (2015). *Taxonomía de la iglesia de Nuestra Señora de Loreto*. México: UNAM.
- Alegre Capetillo, F. J. (1811). *Historia de la Compañía de Jesús en la Nueva España*. México: Nueva Opción.
- aleteia.org. (13 de 3 de 2017). Obtenido de <https://es.aleteia.org/2017/03/13/el-milagro-que-llevo-la-casa-entera-de-la-virgen-maria-desde-nazaret-a-loreto/>
- Almela y Vives, F., & Igual Úbeda, A. (1950). *El arquitecto y escultor valenciano Manuel Tolsá, 1757-1816*. Valencia, España: Valencia Servicio de Estudios Artísticos, Institución Alfonso el Magnánimo, Diputación Provincial de Valencia.
- Álvarez, F. M. (1919). *Algunos datos sobre cimentación y piso de la Ciudad de México y nivel del lago de Texcoco a través de los siglos*. México: Talleres Tipográficos de José Ballezá.
- Álvarez, M. F. (1919). *Algunos datos sobre cimentación*. México: SEP, Instituto Nacional de Bellas Artes.
- Aranda Salgado, E. (1998). *Cúpulas de la Ciudad de México, siglos XVII, XVIII y XIX*. México: UNAM.
- Archivo General de la Nación, vol. 24. Exp. 5. (07 de enero de 1789). Parecer del arquitecto Ignacio Castera sobre obras del Real Tribunal del Consulado en el Río del desagüe de Huehuetoca. México.
- Arnal Simón, L., & Ramiro Esteban, D. (2018). *Visiones del neoclásico en la arquitectura*. México: UNAM.
- Arquitectura pura. (septiembre de 2021). Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kyUwi8Un0EEJ:https://www.arquitecturapura.com/pechina/+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=mx>

Arquitectura pura. (1 de septiembre de 2021). Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kyUwi8Un0EEJ:https://www.arquitecturapura.com/pechina/+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=mx>

Bayón, D. C. (septiembre-diciembre de 1966). El segundo tiempo en la arquitectura de Miguel Ángel. *Revista Goya*, 74 y 75, 50.

[bbc.com/news/mundo/noticias](https://www.bbc.com/news/mundo/noticias). (07 de abril de 2012). BBC News Mundo. Obtenido de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/05/120417_video_excenetes_iglesia_holandesa_cr

Catholic.net. (s.f.). Obtenido de <https://es.catholic.net/op/articulos/15132/cat/644/loreto-nuestra-senora-de.html#modal>

Catholic.net. (s.f.). Obtenido de <https://es.catholic.net/op/articulos/15132/cat/644/loreto-nuestra-senora-de.html#modal>

Centro de Gestión de Mercados, Logística y TIC's SENA-Bogotá. (2012). Repositorio. SENA. Obtenido de Sistema de Bibliotecas SENA: https://repositorio.sena.edu.co/sitios/albanileria_restauracion_edificaciones/construccion_arcos_bovedas.html#

Cervantes, M. t. (2008). Tesis. Sobre la trayectoria de José Agustín Paz , primer arquitecto mexicano. México, México: UNAM.

Cervantes, B. V. (s.f.). [cervantesvirtual.com](http://www.cervantesvirtual.com). Obtenido de http://www.cervantesvirtual.com/portales/expulsion_jesuitas/nacimiento_jesus/

Chanfón Olmos, C. (1997). *Historia de la arquitectura y urbanismo mexicanos*. México: FCE, UNAM.

Chávez Vega, J. A. (diciembre de 2005). Pontificia Universidad Católica De Chile. Obtenido de *Revista de la Construcción*: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/11350>

CONACULTA-INAH. (1993). *Templo de Nuestra Señora de Loreto Ciudad de México*. Obtenido de Mediateca. INAH: <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/guia:129>

- Cortés Rocha, X. (2007). Clasicismo en la arquitectura mexicana, 1524-1784. Miguel Ángel Porrúa.
- Creixell, J. M. (1992). Estabilidad de las construcciones. México: Reverte Ediciones, SA de CV.
- De la Maza, F. (1970). Cuarenta siglos de plástica mexicana. México: Herrero.
- De la Maza, F. (1974). Del neoclásico al art nouveau y Primer viaje a España. México: SEP-Setentas.
- Decorme, G. (1914-1921). Historia de la Compañía de Jesús en la República Mexicana durante el siglo XIX (Vol. I). Guadalajara, México: El Regional. Obtenido de http://simurg.bibliotecas.csic.es/viewer/image/990002482190204201_V01/139/
- Decorme, G. (1941). La obra de los Jesuitas mexicanos durante la época colonial (1572-1767). México: Antigua Librería Roberto José Porrúa e Hijos.
- Dicción arte. (2015). Diccionario Ilustrado de historia del arte. Obtenido de <http://diccionarioarteconpedro.blogspot.com/search?q=tambor&max-results=20&by-date=true>
- Dorta, E. M. (1973). Arte en América y Filipinas. Madrid: Plus Ultra.
- Editorial La Prensa. (26 de junio de 2004). laprensa.com.ni. Obtenido de <https://www.laprensa.com.ni/2004/06/26/editorial/947553-loreto-como-tocar-el-cielo-con-las-manos>
- El diario de la Cruz. (2 de abril de 1857). El Templo de Loreto. México.
- El templo de Loreto en México. (2 de abril de 1857). El Diario de la Cruz, pág. 481.
- ENCRYM, INAH. (2019). Templo de Nuestra Señora del Loreto. En el congreso internacional de restauración de 2019. México.
- Este País. (05 de 11 de 2019). Este País. Obtenido de <https://estepais.com/ambiente/urge-controlar-el-hundimiento-del-valle-de-mexico/>
- Fernández, J. (1952). El Arte del siglo XIX en México. México: UNAM.

García Martínez, A. L. (2005). *La Vanguardia Americana. Tradición arquitectónica novohispana y modelos importados en la arquitectura de la segunda mitad del siglo XVIII: El caso de la Iglesia de Nuestra Señora de Loreto, Ciudad de México*. México: UNAM.

Guadalajara, I. U. (s.f.). iteso.mx. Obtenido de https://www.iteso.mx/fr/web/general/detalle?group_id=3196595

Hablemos de religión. (24 de agosto de 2017). Obtenido de <https://hablemosdereligion.com/virgen-de-loreto/>

Hernández Franyutti, R. M. (1994). Tesis. Ignacio de Castera: Arquitecto y Urbanista de la Ciudad de México 1781-1811. México, México: UNAM.

Ibarra, Daniel. (Julio de 2011). Análisis Crítico de la arquitectura y arte II y III. Obtenido de Google Sites: <https://sites.google.com/site/neriibarra71/home/neoclasico-en-mexico>

INAH. (1936). Expediente del Templo de Loreto. México.

INAH. (1993). Templo de Nuestra Señora de Loreto. Obtenido de Mediateca INAH: <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/guia%3A129>

INAH. (s.f.). Templo de Nuestra Señora de Loreto en México. Expediente. México, Ciudad de México, Correo Mayor No. 11.

Instituto Nacional de Antropología e Historia. . (1993). Templo de Nuestra Señora de Loreto. México: CONACULTA.

Instituto Nacional de Monumentos Históricos. (09 de febrero de 1931). *Catálogo Nacional de Monumentos Históricos (perímetro A) tomo III*. México.

Italia Agenzia Nazionale Turismo. (s.f.). Obtenido de <http://www.italia.it/es/ideas-de-viaje/fe-y-espiritualidad/el-santuario-de-loreto.html>

Jesús, F. L. (2019). FLACSI. Obtenido de <https://www.flacsi.net/noticias/flacsi-sabes-que-significa-ihs/>

Jiménez Urrea, M. (2018). *Patología de la Construcción Diagnóstico de humedades e intervención*. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia.

Katzman, I. (1973). *Arquitectura del siglo XIX en México (Vol. I)*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas.

La Iberia. (30 de enero de 1873). El Sr. Bassoco. pág. 3.

Lombardo De Ruíz, S. (1971). *La Plaza de Loreto*. México: Departamento de Monumentos Coloniales INAH.

Lombardo de Ruíz, S. (1982). *La arquitectura y el urbanismo en la época de la ilustración*. En *Historia de Arte Mexicano*. México: SEP-INMB-Salvat.

Mapelli López, E. (junio de 2006). *El transporte aéreo más importante del mundo*. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-EITransporteAereoMasImportanteDelMundo-2543072%20(4).pdf

Mariscal Piña, F. E. (1915). *La Patria y la arquitectura nacional*. México: Stephan y Torres.

Marroquí, & marroquí, J. M. (1900). *La Ciudad de México (Vol. III)*. México: Tipología y Literatura la europea.

Marroquí, J. M. (1900). *La Ciudad de México (Vol. III)*. México: La Europea.

Marsal, R. J., & Sáenz Ortiz, Ignacio. (1956). *Breve descripción del hundimiento de la Ciudad de México*. México: Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. S.R.H.

Medel, V. (1993). *Vocabulario Arquitectónico*. México: trillas.

Meli, R. (2011). *Los conventos mexicanos del siglo XVI, construcción ingeniería, estabilidad y conservación*. . México: Miguel Ángel Porrúa.

NEUQUEN, L. (13 de mayo de 2013). LM CIPOLLETTI LU5. Obtenido de <https://www.lmneuquen.com/alemania-vende-sus-iglesias-al-mejor-postor-n182496>

O'Neill, C. E., & Domínguez, J. M. (2001). *Diccionario de la Compañía de Jesús, bibliográfico-temático*. España: Universidad Pontificia Comillas.

Orozco y Berra, M. (1852). *Diccionario Universal de Historia y Geografía*. México: Librería de Andrade.

- Orozco y Berra, M. (1867). Memorias para el plano de la Ciudad de México. México: Santiago White.
- Ortiz Macedo Luis. (2012). El arte Neoclásico en México. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Ortiz Macedo, Luis. (1972). El Arte del México Virreinal. México: SEP-Setentas.
- Ortiz Macedo, Luis. (2012). La Ilustración y sus Consecuencias. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Pérez Rodríguez, L. E., & Rodríguez Parga, J. L. (s.f.). El Templo de Nuestra Señora de Loreto en la Ciudad de México. Edificación y Diseño, 81-92.
- Revilla, M. G. (1923). El Arte en México. México: Porrúa.
- Revista Proceso. (30 de 8 de 2018). Proceso. Obtenido de <https://www.proceso.com.mx/nacional/cdmx/2018/8/30/los-hundimientos-por-extraer-agua-afectan-la-respuesta-sismica-de-la-ciudad-de-mexico-alerta-especialista-211283.html>
- Revista Proceso. (21 de 8 de 2021). El hundimiento de la CDMX tiene alarmados a científicos. México.
- Rivera Cambas, M. (1977). México pintoresco artístico y monumental. México: Cosmos.
- Rodríguez Morales, L. (2011). La práctica constructiva en la ciudad de México. El caso del tezontle, siglos XVII-XIX. Boletín de Monumentos Históricos, 157-180.
- Rojas Ramírez, J. A. (1999). Configuración Estructural de la arquitectura del siglo XIX, Ciudad de México. CDMX: UNAM.
- Rojas Ramírez, J. A. (1999). Tesis Configuración Estructural de la arquitectura del siglo XIX, Ciudad de México. México: UNAM.
- Romero de Terreros, M. (1922). Historia Sintética del Arte Colonial de México. Porrúa Hermanos.
- Santoyo, V. E. (2010). Tesis, Cimentaciones de templos y conventos del siglo XVI a XVIII. México.

Siervas de los Corazones Traspasados de Jesús y María. (s.f.). Obtenido de https://www.corazones.org/lugares/italia/loreto/a_loreto1.htm

Tablada, J. J. (1927). Historia del Arte en México. México: Compañía Nacional Editora Águilas.

Téllez Pizarro, M. (1907). Estudio sobre cimientos para los edificios de la Ciudad de México. México: Tipografía de la dirección de Telégrafos Federales.

Terán Bonilla, J. A. (1988). La Construcción de las Haciendas de Tlaxcala. UNAM.

Torres Torrija, A. (1895). Introducción al estudio de la construcción práctica, México. México: Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento 1895.

Toussaint, M. (1983). Arte Colonial en México. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de publicaciones. 4ª. Edición, México

UNAM. (2020). Revistas UNAM. Obtenido de Multidisciplina, Revista electrónica de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán:

<http://www.revistas.unam.mx/index.php/multidisciplina/article/view/27670/25618>

Urbipedia. (s.f.). Archivo de Arquitectura. Obtenido de <https://www.urbipedia.org/hoja/B%C3%B3veda>

URBIPEDIA. (s.f.). Archivo de Arquitectura. Obtenido de <https://www.urbipedia.org/hoja/Tambor>

Vargas Lugo, E. (1986). Las portadas religiosas de México. México: UNAM.

wiki.ead.pucv. (enero de 2012). Creative Commons Con Atribución y Compartir Igual 3.0. Obtenido de

https://wiki.ead.pucv.cl/LA_C%C3%9APULA,_ELEMENTO_ESTRUCTURAL#PRINCIPIO_ESTRUCTURAL

wiki.ead.pucv. (21 de enero de 2012). La Cúpula. elemento estructural. Recuperado el 11 de octubre de 2020, de

https://wiki.ead.pucv.cl/LA_C%C3%9APULA,_ELEMENTO_ESTRUCTURAL

Wikipedia. (septiembre de 2021). Wikipedia. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%BApula>

Zermeño Padilla, G. (2015). El retorno de los jesuitas a México en el siglo XIX: algunas paradojas. México: El Colegio de México.

Anexo A. Metodología para el Diagnóstico

Inspección inicial

El objetivo de esta fase es inspeccionar la edificación o la parte de ella que será objeto de estudio, en aras de trazar las estrategias para realizar el diagnóstico. El reconocimiento del entorno en que se encuentra ubicado el inmueble y la determinación de sus características fundamentales, constituyen los puntos claves de esta etapa del trabajo de diagnóstico.

Inspección visual.

Levantamiento de deterioros. El objetivo de esta etapa es buscar la presencia de lesiones que se manifiesten como síntomas del proceso patológico y a partir de las cuales es posible conocerlo. Lo primero es detectar las lesiones, identificarlas e independizar las lesiones y procesos patológicos diferentes con el objetivo de seguirlos adecuadamente, sobre todo, teniendo en cuenta su posible relación.

Esta fase concluye con la confección del levantamiento de daños por locales, ello implicará un número reiterado de visitas y la utilización de una cámara fotográfica que permita plasmar gráficamente las lesiones en el momento del inventario. De este modo, se puede obtener una serie de datos físicos que faciliten la comprensión del proceso. Dentro de los datos que se recogen se encuentran: el tipo de lesión, la descripción, las posibles causas, los materiales afectados, los elementos constructivos dañados, la localización de las lesiones en el edificio o unidad constructiva, el nivel de exposición del punto de aparición del síntoma con respecto al nivel de la calle y a la proximidad de otros edificios, etc.

Para esta primera etapa del estudio es muy útil tener un listado con la clasificación de las posibles lesiones y materiales afectados.

Como parte de la Metodología se elaborarán dos documentos para facilitar el trabajo en esta importante etapa y no dejar a la improvisación las tareas que deben realizarse durante la misma:

- a) Ficha para realizar las inspecciones.
- b) Procedimientos Generales para hacer las inspecciones.

Realización de ensayos rápidos o generales

Esta etapa se realiza con el objetivo de evaluar en forma rápida los puntos más críticos del lugar, para poder determinar si necesitan ser intervenidos de forma urgente, para ello se usarán aparatos o equipos de medida sencillos o muestras de materiales como extracciones de testigos para saber de qué y cómo está compuesto un elemento que no pueda ser observado a simple vista, entre otros ensayos.

Como componente de la Metodología se ofrece al equipo de diagnóstico una recomendación de los ensayos que es posible llevar a cabo en esta etapa con el objetivo de facilitar el trabajo de selección de los mismos, en función del tipo de material existente y de la tipología de los daños que se estudie en cada caso.

Recopilación de antecedentes.

Una vez identificadas e independizadas las lesiones, se inicia esta fase, para la cual se deben usar todas las fuentes disponibles.

Esto implicará tratar de conseguir todo tipo de documentación gráfica o escrita sobre la edificación e incluso entrevistas con los moradores, usuarios del edificio o personas del barrio para conocer más detalles que no estén reflejados en la documentación.

En esta fase pueden obtenerse planos, fotografías, informes de diagnósticos anteriores, órdenes de demolición, apuntalamientos, fecha de aparición o periodicidad de algunas lesiones, usos del edificio, fecha de construcción, sistema y detalles constructivos o nivel de contaminación del entorno del edificio.

Con el objetivo de facilitar el trabajo a desarrollar por el equipo de diagnóstico en esta etapa, como parte de la Metodología se elaborarán los siguientes documentos:

- a) Procedimientos para la búsqueda de antecedentes.
- b) Guía para llevar a cabo entrevistas.

En ambos, se trata de orientar de forma precisa las tareas a realizar para garantizar el éxito de esta importante fase. Se especifican los Archivos o Fuentes en los que de manera habitual se pueden encontrar los documentos de esta zona de la ciudad y cómo hacer las encuestas a los usuarios del inmueble; tanto orales como de forma escrita.

Confección de fichas y planos

Las fichas y los planos deben recoger toda la información obtenida en las etapas anteriores son muy importantes porque pueden servir para inspecciones en el futuro. Para la confección de los planos se recomienda que los mismos sean elaborados a escala: 1:100, las plantas y elevaciones; 1:50, los cortes y detalles constructivos.

En los planos deben señalarse, también a escala, los deterioros observados en el momento de la inspección con la mayor precisión posible representando el área afectada en cada caso.

Prediagnóstico o establecimiento de las hipótesis de fallo

El prediagnóstico es un tipo de conclusión a la cual se puede llegar con los datos obtenidos hasta el momento. Es como establecer hipótesis que serán comprobadas en las siguientes etapas o pasos de esta Metodología.

Si, con el prediagnóstico solamente es posible realizar la propuesta de intervención, se obviarán los pasos intermedios.

Selección de ensayos especiales

En esta etapa será muy útil que el personal que efectúe la selección esté capacitado en cuanto a los ensayos posibles a realizar, así como su aplicación y resultados a obtener. En

cualquier caso, la interpretación de los mismos resultará de vital importancia para conducir a feliz término la investigación que se está llevando a cabo.

Deberá priorizarse la realización de ensayos no destructivos para afectar lo menos posible la edificación objeto de análisis. En caso de que se requiera hacer ensayos destructivos, el plan de toma de muestras debe ser diseñado por el personal más capacitado para evitar nuevos daños a la estructura, y hacer la investigación lo más económica posible.

También en este caso, como componente de la Metodología, se ofrece al equipo de diagnóstico una recomendación de los ensayos que es posible hacer en esta etapa con el objetivo de facilitar el trabajo de selección de los mismos en función del tipo de material existente y de la tipología de los daños que se estudia en cada caso.

Diagnóstico

Una vez terminada la toma de datos directa, y estando en posesión de los resultados de posibles ensayos de laboratorio, se puede iniciar la reconstrucción de los hechos, es decir, tratar de conocer cómo se ha desarrollado el proceso patológico, cuál ha sido su origen y sus causas, cuál su evolución y cuál su estado actual.

En esta etapa se debe llegar a conclusiones para la posterior actuación que implique la reparación de la edificación.

Este análisis debe contemplar los siguientes aspectos:

1. Causas que han originado el proceso, distinguiendo entre las directas y las indirectas, con descripción precisa de cada una de ellas y explicación de su relación, tanto de varias causas directas como de las posibles indirectas que hayan actuado conjuntamente.
2. Evolución del proceso patológico, indicando sus tiempos, su posible periodicidad, la transformación o ramificación en nuevos procesos patológicos, etc.
3. Mecanismos de actuación, indicando las causas que de forma primaria o secundaria han motivado el estado actual del elemento estudiado.

4. Estado actual de la situación del proceso, su posible vigencia o su desaparición y las lesiones a que ha dado lugar y que constituyen los síntomas perceptibles del proceso.

Pronóstico

En esta etapa, el equipo de diagnóstico deberá apoyarse en el diagnóstico para prevenir la evolución de los daños y orientar a su correcto tratamiento en una fase posterior.

Un buen pronóstico debe basarse tanto en el diagnóstico del proceso patológico como en el conocimiento del edificio, pues al ser este el que da soporte físico, incide en mayor o menor grado sobre su evolución.

Resumiendo, es prever a distintos niveles lo que puede ocurrirle al edificio o a parte de él por un problema patológico.

Cuando el pronóstico no resulta favorable se procederá a la demolición de la edificación o el elemento estudiado.

Terapia

Como objetivo final, el diagnóstico permite llegar a propuestas de intervención constructiva que, como ya se ha dicho, tendrán como objetivo devolverle a la edificación su función inicial. La terapia dependerá del conocimiento que se tenga sobre la edificación, sus materiales componentes. Puede ser conocida o no, en cuyo caso habrá que investigar en aras de garantizar la compatibilidad entre lo que ya existe y la técnica a emplear para su reparación. Debe referirse tanto a la causa como al efecto, recordando la preferencia de la eliminación de la causa.

- a) De las causas. Sobre las causas indirectas se podrá actuar en ocasiones de forma general, por lo que conviene analizar distintos casos tipos.

Sí se trata de material defectuoso, ya sea por error en su selección o por defecto de fabricación, se debe analizar si es posible sustituirlo, o si, por el contrario, resulta más adecuado su tratamiento físico o químico para darle las propiedades que requiere.

Este será un problema constructivo y económico, cuyas condiciones habrá que colocar en una balanza. Por ejemplo, no es lo mismo reemplazar un material de acabado, que cambiar un ladrillo o una columna de cantería.

Cuando se encuentra en presencia de un problema de disposición constructiva, bien por defecto de diseño o por error en la ejecución, se podrá estudiar la posibilidad de un cambio de dicha disposición, o la adición de nuevos elementos constructivos que corrijan el defecto.

En definitiva, las causas indirectas son casi siempre de fácil corrección, ya sea por uno u otro motivo de los antes mencionados.

Las causas directas, por el contrario, suelen ser más difíciles de eliminar, sobre todo cuando se trata de agentes atmosféricos o contaminantes.

Si se habla de causas mecánicas, se podrá actuar en los esfuerzos o cargas que sean previsible tratando de eliminarlos o al menos de limitarlos. Algunos se pueden hacer desaparecer, por ejemplo, cargas permanentes de pavimentos de entepiso muy pesados o mobiliario excesivo; o limitar sobrecargas en almacenes con carteles publicitarios con la inevitable incertidumbre de su cumplimiento, o sobrecargas ocasionadas además por usuarios.

El caso de fricciones o rozamientos en pavimentos es prácticamente imposible de evitar, a no ser que se modifique el uso del inmueble.

Las causas físicas son muy complejas de eliminar, por lo que se debe recurrir a la protección física o química de los elementos contra estas, que pueden ser la lluvia, el viento, las temperaturas.

Las causas químicas son también difíciles de eliminar, sobre todo cuando se trata de agentes contaminantes de la atmósfera. En estos casos también habrá que requerir de la protección del material o del elemento.

Si el problema es de interacción de materiales se podrán resolver interponiendo barreras entre ellos. Lo mismo ocurrirá cuando el origen del producto químico sean los animales o las plantas. En este caso la actuación deberá recaer sobre el mantenimiento.

En general, la mayoría de las causas directas se podrán resolver con protecciones que eviten que los agentes físicos, químicos o mecánicos alcancen al material o elemento susceptible o con productos o aditivos aplicados al mismo material.

b) De los defectos Una vez corregida la causa, y solo después de ello, se deberá proceder a la reparación del defecto, lo que tendrá como objetivo el devolver al elemento su aspecto y funcionalidad originales.

Las posibilidades de actuación son muy variadas, como son los materiales y elementos que pueden verse afectados, así como el tipo de lesiones que les pueden afectar, por eso no se tratará ese tema en este trabajo.

En cualquier caso debe prestarse especial atención a la compatibilidad entre los materiales existentes en las edificaciones antiguas, y los materiales de reparación para así no tirar a la basura las intenciones de prolongar la vida útil de las mismas.

Como parte de esta Metodología se elaborará un Catálogo de soluciones para el reforzamiento de elementos estructurales que permitirá al equipo de diagnóstico recomendar las mejores soluciones a los proyectistas según los daños presentes en cada elemento o edificio estudiado.

Ejecución

Esta etapa requiere de mano de obra especializada en las labores de conservación (herrereros, carpinteros ebanistas, arqueólogos, albañiles que dominen el trabajo con el yeso y la masilla) de una programación adecuada del proceso de intervención en el inmueble para que la acción sobre el mismo no resulte perjudicial. Además, es necesario que se cuente con el equipamiento y herramientas necesarias para llevar a cabo los trabajos.

Deberá prestarse especial interés a los materiales que se empleen durante el proceso constructivo, ya que no en todos los casos las recomendaciones y experiencias de los fabricantes o de los usuarios se corresponden con las características físicas y químicas en las que se encuentra ubicada la edificación objeto de la intervención.

El control de la ejecución debe realizarse desde que comienza el proceso de rehabilitación, hasta la nueva puesta en servicio de la edificación. Esta etapa del trabajo reviste una gran importancia, pues de ella depende en gran medida la calidad del producto final de la intervención.

Evaluación

Se trata de evaluar los resultados finales alcanzados en la intervención realizada. Es necesario prestar atención a la compatibilidad entre los materiales originales y los que fueron colocados durante la reparación, a la cura de los defectos y sus causas.

En esta etapa se debe comprobar en la práctica que el diagnóstico fue certero y en su defecto se deberá volver a la etapa de diagnóstico con el objetivo de corregir cualquier equivocación que ponga nuevamente en riesgo a la edificación o elemento estudiado anteriormente.

Propuesta de mantenimiento

Toda propuesta de reparación de un proceso patológico y todo proyecto de una obra nueva deben estar acompañados por una propuesta de mantenimiento de la unidad.

Los aspectos más importantes que toda propuesta de mantenimiento debe contemplar son los siguientes:

1. Revisiones visuales periódicas.
2. Reposición periódica del material de acabado.
3. Limpieza periódica de superficies y elementos drenantes.

En conclusión, las propuestas de mantenimiento deben comprender todas las acciones destinadas a mantener la integridad de la edificación.

Registro de caso

Por último, deberá quedar archivado en las entidades correspondientes todo lo concerniente a la intervención que se ha llevado a cabo en la edificación con el objetivo de que sirva de base a posibles reparaciones posteriores y a la consulta por parte de los profesionales

para su utilización en otras edificaciones que presenten daños o situaciones patológicas similares.

Recomendaciones

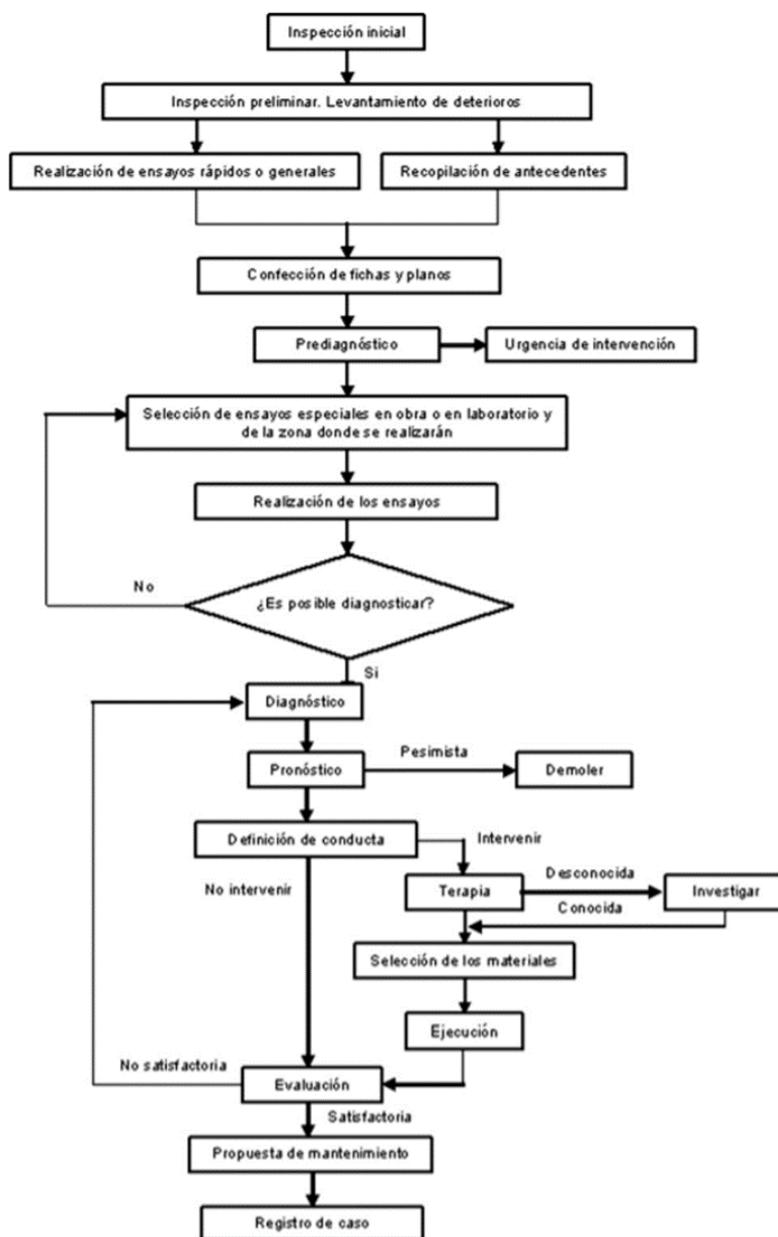
1. Los ingenieros y arquitectos que trabajen en la elaboración de proyectos de rehabilitación deben prestar especial atención al problema de la humedad y agentes atmosféricos, actuando primeramente sobre la causa y luego sobre el efecto para lograr mejores resultados en las intervenciones que se realicen.

2. Para realizar el diagnóstico de cualquier estructura se recomienda llevar a cabo la mayor cantidad de ensayos posible, ya sea para la estimación de parámetros o para la determinación de las causas y agentes que provocan los daños observados, haciendo énfasis en las técnicas no destructivas o en aquellas que provocan un daño mínimo a la estructura.

3. Aplicar la metodología propuesta a un mayor número de edificaciones antiguas ubicadas no solamente en esta zona objeto de estudio, sino también puede ser realizado en otras ciudades con similares características arquitectónicas. (Chávez Vega, 2005, pp. 48-54)

Figura 169

Diagrama de metodología para el diagnóstico y su actuación



Nota. Adaptado de *Diagrama de metodología para el diagnóstico y su actuación*, Juan Antonio Chávez Vega, 2005, Revista de la Construcción.

Deberá quedar archivado en las entidades correspondientes todo lo concerniente a la intervención que se ha llevado a cabo en la edificación con el objetivo de que sirva de base a posibles reparaciones posteriores y a la consulta por parte de los profesionales y especialistas.

Anexo B. Contexto Histórico

Desde la expulsión de la Compañía de Jesús de México en 1767, empezó a manifestarse, abiertamente, el descontento y aversión de los criollos contra sus dominadores.

Se les quitó antes del tiempo regular a su adorado Conde de Revillagigedo (discípulo de los Jesuitas y el 1er. Virrey que tuvo el valor de manifestar a la Corte la irreparable pérdida que habían hecho las misiones con su expulsión y se les dio en su lugar al extranjero).

Antes de su partida de México ha querido que se levante una magnífica estatua ecuestre al presente Rey Carlos IV y se ejecutaría en el mes de agosto o, a más tardar, en el de Septiembre y, según las cartas de aquella ciudad, el más acalorado en esta grande empresa, después del Virrey Branciforte, ha sido aquel arzobispo D. Alonso Núñez de Haro. Con todo eso, con el carácter y genio tan piadoso, tan dulce y tan español de los mexicanos, tomo menos revoluciones en el Imperio de México que en otras provincias de la América.

El 16 de septiembre de 1810 lanzaba el cura D. Miguel Hidalgo el grito de Independencia que al punto repercutió en el corazón de todos los mexicanos avivando en ellos el fuego latente de sus anhelos de emancipación política. Muerto Hidalgo, continuó su obra el cura D. José Ma. Morelos encargado por él de guerrear y levantar tropas en las costas del sur.

Aunque el desastroso fin de aquella revolución y la muerte de su caudillo impidieron entonces llevar adelante, en México, tan laudable proyecto, la divina providencia se dignó satisfacer los deseos de la América y de todo el orbe del modo más inesperado.

Tan pronto como se restableció el orden pensó en cumplir con el más ardiente de sus deseos: el restablecimiento de la Compañía de Jesús en la Iglesia universal. El torrente de impiedad y anarquía que había ensangrentado a toda Europa probaba, hasta la evidencia, la necesidad de la institución religiosa y de los principios filosóficos fijos y seguros que inculcaba con tanto éxito la Orden de San Ignacio.

Vemos cómo la Compañía de Jesús, con un vigor juvenil, fue renaciendo de sus cenizas. (Decorme, Historia de la Compañía de Jesús en la República Mexicana durante el siglo XIX, 1914-1921, p. 76)

Ahora, analicemos la situación que se vivía en la Nueva España, con la fundación de la Real academia de Nobles Artes, la expulsión de los jesuitas, la revuelta de la independencia y la situación del Templo de Loreto.

En 1781 se funda la Real Academia de Nobles Artes de San Carlos, hecho que marcó la arquitectura novohispana de finales de la Colonia, dando origen a una manera diferente de concebir y practicar la arquitectura y otras disciplinas de las artes plásticas. Esta institución representó una de las transformaciones más importantes producidas por las reformas borbónicas en el Imperio español y cuya presencia impulsó el Neoclásico, estilo artístico que, según la propia Academia, debía prevalecer.

Este estilo enarbolaba la racionalidad como principio fundamental; todo obedecía a una lógica, por ello, los excesos del Barroco novohispano estaban condenados a desaparecer, es justo en este periodo de transición, del barroco al Neoclásico, cuando se edifica Loreto, lo que nos explica su mezcla de estilos.

Durante el siglo XIX la producción del arte novohispano se nutrió de los aportes de la creación europea y de la creatividad de la línea de arquitectos locales, de este modo, sus consideraciones revelan el desarrollo de la cultura y la vida de esta época.

Durante el periodo de 1785 a 1810 en que la península del Imperio Español se encontraba ocupada por franceses, en América había una gran insurrección y control de los criollos que en grupos se habían repartido la ciudad novohispana mientras que por otro lado los líderes que conspiraban en el centro del país sabían de antemano que solos no podían llevar adelante el movimiento de independencia por lo que Miguel Hidalgo y Costilla, apoyado por Ignacio Allende, Aldama y Josefa Ortiz, hace un llamado al pueblo a levantarse al movimiento de independencia con campesinos en su mayoría nativos; esta situación les facilitó debido a su

contexto social, trabajadores, a la plebe, que según Humboldt había treinta mil individuos harapientos miserables sin ocupación fija, quienes no tenían ningún oficio, sin cultura, ni organizaciones, ni tampoco una conciencia clara de su situación. Por lo que esperaban un líder que los pudiera guiar a entender su estado social en que vivan.

Fueron los campesinos los principales actores y los que aclamaban ser escuchados convirtiéndose en la clase social con mayor fuerza esparciéndose por la nación. Así se proclama la independencia de la Nueva España, siendo Juan de O'Donojú el último virrey que se sujeta a aceptar la independencia de la Nueva España el 27 de septiembre de 1821, fecha de su promulgación.

El primer emperador con el que inicia el nuevo imperio mexicano es Agustín de Iturbide, quien era un gran líder criollo. El 19 de marzo de 1823 es derrocado por el congreso y con este acto se anuncia la república.

La iglesia y los militares tomaron una participación de forma muy importante, logrando una sociedad monopólica y oligárquica en el Bajío y gran parte del centro del País, eran las zonas con mayor población criolla y una economía pujante. Esta población que ya pensaba en una sola nación y con un panorama del país ya estaba en conocimiento de los jesuitas, quienes veían un inminente desprendimiento de los españoles, se referían a ellos como ajenos a los problemas del país, pero tampoco los veían como mexicanos.

Los jesuitas adoptaron y reforzaron las nuevas corrientes y metodologías en el ramo de las ciencias, su papel fue muy importante en este proceso social, económico y político, porque entendieron los valores del pasado con sus tradiciones ante un proceso de modernidad; el papel de una reforma intelectual que terminó en la independencia de México. A pesar de las resistencias que se presentaban en la religión, lo tradicional contra el modernismo, la filosofía, la astronomía, su peso mayor fue por su libertad moral, la inquisición comenzaba por desintegrar a los tribunales, que cada vez, se encontraban más debilitados, los jesuitas (humanistas) aprovecharon esta coyuntura para apostar con mayor fuerza a esta conciencia

renovadora. Criollos todos ellos se sentían más mexicanos y con derechos a exigir con ese nuevo orgullo, pretendiendo lograr no solo la fusión entre españoles e indígenas sino de alcanzar una fusión de la propia nación física y espiritual.

Desafortunadamente esta corriente de modernidad y su filosofía, se vio interrumpida con la expulsión de los jesuitas en 1767, motivado por la adhesión al papa y por tratar de mantener la independencia como religiosos frente al estado. La reacción tanto de la corona española fue de cumplir la instrucción de inmediato; en Nueva España se causaron rebeliones en varias regiones del país, aplicando mano dura a estos estados como Guanajuato, San Luis Potosí, Michoacán. Por tanto, expulsaron a más de 400 jesuitas mexicanos sin importar las fuentes y las continuas propuestas de inconformidades, principalmente de obispos y sacerdotes. Todas estas inquietudes sobre todo el anhelo de una nueva vida y la imposición del neoclásico introducido por Carlos III, vino a terminar con toda una tradición y corriente arquitectónica en la Nueva España “El Barroco”, justo en el mayor auge de su época y con obras de mucha originalidad, se introdujo “El neoclásico” que vino a realizar acciones de modernidad, activó una nueva conciencia, incluso una nueva forma en los hábitos de vida de las clases altas y medias, se lanzaron sin titubear a cambiar y olvidar sus tradiciones y principalmente queriendo olvidar el yugo religioso que padecieron por más de tres siglos, de esta forma se lanzó la sociedad novohispana a la modernidad, enterrando su pasado junto con sus tradiciones.

El virrey de la Nueva España, Juan Vicente Güemes Pacheco Padilla y Horcasitas, segundo conde de Revillagigedo, promovió “los paseos” quién realizó en corto tiempo el embellecimiento de la ciudad, planeo el sembrado de más de dos mil árboles, limpio calzadas, terrenos baldíos, plazuelas, coloco letreros y nombres a las calles, faroles, numeró las casas; Hubo pocas modificaciones a la traza urbana original debido a que esta daba cabida suficiente a los habitantes, se regularizó el trazo original de las calles, se dio mantenimiento a las cañerías, acequias; Se fue embelleciendo la ciudad durante casi cien años posteriores hasta

llegar a ser la llamada la "La ciudad de los palacios" por Alexander Von Humboldt y por los viajeros que la visitaron.

La labor que realizó el maestro mayor Ignacio de Castera Obiedo y Pacheco, junto con el conde de Revillagigedo, condicionaron con la impartición del neoclasicismo, el cual con una profunda labor habían ordenado y limpiado la imagen urbana, también en plazas, patios y templos, ostentando la nueva fisionomía con los modelos del Neoclasicismo, difundándose ya para esa época en la academia de San Carlos en la nueva España y en el resto del país, poniendo con esto fin al Barroco. (Ortiz Macedo, 2012, pp. 44-51)

Esta semblanza, nos ubica en el momento por el que pasaba la sociedad Novohispana y el País, tanto en lo social, Político y su situación económica; por lo que respecta, al desarrollo del proyecto de Castera y su Valoración por parte del Conde de Bassoco para financiar el templo de Loreto, obra que fue ejecutada en muy corto plazo, (7 años), debido al momento por el que estaban viviendo, era un caldo muy propicio para que se diera la transformación del País, motivo por el que pusieron énfasis en concluir la obra a la brevedad, justo antes de las leyes de reforma y la independencia de México; siendo así el último templo construido en el periodo del virreinato, con un alto grado de complejidad arquitectónica, problemas con el subsuelo, como por las dimensiones de su Cúpula con 30.17 m de claro. De ahí que, en Loreto, tenemos un templo barroco en el diseño de su planta arquitectónica y Neoclásico en sus acabados, con las bases del diseño, greco-romano, manejando las normas de la academia.

En esta época fueron muchas las aportaciones de los arquitectos e ingenieros militares, quienes nos dejaron un testimonio de los edificios importantes del virreinato, entre estas obras se encuentra el "Templo de Nuestra Señora de Loreto".

La Fundación de la Compañía de Jesús

La Compañía de Jesús se fundó en París entre 1538 y 1541, "a cargo de Ignacio de Loyola, un personaje extraño, controvertido, difícil de clasificar, que podemos situar

ideológicamente entre las inquietudes renacentistas y los rasgos propios de épocas anteriores” (Cervantes, s.f.)

Sus integrantes fueron distinguidos nobles que instituyeron la vanguardia limitante del movimiento católico anti reformista. El movimiento jesuita se vio motivado y favorecido a su expansión por una esfera de circunstancias socio políticas y culturales que movían a una sociedad a buscar nuevas opciones religiosas.

En un momento histórico en el que se estaba produciendo una profunda renovación de la espiritualidad. Entre las órdenes religiosas se estaba asentando el movimiento de la observancia; el protestantismo avanzaba por Europa; el erasmismo, considerado heterodoxo, era perseguido; y las autoridades católicas consideraban cada vez más necesaria la convocatoria de un Concilio general. (Cervantes, sin fecha s.f.)

El protestantismo se expandía rápidamente, los infieles, que ya se podían contar por muchos, era preocupación latente para el culto religioso, por lo que los Jesuitas iniciaron con la aprobación del papa Pablo III, una lucha contra el protestantismo, su idea fue promover una cruzada hacia Oriente para convertir a los infieles, proyecto en el que se puede apreciar la voluntad evangelizadora misional de la Compañía y San Ignacio acogió el ministerio de la enseñanza como una de las labores principales, esta idea la confirma Alegre (1811) cuando hace referencia al tema de la siguiente manera: “La compañía se autonombra Sociedad de Jesús, su objetivo primordial fue constituirse en una suerte de servicio militar y obligatorio al servicio del Papa, el día 7 de Septiembre de 1540, la compañía fue confirmada por medio de la bula *Regimini militantes ecclesiae*”. (p. 71)

Figura 170

Monograma IHS



Nota. Adaptado de *Monograma IHS*. Adaptado de Monograma IHS, Wikipedia, 2021, (https://es.wikipedia.org/wiki/IHS#/media/Archivo:IHS_monogram_Gesu.jpg).

Dado que La aspiración primordial de los jesuitas era la conversión de los infieles que se habían convertido a la religión protestante:

Se les había concedido el hecho de la independencia en cuestiones seculares, con el objeto de apoyar al Papa Paulo III con una jerarquía espiritual, dirigida a los estados cristianos. Acumularon experiencias misionales en la propia Europa antes de viajar al Nuevo Mundo; se dirigieron especialmente a aquellos sectores sociales que habían sido, en la Edad Media, un fuerte surtidor de movimientos heréticos y reformistas, “se producía así bajo la forma de una relación religioso-misional, una vinculación entre grupos eclesiásticos de origen noble y estudiantil sumado a las muchedumbres plebeyas urbanas y suburbanas”

(O'Neill & Domínguez, 2001).

El símbolo que de la figura es la abreviatura del nombre de Jesús en letras griegas mayúsculas “IHSOUS”, sin embargo, con el tiempo y la historia, el monograma dio lugar a la

etimología latina de Iesus Hominum Salvator (Jesús salvador de los hombres) que es como la conocemos hoy, y que incluso el Papa Francisco lo utiliza en su escudo papal; este símbolo fue retomado por Ignacio de Loyola y se convirtió en símbolo de la Sociedad de Jesús. (Jesús, 2019)

La Compañía de Jesús en la Nueva España

La evangelización de la Nueva España fue iniciada por franciscanos, dominicos y agustinos en 1524, 1526 y 1533, respectivamente, logrando una rápida expansión, en 1570 las tres órdenes ya tenían presencia en gran parte de México.

Junto con la acción evangelizadora se intenta fomentar una educación cultural y alfabetizadora, es por este motivo que la llegada a México de los jesuitas, en 1572, se produce en el momento más oportuno. Aunque desde un principio sus tareas se enfocaron a la educación, principalmente de la niñez, no descuidaron la labor apostólica en los lugares donde apenas se iniciaba y que no habían sido cubiertos por las otras órdenes religiosas. Así llegaron con relativa rapidez a Guanajuato, San Luis Potosí y Coahuila, para después extenderse al norte llegando hasta Baja California, Sonora, Sinaloa, Chihuahua y Durango.

En general, los religiosos que llegaron al norte de la Nueva España tenían la idea de convertir a los pobladores al cristianismo, por ello fundaron colegios y ciudades en las villas que se establecían para estos fines. (Guadalajara, s.f.)

Sonia Lombardo en su libro "La Plaza de Loreto" nos narra que, al poco tiempo de establecida La Compañía de Jesús en la Nueva España, se trasladó a los solares que les cedió Alonso de Villaseca, uno de los comerciantes más ricos que había entonces, en la actual tercera calle del Carmen. Allí improvisaron una capilla, la que siglos más tarde y después de muchas transformaciones se convertiría en, nuestro actual, Templo de Loreto. Inmediatamente se enfocaron en establecer un colegio. Para 1576 comenzaban ya los estudios de facultades mayores, contando con un edificio propio el Colegio Máximo de San Pedro y San Pablo. Fue

alta la demanda de los alumnos que pretendían entrar al colegio por lo que pronto crearon otros tres; El de san Gregorio, el de san Bernardo y el de San Miguel. (1971, p. 8)

La misma grata aceptación los Jesuitas la lograron en gran parte del país por lo que sus legados son bastos y de un valor cultural invaluable.

La compañía de Jesús fue la que origino más problemas por su adhesión al papa y su insistencia de mantener la independencia de la iglesia frente al estado. El resultado no se hizo esperar y los jesuitas fueron expulsados de la América.

(Ortiz Macedo Luis, 2012, p. 44)

Hacia 1767 el rey Carlos III expulsa a los jesuitas de todos los territorios, es hasta 1816 que los jesuitas son invitados por el papa Pío VII y el rey Fernando VII para librar una nueva batalla intelectual.

Esta vez contra los filósofos ilustrados. Una lucha en contra de lo que en el campo de las ideas y de las creencias se calificaba en ese momento como “materialismo”, “deísmo”, “irreligión”, “filosofismo”, “enciclopedismo”. De hecho, algunos jesuitas al regresar advirtieron que si no hubieran sido expulsados anteriormente este movimiento intelectual no hubiera ganado tanto terreno en territorio novohispano. Así, los jesuitas regresaron a Nueva España amparados por la bula papal y el decreto del monarca borbón. Y al tomar posesión de nuevo del antiguo Colegio real de San Ildefonso contaron con la venia y simpatía de la autoridad civil, el virrey Calleja, y de la autoridad eclesiástica, el arzobispo electo de México, Pedro José de Fonte. Las ceremonias de entrega y restauración oficial se realizaron el 19 de mayo de 1816, para dar pie luego a las actividades pastorales y educativas tradicionales, y a la apertura del noviciado para formar a los nuevos jesuitas. Muchos de los reclutados eran estudiantes del mismo Colegio y otros ya eran sacerdotes formados. También se reincorporaron algunos jesuitas retornados de Italia, como el padre José María Castañiza y otros célebres como

el padre Pedro José Márquez, e incluso se pensaba incorporar otros jesuitas de Alemania e Italia. (Zermeño Padilla, 2015, p. 1472)

Otra de las cuestiones que enfrentaron era la falta de recintos donde poder evangelizar como lo menciona Decorme:

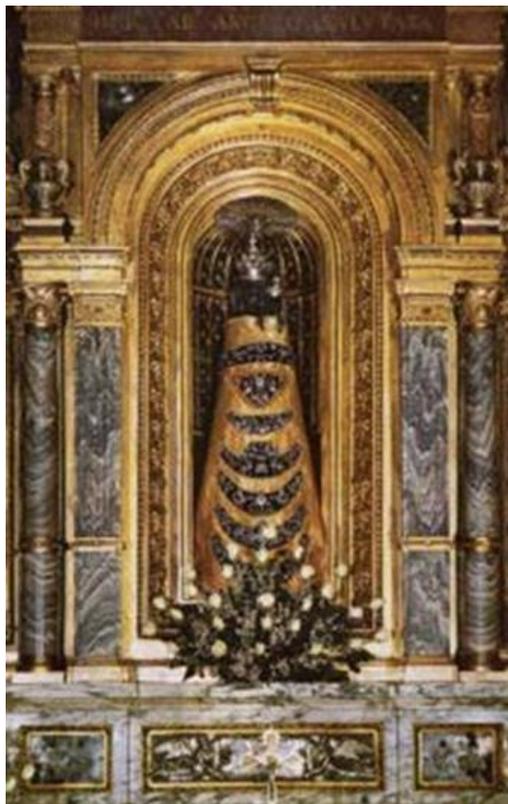
Hasta entonces no habían tenido los Jesuitas Iglesia propia donde ejercitar los sagrados ministerios y era muy molesto ver la capilla y Colegios de San Ildefonso, dedicados a los estudiantes, invadidos a todas horas del día por las personas piadosas que deseaban confesarse o recibir los consejos de los Padres. La familia Castañiza y especialmente el difunto Conde D. Antonio Bassoco y su esposa acababan de construir la hermosa Iglesia de Loreto, arquitectura de los ingenieros Castera y Ávila, en el lugar preciso donde existía la antigua, junto al Colegio de S. Pedro y S. Pablo. El deseo de Da. Ma. Teresa, luego que se restableció la Compañía, fue ofrecérsela como primicias y preludeo de su futura munificencia, Hízose la entrega el 26 de agosto; dos días después la consagró el Ilmo. Sr. Obispo de Durango y el 29 se celebró su dedicación con asistencia del Virrey, Real Audiencia y Ayuntamiento de México con todos los honores del Real Patronato. (Decorme, 1914-1921, p. 111)

Actualmente atiende más de 1,250 parroquias en todo el mundo y su actividad abarca los campos educativo, social, intelectual, misionero y de medios de comunicación católicos.

Advocación de Nuestra Señora de Loreto en Italia

Figura 171

La imagen de la Virgen de Loreto en el interior de la Santa Casa en Italia



Nota. Adaptado de *La imagen de la Virgen de Loreto en el interior de la Santa Casa*, de Anónimo, según el compendio del santuario de Loreto, 2012, Revista de historia de arte, Atrio. (<https://www.upo.es/revistas/index.php/atricio/article/view/559/3905>)

Origen de la Devoción

La devoción a la Virgen de Loreto se remonta hacia el año 1921, en Loreto Italia, donde acontecen una serie de hechos en torno a la casa de la Virgen María, la madre de Jesús.

Los hechos milagrosos, según la tradición, relacionados con el traslado de la casa natal de la Virgen María de Nazaret de forma razonable, se expanden rápidamente por todo el mundo lo que atrae a muchos creyentes deseosos de conocer la Santa Casa y con la idea de

tener un lugar para resguardar la Santa Casa y recibir a todos los creyentes construyen una gran Basílica, El Santuario de Nuestra Señora de Loreto.

Figura 172

Plaza de la Madonna, al fondo el Santuario de Nuestra Señora de Loreto



Nota. Adaptado de *Plaza de la Madonna*, por Vittorio Valleta, 2012, Wikipedia.

(https://es.wikipedia.org/wiki/Santuario_de_la_Santa_Casa#/media/Archivo:Basilica_Pontificia_della_Santa_Casa_di_Loreto.jpg).

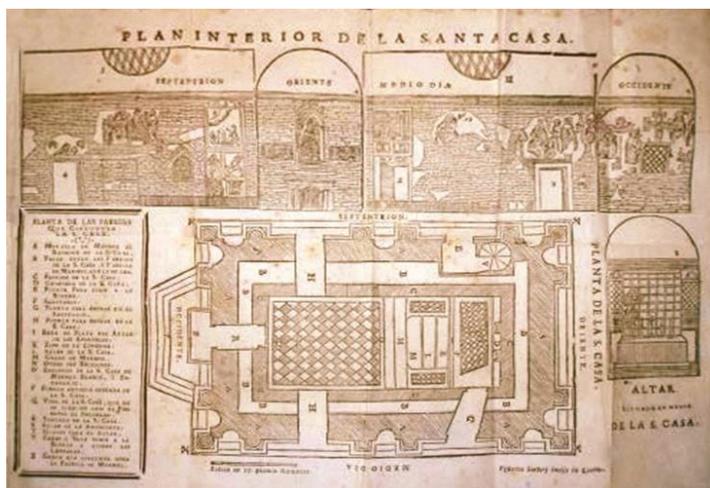
La Virgen de Loreto en la Ciudad de México

En el diccionario Universal de Historia y de Geografía, Manuel Orozco (1852) no sólo nos da una definición de la palabra Loreto, además, nos da un esbozo del entorno religioso de la Virgen:

En Loreto hay un Palacio episcopal, y la catedral que contiene la “Casa Santa”, a la cual esta ciudad debe su prosperidad, consiste en la casa de la Virgen de Nazaret, que según tradición fue transportada por los ángeles á Dalmacia, y en el siglo XIII á esta población: esta reliquia ocupa el centro de la iglesia, y consiste en una alcoba aislada. (Orozco y Berra, Diccionario Universal de Historia y Geografía, 1852, p. 791)

Figura 173*La Santa Casa de Loreto*

Nota. Es la misma casa que el Arcángel Gabriel visitó en Nazaret para la anunciación a la Virgen María. Adaptado de La Santa casa de Loreto, 2017, Tripadvisor. (https://www.tripadvisor.com.ar/LocationPhotoDirectLink-g194802-d532324-i255181276-Santuario_Della_Santa_Casa-Loreto_Province_of_Ancona_Marche.html).

Figura 174*Alzado Abatido de la Santa Casa*

Nota. Adaptado de *Alzado abatido de la Santa Casa en 1771*, de Anónimo, según el compendio del santuario de Loreto, 2012, Revista de historia de arte, Atrio, (<https://www.upo.es/revistas/index.php/atricio/article/view/559/3905>)

A la virgen de Loreto se le atribuyen diferentes emblemas dentro del culto católico, no obstante, los aviadores la eligieron como su patrona y es más reconocida como “Patrona del mundo aeronáutico”,

La festividad religiosa de Nuestra Señora de Loreto, se celebra el 10 de diciembre, fue instituido por la Iglesia con motivo de la piadosa tradición, según la cual, la casa en la que se verificó la Encarnación del Divino Verbo, fue conducida por los ángeles desde Nazaret á la Dalmacia y en seguida á los campos de Loreto en Italia bajo el pontificado de Celestino V. (El diario de la Cruz, 1857, p. 479)

Figura 175

Traslado de la Casa de Loreto



Nota. Adaptado de *Traslado de la Casa de Loreto*, de José Padilla, 1948, Secretaría de Cultura, INAH.

https://mexicana.cultura.gob.mx/es/repositorio/detalle?id=_suri:MNV:TransObject:5c9525a27a8a0230b7329188) CNMH,

El motivo de este traslado fue para proteger la casa de la Virgen cuando los cruzados fueron expulsados de palestina. Ana María Ch. de Holmann (2004) refiere que:

Con la pérdida del puerto de Accon, la casa de mampostería de Nuestra Señora la Virgen María fue transportada “por misterio angélico”, primero a Tersatto (Dalmacia) y luego a

la colina de Loreto en 1294. La primera nota escrita relativa a la traslación se remonta a Teramano, vigilante del santuario entre 1465 y 1472. (Editorial La Prensa, 2004)

El santuario ha sido durante siglos, y sigue siendo, hoy en día, uno de los más importantes lugares de peregrinación del mundo católico ya que:

La Santa Casa se convirtió en lugar de reunión para la celebración de la Santa Misa de los primeros cristianos. Actualmente la Santa Casa está situada dentro de la Basílica que para ella se construyó en Loreto, Italia. Dentro de la casa de Loreto se venera la pequeña estatua de La Virgen de Loreto. La Santa Casa en Nazaret tenía dos partes: una parte era una pequeña gruta y la segunda parte una pequeña estructura de ladrillos que se extendía desde la entrada de la gruta. La estructura de ladrillos no tenía sino tres paredes, ya que un lado pegaba con la pared de la gruta. (Catholic.net, s.f.)

Actualmente, la gruta está en Nazaret, en la Basílica de la Anunciación y las tres paredes de piedra forman parte de la basílica de Loreto en Italia.

La interrogante que se viene debatiendo a través de los siglos es: ¿Cómo llegó la casa de Nazaret a Loreto, Italia? Y bien, al respecto existen diversas interpretaciones de los hechos:

Mientras que la tradición creyente asiente que ángeles transportaron la casa por los aires; Los historiadores apuntalan hacia documentos que parecen indicar que el responsable del traslado es un comerciante del siglo XIII llamado Nicéforo Ángelo, a lo que los fervorosos responden así: "En todo caso, tan extraordinaria empresa, sin duda, tuvo la protección y guía del cielo. Ya lo había dicho el ángel a la Virgen en esa misma casa: Para Dios nada es imposible". (Catholic.net, s.f.)

Por ende, es así como se concluye que ciencia y religión son dos visiones de la presencia de la virgen en Loreto y lejos de la oposición, suponen visiones complementarias de la realidad. En tanto que, son fenómenos presentes a lo largo de esta historia que nos permiten conocer los resultados de los hechos sin ser relevantes, en esta ocasión, los motivos y las formas que la originaron.

Las relaciones entre ciencia y religión se pueden enfocar desde tres puntos de vista: histórico, epistemológico y sociológico. La primera pregunta que se plantea es si son entre si compatibles o incompatibles. Dentro de la compatibilidad se puede destacar su autonomía y desde este enlace poder detectar su complementariedad. Es así como planteamos los hechos a continuación:

En 1291, los Sarracenos conquistaban la Tierra Santa. Quisieron acabar con toda la historia del cristianismo y la mejor forma para ellos era destruyendo todos los lugares sagrados. Pensaban que, eliminando todos los signos visibles del cristianismo, apagarían el amor y la devoción.

Fueron en busca de cada lugar venerado por su asociación con la vida de Cristo.

Cuando llegaron a las proximidades de Nazaret, La Santa Casa no tenía defensa humana. La Basílica construida sobre la Santa Casa ya había sido destruida dos veces antes. La primera vez fue en 1090 A.D. Sin embargo, la casa quedaba intacta.

Los cruzados reconstruyeron la Basílica, pero en 1263 fue destruida de nuevo. Una vez más la Santa Casa fue protegida. Esta vez los cruzados no pudieron reconstruir la Basílica y la Santa Casa se quedó sin protección. (Catholic.net, s.f.)

Es entonces que, La Santa Casa requiere ser resguardada y el sitio elegido fue Croacia.

Las narraciones de fe que refieren la presencia de la Virgen de Loreto en Italia están ornamentadas con una divinidad de hechos prodigiosos, a saber:

Las principales narraciones apuntan a una visión acreditada a San Nicolás de Tolentino, que vio ángeles establecer la casa en la carretera de Asís a Ancona.

Según esta tradición, en 1291, cuando los cruzados perdían control sobre la Tierra Santa, Nuestro Señor decidió enviar a los ángeles a proteger su Santa Casa y les dio el mandato de que movieran la casa a un lugar seguro. Llévense la Santa Casa a un lugar seguro, lejos del odio de mis enemigos de esta tierra donde nací. Elévenla sobre los aires, donde no la puedan alcanzar. Que no la vean. (Catholic.net, s.f.)

Así es como, bajo esta indicación divina:

El 12 de mayo de 1291 los ángeles trasladaron la casa hasta un pequeño poblado llamado Tersatto, en Croacia. Muy temprano en la mañana la descubrieron los vecinos y se asombraron al ver esta Casa sin cimiento y no se explicaban cómo llegó ahí. Se adentraron y vieron un altar de piedra. En el altar había una estatua de cedro de la Virgen María, que tenía al niño Jesús en sus brazos. El niño Jesús tenía sus dos dedos de la mano derecha extendido como bendiciendo. Con su mano izquierda sostenía una esfera de oro representando al mundo. Ambos estaban vestidos como con unas batas y tenían coronas de oro. (Siervas de los Corazones Traspasados de Jesús y María , s.f.) Esta apología está fundamentada en una divinidad esplendida donde se avalan los acontecimientos de la siguiente manera:

Unos días más tarde, la Virgen María se le apareció a un sacerdote de ese lugar y le explicó de dónde venía la casa. Ella dijo: "Debes saber que la casa que recientemente fue traída a tu tierra es la misma casa en la cual yo nací y crecí... Ahora, para que tú puedas dar testimonio de todo esto, sé sanado" Comenzaron las peregrinaciones a la Santa Casa. Los residentes de este pequeño pueblo construyeron sobre la Santa Casa un edificio sencillo para protegerla de los elementos de la naturaleza. Pero la alegría de los croatas duró poco tiempo. En la noche del 10 de diciembre, de 1294, la casa desapareció de Tersatto para nunca más volver. (Catholic.net, s.f.)

En las siguientes líneas podremos apreciar, una vez más, que el honor del traslado de la casa de la virgen es otorgado a los ángeles:

El 10 de diciembre de 1294, unos pastores de la región de Loreto en Italia reportaron que habían visto una casa volando sobre el mar, sostenida por ángeles. Había un ángel vestido con una capa roja (San Miguel) que dirigía a los otros y la Virgen María con el Niño Jesús estaban sentados sobre la casa. Los ángeles bajaron la casa en un lugar llamado Banderuola. (Siervas de los Corazones Traspasados de Jesús y María, s.f.)

Es así como la virgen de Loreto es acogida con fervorosa devoción y es mundialmente conocida como patrona de los aviadores, esta versión es confirmada a través de los siglos en narraciones con apego a la religión católica; como lo podemos observar en esta revista digital:

No conforme con este desplazamiento ocurrido el 10 de diciembre, en los años sucesivos, la casa sobrelleva dos traslados más.

Muchos llegaban a visitar esta santa casa, pero también había algunos que llegaban para asaltar a los peregrinos. Por esta razón las personas dejaron de llegar y la casa nuevamente fue trasladada por los ángeles a un cerro en medio de una finca. La Santa Casa no se quedaría aquí por mucho tiempo. La finca era de dos hermanos que comenzaron a discutir sobre quién era el dueño de la casa. Por tercera vez la casa es trasladada a otro cerro y la colocaron en el medio del camino. Ese es el lugar que ha ocupado ya por 700 años.

(Catholic.net, s.f.)

La tradición cuenta que los habitantes de Recanati y Loreto, desconocían la historia de la Santa Casa, pero si habían escuchado los milagros que se ocurrían ahí.

Dos años más tarde, la Virgen María se le apareció a un ermitaño llamado Pablo y le contó el origen y la historia de la Santa Casa: “Se mantuvo en la ciudad de Nazaret hasta que, por el permiso de Dios, aquellos que honraban esta casa fueron expulsados por los enemigos. Ya que no se le honraba y estaba en peligro de ser profanada, mi Hijo quiso trasladarla de Nazaret a Yugoslavia y de ahí hasta tu tierra”. Pablo entonces se lo contó a las personas del pueblo y comenzaron a hacer gestiones para verificar la autenticidad de la casa. Fueron primero a Tersatto y luego a Nazaret. (Catholic.net, s.f.)

Estos hechos para muchos fieles no eran del todo ajenos dado que aseguraron estar familiarizados con una profecía de san Francisco de Asís: “Loreto será uno de los lugares más sagrados del mundo. Allí será construida una Basílica en honor a Nuestra Señora de Loreto “.

(aleteia.org, 2017)

Y como ya se ha plasmado en las líneas anteriores, la basílica donde se encuentra la casa es uno de los mayores santuarios de Europa.

“A petición de la Iglesia, se han realizado varios estudios por ingenieros, arquitectos, físicos, historiadores y expertos, que, cuanto más analizan el caso, más comprueban el carácter inexplicable del surgimiento de esa casa” (aleteia.org, 2017)

Así es como la estimación religiosa, a través de los siglos. ha proclamado la veracidad de esta tradición llena de hermosura divina.

Un argumento más es el que se ha propagado en diferentes medios con contenidos de fe católica: “Mediante excavaciones realizadas entre 1962 a 1965 se determinó que debajo de la Casa en su ubicación actual no hay fundamento para sostenerlo, lo que sugiere la imposibilidad de su fijación allí por manos humanas” (Hablemos de religión, 2017).

La fantástica historia de la tradición religiosa, que se ha venido propagando por siglos, tiene versiones agnósticas que ofrecen ciertas variantes.

Laicos y estudiosos de la historia se han enfocado a hozar información sustentada en documentos para proveer su propia versión de los mismos episodios:

Existe una primera nota escrita que se remonta al año 1472. Se dice que el traslado de la Casa fue llevado a cabo por un tal Nicésforo Angeli. Comerciante en el siglo XIII y que su nombre de Angeli determinó la atribución del transporte a los ángeles. (Mapelli López, 2006, p. 228)

La siguiente información está soportada con un documento que se descubrió recientemente y se remonta a 1294:

Probaría que Niceforo Angeli, déspota de Epiro, concediendo a su hija Ithamar como esposa a Felipe de Tarento, hijo del rey de Nápoles Carlos II de Anjou, incluyó en la dote una serie de bienes entre los que figuraban “las santas piedras traídas de la Casa de Nuestra Señora la Virgen Madre de Dios”. A partir de mediados del siglo XV, para proteger los humildes muros de piedra y para acoger la creciente multitud de peregrinos que visitaban las

sagradas reliquias en Loreto, iniciaron los trabajos para la construcción del magnífico santuario. (Italia Agenzia Nazionale Turismo, s.f.)

Adicional a este fundamento, existe otro documento capaz de satisfacer la veracidad de esta interpretación:

Se ha averiguado que el lugar de la Anunciación se transformó en lugar de culto cristiano desde el II y III siglo, salió a luz debajo de la Santa Casa un dibujo esgrafiado (frático) del siglo II, en griego, que dice: "Karine María" (Ave María). Por los documentos de los Archivos Vaticanos, leídos al comienzo de este siglo, se sabe que la madre del duque de Atenas, Guy de la Roche, Elena Angeli, la cual gobernó Jerusalén en lugar de su hijo menor de edad (1287-1294). Elena fue quien hizo trasladar la Santa Casa a Italia... llegando a Ancona entre el 8 y el 9 de diciembre de 1294. (Editorial La Prensa, 2004)

Después de conocer las diferentes versiones, lo que podemos asentir, dogmáticamente, es la fecha de llegada de la Santa Casa de Jerusalén a Italia.

Aun siendo un dato trascendental conocer al legítimo ejecutor de esta travesía, en esta ocasión, enfocaremos nuestra atención a la legitimidad, que diversos estudios han convalidado, de la Santa Casa de Nazaret y las fechas de sus traslados.

Según una tradición antigua, hoy corroborada por investigaciones históricas y arqueológicas, la Santa Casa es la casa de Nazaret en la que nació María. La casa estaba formada por una habitación formada por tres paredes de piedra que encerraban una gruta excavada en la roca.

La gruta se venera en Nazaret, en la Basílica de la Anunciación, mientras que las tres paredes de piedra fueron transportadas, según la tradición en 1291... en un primer momento a Iliria y posteriormente a Loreto (1294). Varios documentos y excavaciones arqueológicas han confirmado la hipótesis de que las paredes de la Santa Casa han sido transportadas a Loreto en un barco. (Italia Agenzia Nazionale Turismo, s.f.)

Con la idea de verificar esta información, se realizaron investigaciones de campo, entre otras.

Los expertos asignados a este proyecto fueron a Tersatto. Ahí les verificaron que las paredes eran de color rojizo y cerca de 16" de ancho. Descubrieron también que la réplica medía exactamente igual que la de Loreto, 31 ¼ pies de largo por 13 pies y 4 pulgadas de ancho por 28 pies de alto. Tenía una sola puerta de 7 pies de alto y 4 1/2 de ancho. Tenía también una ventana. Todas las descripciones, incluso las de los elementos interiores y las estatuas, coincidían. (Catholic.net, s.f.)

Y una vez en Nazaret:

Descubrieron que de verdad era la casa de la Virgen. Las medidas de la fundación eran exactas a las de Loreto y la maqueta construida en Tersatto. Después de 6 meses regresaron a Loreto y declararon la autenticidad de la Santa Casa. Años más tarde, encontraron monedas debajo de la casa, no solo del área de Nazaret, sino que del período en que la casa estuvo en Nazaret. Las piedras y la tierra utilizada para el relleno de la casa era idéntica a las que se usaban en Nazaret en ese tiempo y civilización. La casa no tiene cimientos, ya que estos se quedaron en Nazaret. (Catholic.net, s.f.)

Como dato curioso, los fieles aseguran que existe:

Evidencia de ataduras en las piedras que sugieren que fue trasladada de alguna manera, y mediante excavaciones realizadas entre 1962 a 1965 se determinó que debajo de la Casa en su ubicación actual no hay fundamento para sostenerlo, lo que sugiere la imposibilidad de su fijación allí por manos humanas (Hablemos de religión, 2017)

Nadie puede, hoy, negar que la ciencia y la religión son, sin lugar a dudas, las dos grandes visiones sobre el mundo.

Lo cierto es que las dos tradiciones nos confirman la veracidad de la autenticidad de La Santa casa de Nazaret, así como, las fechas de arribo a las diferentes entidades donde estuvo hasta su llegada a Loreto, Italia.

Presencia de la Virgen de Loreto en la Ciudad De México

La devoción a la virgen de Loreto se expandió rápidamente a diferentes partes del mundo y México no es la excepción. Actualmente existen varios templos dedicados a la Virgen de Loreto en nuestro país, el más conocido por su majestuosidad arquitectónica está en la ciudad de México y es el que nos ocupa en este estudio.

La travesía de la imagen de la Virgen de Loreto al llegar a México estuvo envuelta en una serie de acontecimientos que suscitaron su peregrinar por muchos años.

Hacia 1675 vino a México el P. Juan B. Zapata, trayendo de Italia a Nuestra Señora de Loreto, y las dimensiones de la Casa de Nazaret, con ánimo de labrar aquí una casa semejante. No pudo llevar a cabo su proyecto, porque se fué a regir el Seminario de Tepotzotlán; pero el P. Juan Marín de Salvatierra se hizo cargo de la empresa, y aunque no en la forma apetecida, labró una capilla a la imagen en el lugar que ocupaba el bautisterio de la iglesia de San Gregorio, y la cual tuvo de costo mil pesos, estrenándose el 5 de enero de 1680. (Orozco y Berra, Memorias para el plano de la Ciudad de México, 1867, p. 117)

Figura 176

Virgen de Loreto en manos de Juan Benito Zappa, 1754



Nota. Adaptado de *Virgen de Loreto en manos de Juan Benito Zappa*, por Luna imaging, 2020, <http://jcb.lunaimaging.com>

No obstante, sus propósitos se consumaron después de un siglo, algo que él ya no logró ver. Empero, su herencia de veneración a la Virgen de Loreto es algo que, hasta nuestros días, sigue viva.

En los siguientes apartados contemplaremos la suerte de estas imágenes desde que tocaron tierras mexicanas hasta establecerse en el lugar erigido en su honor, el templo de Nuestra Señora de Loreto, que es el sitio que siguen ocupando actualmente.

Paralelamente a esta narrativa de hechos, se irá descubriendo la cronología de los eventos y circunstancias que se suscitaron para lograr, finalmente, este templo, calificado por muchos, como majestuoso.

Es curioso, ver que, al igual que la santa casa, el actual templo de Loreto en México, experimentó infinidad de cambios hasta lograr un establecimiento sólido.

Origen del templo de Loreto en la Ciudad de México

Figura 177

Óleo sobre tela, *Nuestra Señora de Loreto*



Nota. Adaptado de Nuestra Señora de Loreto, Anónimo, Siglo XVIII, Mediateca INAH, (<http://www.mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/pintura%3A2627>).

Este inmueble catalogado desde 1931 como monumento histórico, data del siglo XVI cuando los jesuitas llegaron a la Nueva España.

En el Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles del INAH se explica que el Templo fue una de las primeras edificaciones hechas por los jesuitas en 1573 y que ha sufrido infinidad de modificaciones hasta llegar a su estado actual. Estas modificaciones, más que una serie de hechos históricos, nos brindan el poder observar la fascinante crónica que denota un símbolo de esfuerzo y tenacidad de la advocación que la Virgen de Loreto despertó en los mexicanos con su llegada a nuestras tierras y que se encumbra hacia 1573.

La primera casa que se le otorgó a la imagen de la Virgen de Loreto en la Ciudad de México, no fue edificada para ella, en tanto que, esta fue construida un siglo antes de que la imagen de la virgen de Loreto llegara a nuestras tierras.

Los Jesuitas entraron á México el 28 del mismo septiembre de 1572. Se aposentaron en el hospital de Jesús Nazareno, pasándose en seguida á los solares donde está ahora San

Pedro y San Pablo, que les cedió Alonso de Villaseca: aderezaron una sala para que les sirviera de iglesia. (Orozco y Berra, Memorias para el plano de la Ciudad de México, 1867, p. 113)

Y un año más tarde el cacique de Tacuba, Don Antonio Cortés, construyó para los Jesuitas una iglesia techada de tejamanil y se le nombró Xacalieopan y estaba bajo la advocación de San Gregorio.

Podemos inferir que, efectivamente el Xacalteopan es la primera versión del templo que posteriormente sería erigido a la Virgen de Loreto en la ciudad de México como lo aseguran en El diario de la Cruz con este comenario:

En el lugar donde hoy existe, en México, la iglesia de Nuestra Señora de Loreto, construyeron los indios de Tacuba el primer templo que sirvió a los padres jesuitas recién llegados a América. Dicho templo era muy pobre, y estaba techado de zacate, por lo cual diósele el nombre de Xacalteopan. (El diario de la Cruz, 1857, p. 480)

Y un siglo después, en 1675 es cuando la presencia de la Virgen de Loreto y de su hijo Jesús llegan a México.

La devoción y el culto con que se veneraba a la Virgen de Loreto cada día era más grande, por lo que siempre hubo entusiastas para dar mantenimiento al templo.

Estando deteriorada la iglesia de San Gregorio, D. Juan de Chavarría Valero dio de su peculio 34,000 pesos para nueva fábrica, que con dos mil más recogidos de limosnas, se comenzó el 2 de Julio de 1682 y se dedicó en junio de 1685 sin estar concluida, pues las torres no quedaron terminadas hasta 1691. Una nueva capilla se construyó también para la imagen de Loreto, y se estrenó el 12 de mayo de 1686. Tercera capilla se labró aún, a solicitud del Pbo. Juan Antonio Baltasar, estrenándose a 10 de diciembre de 1738. Cuando la expatriación de los jesuitas en 1767, la imagen de Loreto fue llevada á la Encarnación, donde permaneció hasta 1776 La iglesia se deterioraba, y el conde de Bassoco tomó por su cuenta construir la que hoy

existe, poniéndose la primera piedra el año de 1809, y consagrándose el templo a 29 de agosto de 1816. (Orozco y Berra, Memorias para el plano de la Ciudad de México, 1867, p. 117)

Como se ha mencionado en este estudio, el Templo de Nuestra Señora de Loreto, erigido por Castera, es el primero que se construye en México con estilo neoclásico, Castera fallece a los dos años de iniciada la construcción por lo que Paz se queda como responsable de ver culminada la obra.

“La consagración del nuevo templo hecha por el señor marques de Castañiza, -hermano de la viuda de `El conde de Bassoco` y obispo de Durango, tuvo lugar en 1816, el 29 de agosto” (El diario de la Cruz, 1857, p. 480).

Es así como, aparentemente, hacia 1816, el peregrinar de la Virgen de Loreto llega a su final de la mano con la culminación de la evolución del Xacalteopan hasta el actual, valorado por muchos como, majestuoso Templo de Nuestra Señora de Loreto.

Como dato curioso, Toussaint (1948) afirma: “El patrono había gastado hasta su fallecimiento, antes de ver concluido el edificio, doscientos diecisiete mil ciento noventa y cuatro pesos. La viuda continuó ministrando el subsidio hasta los trescientos mil” (Arte Colonial en México, 1983, p. 225)

No obstante, la estabilidad de la morada de la Imagen de La Virgen de Loreto era falaz, en tanto que, hacia 1832, una vez más, fue retirada de su templo. El templo se inunda y deciden cerrarlo al presentar el hundimiento “y la Virgen de Loreto fue llevada a la Iglesia de San Pedro y San Pablo que fue devuelta al culto. La imagen permaneció allí hasta 1850 en que se vio que la Iglesia de Loreto no presentaba peligro y fue reabierta” (Lombardo De Ruíz, 1971, p. 42). Empero, el templo no estaba en las mismas condiciones que cuando se cerró, “...se le envigó y adornó de nuevo, pero se echa de menos, sin embargo, la Santa Casa, y los colaterales son muy ruines y no dicen nada a lo suntuoso de toda la

fábrica”. (Diccionario Universal de Historia y Geografía, 1853, p. 397).

Es hasta esa fecha que la Virgen de Loreto encuentra un lugar de pertenencia en el Templo de Loreto, y una vez más el templo nos demuestra su grandeza arquitectónica ya que a pesar de los problemas por los que ha pasado a lo largo de su historia se resiste a derrumbarse y se mantiene en pie.

Anexo C. Una Ciudad en Transformación entre el Barroco y el Neoclásico

El Templo de Loreto, es clasificado por los historiadores como un templo con diseño barroco por sus características, dado que Loreto se construyó durante el proceso en que México, se gestaban varias etapas políticas y sociales de transformación, este también se vio influenciado por el proceso de desarrollo del país; veamos como los arquitectos Ignacio Castera y su constructor Agustín Paz, siendo arquitectos barrocos, les toco vivir ese proceso social en lo profesional, transformación que queda plasmada en la edificación, dando como resultado un templo moderno, vigoroso, audaz, con elementos que se manejaban en Europa y recién habían llegado a la ciudad novohispana, apoyados por las normas que la Real Academia les exigía en su momento; así como toda corriente arquitectónica tiene un principio y un fin, en Loreto quedo el testimonio del fin del Barroco y el inicio del nuevo estilo, el estilo llamado de la Iluminación y de las Luces, de la simpleza de líneas, el Neoclásico; por lo que en Loreto observamos la forma en que fue desplazado con un diseño Barroco y con las remaduras que se manejaban en su momento, además de presentar una planta de diseño axial barroca diferente a lo tradicional, el académico Agustín Paz simplificó y puso fin al barroco, dando como resultado el nuevo estilo del Neoclásico. Esta etapa tan importante del país la vemos plasmada en Loreto, dejándonos un testimonio arquitectónico único en México; el fin del Barroco y el inicio del Neoclásico; un motivo más, entre todas particularidades, que este Monumento icono no debemos dejarlo perder.

Toussaint, incluye la obra en el estilo neoclásico:

Aunque fue hecha siguiendo los principios académicos, tiene Gran Personalidad y es audaz; en otras palabras, algo Único. (Arte colonial en México, 1983. P. 225)

En 1937, Justino Fernández, en su libro El Arte Moderno en México, Breve Historia, siglos XIX y XX, derivado de diversas pláticas en la UNAM; se enriquece y publica en 1952, El Arte del Siglo XIX en México. Para Fernández: "Loreto es una franca manifestación neoclásica". (Justino, 1952, p. 53)

En 1927 José Juan Tablada, (poeta), publica, Historia del Arte en México, menciona a Loreto en un muy breve párrafo:

Mencionando tres ejemplos de lo que el denominó el renacimiento puro, Loreto, Jesús María y San Pablo. (Tablada, 1927, p. 162)

En 1970, Xavier Moysén, escribió en Cuarenta siglos de Plástica Mexicana, quien ubica a Loreto como:

Una de las iglesias más interesantes que dejó la arquitectura Neoclásica.

(De la Maza F. 1970, p. 327)

Xavier Moysén también opinó a cerca del estilo de Loreto: "Su portada es un buen ejemplo para marcar las diferencias entre el ultra barroco y el Neoclásico".

(De la Maza F., 1970, p. 350)

En 1974, Francisco de la Maza, publicó, Del Neoclásico al Art Nouveau, donde menciona que Loreto es una de las ocho obras religiosas Neoclásicas de la Ciudad de México, mencionado:

La capilla del señor de Santa Teresa, junto con la de Loreto, son de las mejores obras que hizo el neoclásico en México.

Tiene la cúpula más ancha, alta, espaciosa y espectacular del país. Es extraordinaria, con su juego de ventanas triples en su tambor, que la hacen aérea y ligera a pesar de sus dimensiones heroicas. El presbiterio y cuatro grandes nichos ayudan a la magna especialidad de esta obra solemne y grandiosa. La fachada tiene los más finos relieves del neoclásico.

(p. 21).

A pesar de que la mayoría de los escritores de la época, clasifican a Loreto como un templo de características Neoclásicas, o como un templo de arquitectura Neoclásica; a diferencia de Xavier Moysén lo clasifica entre el ultra barroco y el Neoclásico; podemos observar que la mayoría de escritores, lo mencionan como un Templo de estilo Neoclásico; Loreto significa mucho más que eso, va más allá de un templo Neoclásico; Loreto marcó la

historia en nuestro México albergando dos estilos a nivel arquitectónico, reflejando el momento histórico de su nacimiento.

Barroco en la Nueva España

El período Barroco mexicano dura 2 siglos: el siglo XVII y el XVIII. El Barroco es el movimiento artístico que se produce después del Renacimiento; la serenidad, el equilibrio, el racionalismo y la sobriedad del Renacimiento dio paso al movimiento, a la exuberancia, a la grandiosidad y, a la fascinación del Barroco. El Barroco es todo aquello que se rebela a lo anterior, a los cánones, es una rebelión intelectual e interior ante lo establecido. En México, la mano de obra indígena transmitió ciertos caracteres que recuerdan los de las artes prehispánicas. Este estilo representa la interpretación americana del Barroco, este produjo una inmensa cantidad de monumentos; el aporte indígena cobró jerarquía propia y gradualmente los indios se adentraron en las creaciones arquitectónicas, primero como ayudantes de sus maestros y luego crearon sus propias obras arquitectónicas resolviendo los problemas de forma y color. Las ciudades mexicanas se poblaron con las muestras extraordinarias de este movimiento como catedrales, templos, palacios, capillas, ayuntamientos y casonas.

Entre los años de 1621 y 1624 empieza a introducirse en México el Barroco, estilo arquitectónico de acuerdo con el que se construyen la mayor parte de las iglesias mexicanas. Pero este estilo, al llegar a la Nueva España se transfigura y deja de ser español para convertirse en mexicano, imprimiendo su huella y su espíritu modificado ya por el hombre y el ambiente, a un nuevo estilo de vida y de cultura, a una nueva era que marca el paso de la edad media colonial a la época moderna mexicana.

Con la llegada de los Jesuitas (1572), se reforzó la propaganda de la Iglesia Católica, acentuando la ortodoxia en la producción de objetos de culto. Desde principios del XVII hasta finales del siglo XVIII abundaron las representaciones de santos y arcángeles, escenas de la pasión y crucifixión de Cristo e imágenes de la Dolorosa, casi todas envueltas por el tenebrismo, tan característico del estilo Barroco.

Como todo fenómeno histórico, los movimientos artísticos se van gestando en procesos cuyos tiempos nunca son precisos. Así, hacia los años treinta del siglo XVII, el arte novohispano inició un proceso de cambio que lo llevaría del manierismo al Barroco. Habían iniciado la marcha hacia otro estilo, hacia lo que hoy llamamos arte Barroco, donde primero dio por resultado el triunfo del Barroco fue en la ciudad de México, capital del Virreinato y centro de trabajo principal de un gran arquitecto llamado Pedro de Arrieta.

Fue el siglo del florecimiento de la poesía barroca, de la formación de las escuelas de artistas novohispanos y de la construcción de las grandes catedrales mexicanas.

Uno de los rasgos característicos del Barroco mexicano es el manejo privilegiado de materiales, como la piedra de distintos colores (Zacatecas, Oaxaca, México) y el yeso, para crear ricas policromías tanto en el interior de los templos como en las fachadas. Por otra parte, van a adquirir especial desarrollo elementos como la cúpula, presente en casi todos los templos, elevada sobre un tambor generalmente octogonal y recubierto con gran riqueza ornamental, y las torres, que se alzarán esbeltas y osadas allí donde los temblores de tierra lo permitan. (SciELO, 2004)

El Neoclásico en la Ciudad de México.

El término Neoclasicismo surgió en el siglo XVIII para denominar de forma peyorativa al movimiento estético que venía a reflejar en las artes los principios intelectuales de la Ilustración, que desde mediados del siglo XVIII se venían produciendo en la filosofía, y que consecuentemente se habían transmitido a todos los ámbitos de la cultura.

El estilo neoclásico fue el predominante durante los últimos años del siglo XVIII y buena parte del XIX, responde a una unidad cultural muy estrechamente los conceptos científicos y la vida social, económica y cultural del siglo en que nació.

A fines del siglo XVIII, la Ciudad de México inicia una serie de obras de transformación que siguen las concepciones urbanísticas europeas formuladas en estilo neoclásico teniendo su mayor auge durante el Porfiriato.

Muchas iglesias decidieron cambiar los estilos convencionales experimentando con el neoclásico; desapareciendo lentamente fachadas repujadas y retablos dorados, a cambio por los concebidos en estilo neoclásico, limpios y moderados en su ornamentación.

El nuevo modelo utiliza los elementos ornamentales clásicos grecolatinos, de modo principal el orden dórico; el neoclásico nace como una protesta hacia las exageraciones ornamentales, arquitectónicas y pictóricas utilizadas durante el periodo barroco. Con el surgimiento del estilo neoclásico en la arquitectura, se da la ruptura conceptual entre barroco y neoclásico en México. El principio para comprender el arte neoclásico se encuentra en el enaltecimiento del arte griego, por su simplicidad y sobriedad de formas, distinguibles en la arquitectura y escultura.

El mayor auge del Neoclásico en la Republica se dio en la Cd. de México, Celaya, Michoacán, Querétaro, Puebla, Saltillo, San Luis Potosí, Guadalajara y Nuevo León.

El Neoclásico en nuestro país fue punto clave para el desarrollo del arte, comenzando con la Academia de San Carlos, cuna de arquitectos que posteriormente contribuyeron al auge de este estilo. En la actualidad tenemos la fortuna de que la mayoría de estos monumentos y edificios se encuentran en buenas condiciones, para poder contemplarlos.

Prueba de ello son los arquitectos Castera y Paz quienes pertenecieron a la Academia de San Carlos y uno de sus legados es el tema que nos ocupa en esta tesis, El Templo de Nuestra señora de Loreto, que al ser construida en el periodo de transición del Barroco al Neoclásico es el ejemplo claro de esta mezcla de estilos.

La Ciudad en Transformación

El conde de Revillagigedo fue el virrey que legó el mejor testimonio a la Nueva España, debido a sus trascendentales reformas: apertura de nuevas calles, rectificación de antiguos trazados, la inclusión de espacios verdes, nuevos adoquinados y alumbrado público, nomenclatura en las calles, drenajes, cajas de agua, esculturas, estatuas y monumentos.

Antes y después del periodo de gobierno del conde de Revillagigedo, ningún virrey hizo tanto en territorio novohispano en tan corto tiempo y con pocos recursos. Cuando Juan Vicente Güemes llegó a la Ciudad de México, el casco de la capital estaba, aunque hermoso y prodigioso por su ubicación y temperamento, bellos edificios y atractivos paseos, repugnante por su suciedad, inmundicias y malos olores que hacían, en conjunto con el desorden, una ciudad de “aire mal sano y corrompido”.

Es justo hacer notar que el éxito de las reformas de este virrey no fue solo mérito suyo, sino que, antes y durante su mandato, un grupo nutrido de proyectistas, arquitectos, ingenieros y funcionarios, criollos y peninsulares, contribuyeron, con su energía y con su eficiente orientación; entre ellos se encontraban Alzate, Miguel Constanzo, Ignacio de Castera, Ladrón de Guevara y Bernardo Bonavia. Sin ellos, el virrey no hubiera concretado jamás y tan acertadamente sus iniciativas. Este grupo de arquitectos trabajó en el desarrollo de programas para optimizar los desagües de la ciudad, la traza de calles, el suministro de agua potable, los puentes y drenajes, pues ellos entendieron que, mientras la ciudad careciera de un plan regulador eficiente, su imperfección y su desequilibrio urbanístico y ecológico permanecerían. Por otra parte, la población continuaba creciendo a un ritmo acelerado, por lo que, durante el gobierno del virrey Martín de Mayorga (1779-1783), se emitió un bando municipal, el 21 de noviembre de 1782, publicado por medio de Ladrón de Guevara, gobernador de la ciudad. En este decreto se indicaba el inicio de la obra para dividir la ciudad en barrios, sembradíos, fábricas, comercios y oficios, así como la formación de cuarteles de policía para poder tener un mayor control e implementar los programas de higiene y limpieza, en cada calle y barrio, incluyendo aquellas zonas de la ciudad más alejadas; además, con base en planos anteriores, se actualizó cada rincón de la capital.

La ausencia de espacios relacionados con la higiene personal fue también una característica general que trascendió la arquitectura novohispana. Durante el siglo XVII y la primera mitad de siglo XVIII, no existían espacios medianamente acondicionados para dichas

actividades; la falta de políticas encaminadas a resolver problemas básicos de salud e higiene contribuyó a que, a pesar de que se construyeran letrinas, fosas y se hicieran cañerías en algunas calles, no fuera suficiente. Esta transición política e intelectual hacia el liberalismo, reflejada en estas obras urbanísticas, coincidió con la llegada del Neoclásico. En el caso mexicano es posible dividir este periodo histórico en dos partes: la llegada de las leyes borbónicas (1781-1821), por un lado, y el inicio del arte neoclásico (1821-1857) por otro.

A finales del siglo XIX y principios del XX, se empezaron a implementar nuevos materiales y procedimientos constructivos, aunque también se prolongaron las técnicas coloniales: se hallan conocimientos con bases científicas, referentes a estabilidad y cálculo, de una forma que no había existido en México; no obstante, la ingenua fe en los maestros de obras, una mal entendida economía de ahorro de los honorarios de los profesionales y la ignorancia de muchos arquitectos, tanto del país como de extranjeros, en cuanto a cimentaciones y edificaciones dañadas por golpes de sismos, trajeron serias consecuencias.

Fueron muchos los edificios coloniales que estaban en continua reparación, principalmente por deficiencias en los cimientos, empezando por la Catedral Metropolitana, la Santísima, la Profesa, Loreto y el Colegio de las Vizcaínas. Miguel Rebolledo declaró en un escrito inédito, que desde 1883, cuando conoció la Catedral, sus bóvedas siempre estaban en restauración.

Elementos constantes en el Neoclásico:

Fachadas simétricas

Frontones triangulares

Composición en dos plantas

Balaustradas con remate de macetones

Adornos de guirnalda con hojas de olivo y de laurel

Uso de roleos, medallones, antifijas, cascadas, arquitrabe y cornisas

Uso de pilastras de cantería y almohadillados

En materia arquitectónica, el Neoclásico rompió con la forma excesiva del Barroco, transformando el sentir religioso en el uso de formas puras y sólidas, sin ornamentos y que permitían, al ojo quien observaba con atención, resolver los elementos faltantes en el espacio. Este estilo se distingue por sus columnas que son de función estructural, lo visual no se distrae con otros elementos, los muros lucen desnudos, las estatuas se remeten en los nichos, tratando de no participar, dejando que la propia arquitectura las vaya guiando; columnas y claros hacen ver el templo más grande y más profundo, más luminoso. Se trata de un lugar donde nada más se aprecia el sentido del orden y la proporción. La fe se percibe en su yo interior, no necesita de otros apoyos, de sueños, ni de ángeles volando por el espacio del templo.

La construcción arquitectónica parece crecer, al no tener distractores ni elementos que acorten la vista, entonces, es posible conocer la realidad; se brinda mayor profundidad, las estructuras se presentan sin ocultamientos. La principal cualidad del Neoclásico es que no oculta la estructura ni la forma, al contrario, la exhibe, no perdona la falla geométrica, enarbola la proporción y la exactitud constructiva, elementos fijados con base en los preceptos de la Academia, institución en la cual los profesores se convirtieron en tiranos del buen gusto, por lo que la perfección era el objetivo; mientras que, por el contrario, el Barroco, poseía como característica primordial los defectos de la edificación.

Es importante mencionar las circunstancias en que el neoclásico llega a México, para así poder discernir la relevancia que tiene el hecho de que el templo de Loreto haya sido acogido, en general, con agrado y admiración

En el siglo XVIII, las monarquías habían impuesto el neoclasicismo en sus principales colonias de América latina con el fin de conectar a Europa y apoyar la clase dominante. Después de las guerras de independencia, esta relación se complicó sin embargo el neoclasicismo se sigue extendiendo por algunas academias administradas por el gobierno. (Ibarra, Daniel, 2011)

Nos damos cuenta de que no es una tendencia que se fue engarzando en la sensibilidad general de la población, con una ola de modernidad.

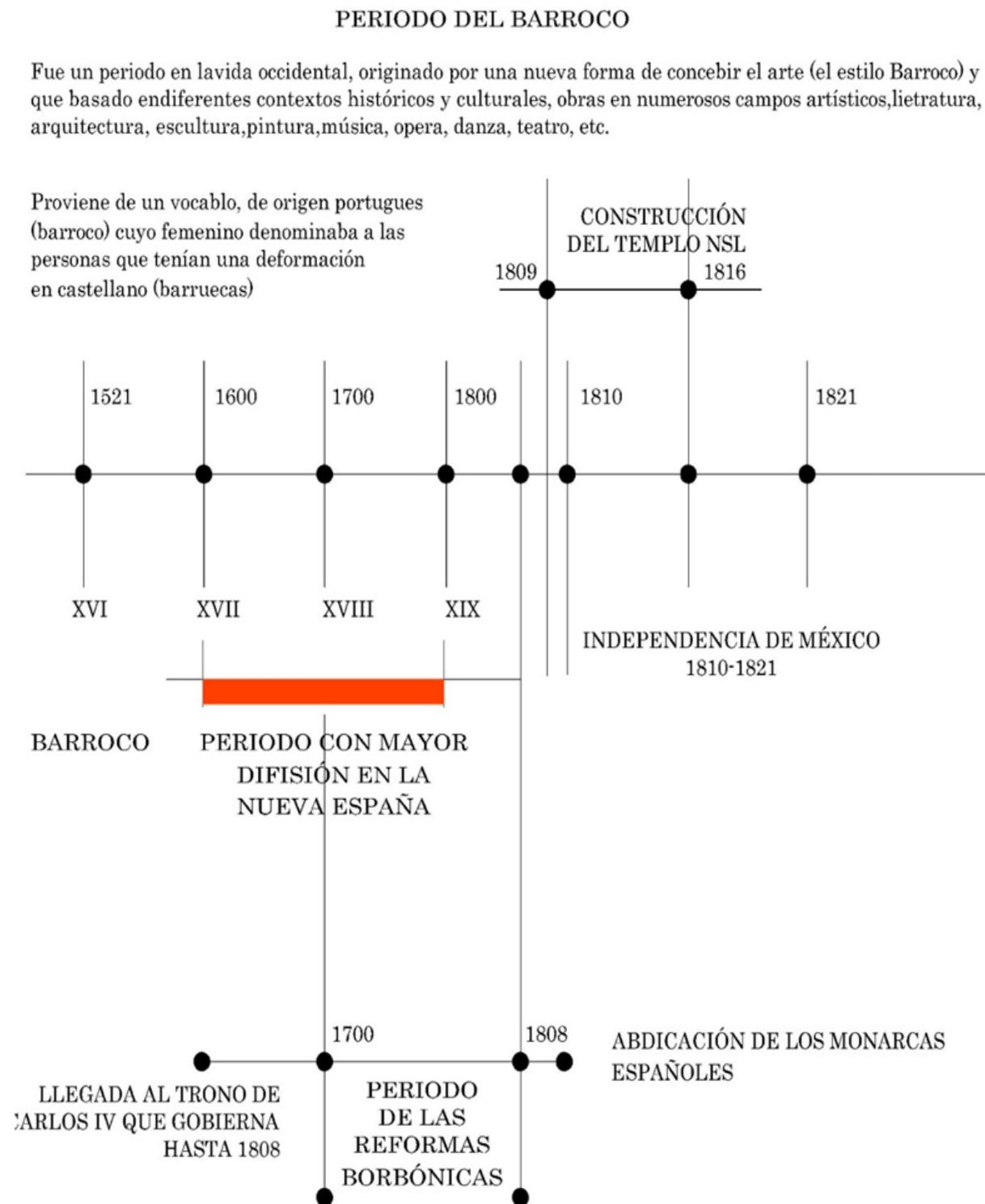
La llegada del neoclasicismo a México se da durante el último periodo del virreinato de 1781 a 1821. En 1785 se fundó en México la academia de San Carlos, la cual su personal docente se importó en un principio de Europa, principalmente, de España, trabajarían en conjunto y ligados entre sí.

El neoclásico fue en México expresión de las clases sociales altas y cultas, siendo así el último asentamiento de las fuerzas dominantes, del fin del colonialismo. Aceptar el arte neoclásico significó aceptar lo moderno, así envolviéndose en un presente en el que aún se deseaba ligarse al viejo continente.

Por medio de las artes, la pintura, escultura y grabado se buscó la forma de cambiar el perfil de la sociedad, mientras que la arquitectura fue el verdadero reflejo de la situación concreta de la sociedad de la que surgía. (Ibarra, Daniel, 2011)

Figura 178

Análisis Comparativo del Periodo del Barroco



Nota. Realizado por Alfonso Zamayo Portillo 2020.

Anexo D. Criterios Generales de Iluminación del INAH-DGSM, Monumentos Históricos.

SECRETARIA DE CULTURA.

(Al margen el sello del gobierno Federal).

El desarrollo de proyectos de iluminación en monumentos y centros históricos, como parte de un proyecto integral o específico, deberán contener los siguientes apartados: Investigación, Propuesta Conceptual y Desarrollo de la Propuesta.

Investigación. Se recopilará toda la información histórica, gráfica, fotográfica y documental posible, que permita un profundo conocimiento del inmueble y del lugar; para ello requerirá la consulta bibliográfica, de archivos históricos, fotográficos o cartográficos. Esta documentación permitirá hacer un análisis más preciso de las condiciones del objeto a intervenir; asimismo será una base fundamental a la propuesta conceptual y a desarrollar. Se recomienda la publicación del resultado de la investigación junto con la memoria de la intervención.

Propuesta conceptual de la intervención. Se describirá rigurosamente las características del inmueble o de la zona histórica; sus bienes muebles, elementos arquitectónicos o naturales relevantes; sus características formales, estilísticas, urbanas y arquitectónicas; su lectura con la iluminación natural, considerando el ambiente al interior y exterior del inmueble y su relación con su entorno inmediato; de la misma manera si se tratara de un espacio público; se debe analizar el tipo y localización de las fuentes lumínicas primarias y secundarias y en su caso, orientación e incidencia solar. En este apartado debemos esclarecer el objetivo de la intervención; función, tipo, niveles y contrastes de iluminación; los medios para lograrlo, características técnicas, sistemas de fijación, ubicación de las luminarias y de la red de distribución de energía eléctrica y sus especificaciones (grado de seguridad); sobre todo el estudio de impacto al medio ambiente.

Desarrollo de la propuesta. Se realizarán pruebas de iluminación con el propósito de comprobar la hipótesis del planteamiento, previa autorización de las instancias pertinentes para su

ejecución. Este desarrollo de la propuesta tendrá las características Coordinación Nacional de Monumentos Históricos Dirección de Licencias, Inspecciones y Registros. Correo Mayor No. 11, Centro Histórico, 06060, Cuauhtémoc, Tel. (55) 5542 5613 E-mail: agustin_salgado@inah.gob.mx del sistema, cubrirá los aspectos reglamentarios de las instalaciones eléctricas; así como un análisis de costo una vez puesto en funcionamiento y por último un manual de operación y mantenimiento.

ILUMINACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR

Los proyectos de iluminación en inmuebles y centros históricos pueden comprender la iluminación de los espacios interiores y la iluminación de espacios exteriores. En ambos casos se deberán considerar las siguientes recomendaciones:

ILUMINACIÓN INTERIOR • Que las fuentes lumínicas no emitan radiación de luz, en particular en la franja del ultravioleta (100nm - 380nm¹) e infrarrojo (780nm - 1nm). • El concepto de iluminación debe respetar y tomar en cuenta el espacio arquitectónico y la vocación del inmueble. • Los equipos a instalar deben ser de pequeñas dimensiones, con un diseño sencillo, contemporáneo y de alta eficiencia. • La luz debe reproducir los colores existentes correctamente, sin crear falsas reproducciones por medio de la utilización de diferentes temperaturas de colores, esto es utilizando luces de colores. • No deben ser instalados equipos ni cableados sobre elementos artísticos. • Queda totalmente prohibido realizar perforaciones o anclajes en las zonas ornamentales como relieves, esculturas, pinturas murales, artesonados, retablos, etc., así como elementos estructurales con mal estado de conservación. • Considerar el fácil mantenimiento del sistema propuesto. 1 (Nm) o nanómetros. El nanómetro es la unidad de longitud que equivale a una milmillonésima parte de un metro, comúnmente se utiliza para medir la longitud de onda de la radiación ultravioleta, radiación infrarroja y la luz.

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos Dirección de Licencias, Inspecciones y Registros. Correo Mayor No. 11, Centro Histórico, 06060, Cuauhtémoc, Tel. (55) 5542 5613
E-mail: agustin_salgado@inah.gob.mx

ILUMINACIÓN EXTERIOR • Identificación y análisis de las características propias del edificio histórico y su entorno. • El proyecto propuesto deberá proporcionar al inmueble una iluminación UNIFORME, que permita apreciar la UNIDAD de la obra y que evite su apreciación distorsionada y fraccionada. • Se deberá enfatizar el monumento con relación a su entorno, sin contraste excesivo, que desencadene una competencia, es decir, una escalada lumínica. • El concepto del proyecto debe observar un sistema lumínico exento del inmueble. • Evitar colocar luminarias en fachada que requieran de perforaciones o taladrar cualquier elemento de piedra, madera, etc., en cualquier parte del inmueble. En caso de requerir ubicar luminarias y cableados en azoteas, cubiertas, torres, etc., se podrán realizar utilizando otros métodos de fijación de los diferentes componentes del sistema de iluminación. Siguiendo los criterios de conservación, la instalación debe diseñarse observando el criterio de reversibilidad, con el objetivo de facilitar su desmontaje en caso de renovación, cambio de criterios en su utilidad, etc. • Queda totalmente prohibido realizar perforaciones o anclajes en las zonas ornamentales como relieves, esculturas, pinturas murales, artesonados, retablos, así como elementos estructurales con mal estado de conservación. • Se evitará colocar lámparas en piso, ya que éstas distorsionan la lectura de los inmuebles al invertir las sombras y provocan deslumbramientos en los peatones. • Cualquiera que sea el método de fijación y la ubicación de cableado, equipos eléctricos, luminarias, etc., deberá detallarse mediante planos, esquemas, etc., en el proyecto. El cual deberá ser supervisado por un técnico competente y aprobado por las instancias convenientes.

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos Dirección de Licencias, Inspecciones y Registros. Correo Mayor No. 11, Centro Histórico, 06060, Cuauhtémoc, Tel. (55) 5542 5613
E-mail: agustin_salgado@inah.gob.mx •

Los proyectos de iluminación artificial deberán evitar el efecto residual denominado contaminación lumínica, mediante el cual gran parte de la luz es emitida al cielo nocturno. • La instalación debe diseñarse de forma que la ubicación y acceso a los diferentes componentes permitan una facilidad en el mantenimiento del sistema, especialmente en las tareas de sustitución de lámparas, limpieza de equipos, etc. • El proyecto debe incluir un manual de mantenimiento donde programe las tareas de mantenimiento en función de las horas útiles de vida de las lámparas propuestas e instrucciones precisas para su sustitución, manipulación de luminarias, y cualesquiera que sean las tareas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema. • El sistema de iluminación y su componente eléctrico deberá adaptarse estrictamente a la normativa oficial de seguridad sobre instalaciones eléctricas.

Documentación Que Debe Contener Los Proyectos De Iluminación

• Investigación histórica y/o urbana (según sea el caso), acompañada de planos y fotos históricas. • Planos arquitectónicos del inmueble y/o conjunto, con plantas, fachadas, cortes, planos de fábricas y deterioros, todos a detalle. • Memoria descriptiva, memoria de cálculos y simulaciones reales, plantas luminotécnicas y eléctricas elaboradas por profesionales en la materia. • Cuaderno de especificaciones con número y tipo de los materiales y equipos utilizados. • Manual de mantenimiento y operación del sistema lumínico.

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos Dirección de Licencias, Inspecciones y Registros. Correo Mayor No. 11, Centro Histórico, 06060, Cuauhtémoc, Tel. (55) 5542 5613
E-mail: agustin_salgado@inah.gob.mx

Criterios para Centros Históricos

1. Promover la normalización y reglamentación de la iluminación del espacio público en los Centros Históricos.

2. Promover acciones correctivas, para revertir efectos indeseables, y la creación de consensos amplios en todos los niveles de gobierno y en la población usuaria. 3. Por norma se emplearán luminarias exentas al inmueble y sobrepuestas por excepción.

4. Los proyectos de iluminación deberán contemplar el empleo razonable de los medios técnicos y sistemas de última generación los cuales hagan uso de los avances tecnológicos del momento.

5. Considerar la ÉTICA como principio, y la TÉCNICA como un medio.

6. Las instituciones competentes tendrán la obligación de establecer un programa de capacitación y actualización, de intercambio y difusión de experiencias locales, para su aprovechamiento general.

7. Incorporar la CONSERVACIÓN PREVENTIVA como parámetro indispensable en la iluminación de interiores, en particular de los bienes culturales de alta susceptibilidad a la luz.

8. Proyectos sostenibles, mediante el aprovechamiento de los avances técnicos en lo referente a eficiencia lumínica y bajo consumo energético, para garantizar que prevalezcan y se actualicen más allá del tiempo de vida de los equipos.

9. Los proyectos de iluminación artificial deberán evitar el efecto residual denominado contaminación lumínica.

10. En el ámbito externo. Con las autoridades locales, para la promoción y establecimiento de normas de aplicación en zonas y monumentos históricos. Con las empresas dedicadas al proyecto y realización de obras de iluminación artificial en zonas y monumentos históricos, con el propósito de generar una dinámica.

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos Dirección de Licencias, Inspecciones y Registros. Correo Mayor No. 11, Centro Histórico, 06060, Cuauhtémoc, Tel. (55) 5542 5613
E-mail: agustin_salgado@inah.gob.mx

Proceso de mejoramiento continuo, dentro de este campo, a partir del aprovechamiento de la experiencia de toda índole. Criterios para Monumentos Históricos:

1. El criterio fundamental de toda intervención lumínica en monumentos históricos será evitar al máximo posible el taladro o perforación de cualquier elemento de piedra, madera o material con el cual esté fabricado el monumento, tratando de utilizar otros métodos de fijación de los diferentes componentes del sistema de iluminación.

2. En todo caso, queda totalmente prohibido el taladro o perforación en los ornamentos como relieves, esculturas, pinturas murales, artesonados, retablos, mobiliario fijado a la pared, etc., así como elementos estructurales sin importar su estado de conservación.

3. Cualquiera que sea el método de fijación y la ubicación del cableado, equipos eléctricos, de sonido, video, alarmas, luminarias, etc., deberá detallarse mediante planos, esquemas o cualquier otro método que la tecnología lo permita, el cual deberá ser elaborado y supervisado por personal técnico e instituciones competentes.

4. En los trabajos de pruebas e instalación deberá utilizarse medios auxiliares como andamios, escaleras, etc., extremando las medidas de seguridad para evitar daños físicos al monumento histórico.

5. Cualquier trabajo que en el extremo caso requiera perforar o aplicar procedimientos mecánicos que generen riesgo de deterioro mecánico por rotura o abrasión, generación de polvo, humo, calor, etc., sólo se podrá realizar bajo la supervisión de personal técnico especializado y previa autorización de las instituciones competentes.

Anexo E. Archivo Fotográfico

En este capítulo, realizamos una recopilación de fotografías de diversos archivos, públicos y privados, así como un levantamiento de los daños de los sismos de septiembre de 2019 con el afán de tener en un solo documento la suficiente información para la toma de decisiones con relación al templo.

Figura 179

Fachada Iglesia de Loreto, 1910.



Nota. Adaptada de *Fachada Iglesia de Loreto*, Kahlo, 1910, Mediateca INAH,

(<http://www.mEDIATECA.INAH.GOB.MX/repositorio/islandora/object/fotografia%3A14565>).

Figura 180

Cúpula, contrafuertes y bóveda, Guillermo Kahlo



Nota. Adaptado de *Iglesia de Loreto, cúpula, contrafuertes y bóveda*, Guillermo Kahlo, 1910, Archivo del Instituto Nacional de Antropología e Historia, CNMH.

En esta figura se aprecian los contrafuertes, soportando el peso de la cúpula, desplantados en forma hexagonal y continuando en el tambor, hasta la cimentación.

Figura 181*Plaza y templo de Loreto*

Nota. Adaptado de *Plaza y templo de Loreto*, Coordinación Nacional de Monumentos Histórico, INHA.

Figura 182*Parroquia de Santiago Apóstol, Chalco, 1797*

Nota. Adaptado de *Parroquia de Santiago Apóstol en Chalco*. Fotógrafo desconocido, 1915, Pinterest (<https://www.pinterest.com.mx/pin/411586853431410698/>). Parroquia intervenida por Ignacio Castera, con tendencia a la verticalidad, característico de sus obras.

Figura 183

Casa de los Virreyes intervenida en 1794 por Castera y Velázquez



Nota. Adaptado de *La Casa de los Virreyes*, fotógrafo y año desconocido, *Grandes casas de México* (<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2019/08/la-casa-de-don-ignacio-castera-en-la-2.html>).

Con la fachada de 1795; hoy da paso a la vía Morelos donde en 1912 se colocó un monumento al “Ciervo de la Nación” para ser develado en diciembre de 1910, inaugurada por el presidente Francisco I. Madero escenario de la ejecución de José María Morelos y Pavón cuando el general de los ejércitos insurgentes fue fusilado frente al edificio el 21 de diciembre de 1815.

Figura 184

Interiores del Transepto y la Cúpula



Nota. Adaptado de Catalogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles, Centro Histórico.

Perímetro A, tomo III, 1992

Se aprecia el volumen de luz que ingresa al transepto, así como el volumen espacial de la cúpula de diseño Barroco; se aprecia el volumen de humedad en el intradós de la cúpula, tambor, y bóveda.

Presentamos, reporte fotográfico, dos días posteriores a los sismos del 17 y 19 de septiembre de 2019.

Figuras 185

Levantamiento de daños en los sismos de septiembre de 2019



Nota: tomada por Alfonso Zamayo P; 2019. Desprendimiento de cornisa en portada; grietas en el primer cuerpo.

Figuras 186

Daños en los sismos de septiembre de 2019



Nota: fotografía tomada por Alonso Zamayoa Portillo, 2019, juntas abiertas, cantería exfoliada acompañada de flora nociva.

Figura 187

Desprendimientos y deterioros en los campanarios



Nota: fotografía tomada por alfonso Zamayoa Portillo, 2019; desprendimientos y deterioros en la zona de los campanarios.

Figuras 188

Desprendimiento y estallamiento de pinaculos desde la zona del tambor hacia bovedas



NOTA: fotografías tomadas por Alfonso Zamayo Portillo, 2019, desprendimiento, estallamiento de pinaculos desde la zona del tambor hacia bovedas

Figuras 189

Daños en bóvedas, dovelas, juntas abiertas, apuntalamiento de arcos, septiembre de 2019



Nota: fotografías tomadas por alfonso Zamayoa Portillo, septiembre de 2019. Daños en bóvedas, desprendimiento de dovelas, presentando juntas abiertas por lo que se apuntalaron los arcos que fallaron en la zona de transepto, y capilla mayor

Figuras 190

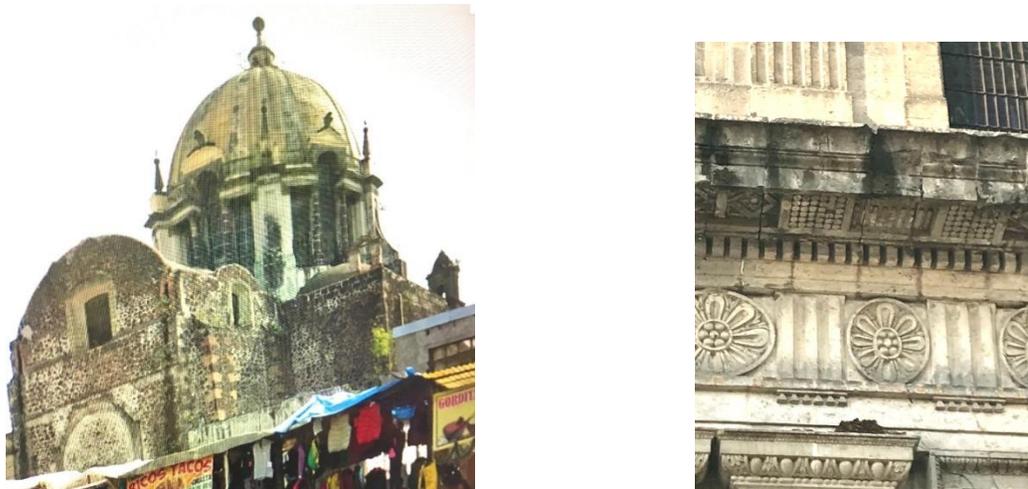
Juntas abiertas en transepto a nivel de piso de feligresía, de poniente hacia nororiente



Nota: fotografías tomadas por alfonso zamayoa portillo, días posteriores a los sismos de septiembre de 2019.

Figuras 191

Deterioros en portada, exteriores del templo, pérdida de juntas, cantería exfoliada



NOTA: fotografía tomadas por Alfonso Zamayoa Portillo, septiembre 2019, Deterioros en portadas, exteriores del templo, pérdida de juntas, cantería exfoliada.

Figuras 192

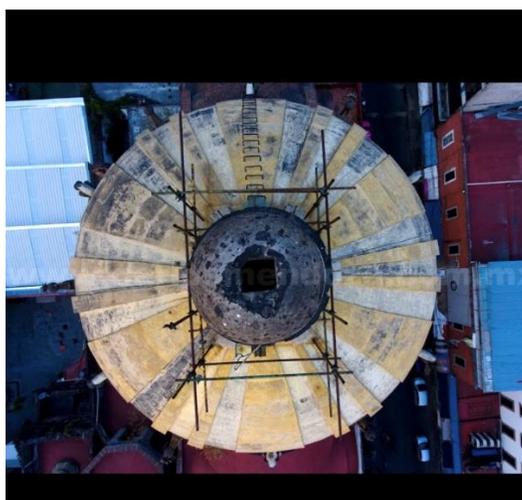
Flora y fauna nociva, juntas abiertas, exfoliación de cantería, deformación de platabandas en vanos de tambor y desprendimientos en vitrales.



NOTA: fotografías tomadas por Alfonso Zamayoa Portillo, septiembre de 2019. Flora y fauna nociva, exfoliación de cantería, juntas abiertas, daños en dovelas, deformación en platabandas y desprendimientos en vitrales.

Figura 193

Deterioros en cúpula, campanarios y portada



NOTA: fotografías de archivo particular, deterioros en cupula, campanarios y portada.

