



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PATRIMONIO MONUMENTAL DE PUEBLA PARA EFECTOS DE SISMO



*Ciudad
de Progreso*

GERENCIA
CENTRO HISTORICO
Y PATRIMONIO CULTURAL



*Ciudad
de Progreso*

GERENCIA
CENTRO HISTORICO
Y PATRIMONIO CULTURAL



QUEJAS Y DENUNCIAS
01 800 1 VIGILA
8 4 4 4 5 2

www.Pueblacapital.gob.mx

 @PueblaAyto  H. Ayuntamiento de Puebla

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
DEL PATRIMONIO MONUMENTAL DE PUEBLA
PARA EFECTOS DE
SISMO



GERENCIA DEL CENTRO HISTÓRICO Y
PATRIMONIO CULTURAL

GERENCIA
CENTRO HISTÓRICO
Y PATRIMONIO CULTURAL



Ciudad
de Progreso

GERENCIA
CENTRO HISTÓRICO
Y PATRIMONIO CULTURAL

COMITÉ TÉCNICO DEL CENTRO HISTÓRICO Y PATRIMONIO CULTURAL

GABRIEL NAVARRO GUERRERO
COORDINADOR

SERGIO VERGARA BERDEJO
SECRETARIO TÉCNICO

REGIDOR FÉLIX HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
VOCAL

FRANCISCO JAVIER ZÚÑIGA ROSALES
VOCAL

MICHEL CHAÍN CARRILLO
VOCAL

ANEL NOCHEBUENA ESCOBAR
VOCAL

BLAS CERNICCHIARO MAIMONE
VOCAL REPRESENTANTE DE LA INICIATIVA PRIVADA

JOSÉ RAMÓN LOZANO TORRES
VOCAL REPRESENTANTE DE LA INICIATIVA PRIVADA

MANUEL ALONSO ESPINOZA YGLESIAS
VOCAL REPRESENTANTE DE LA INICIATIVA PRIVADA

LUIS FERNANDO GRAHAM VELVER
VOCAL POR ACUERDO

COMISIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO

PRESIDENTE

REGIDOR FÉLIX HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCALES

REGIDOR JOSÉ MANUEL BENIGNO PÉREZ VEGA

REGIDOR MIGUEL MÉNDEZ GUTIÉRREZ

REGIDORA MARÍA DE GUADALUPE ARRUBARRENA GARCÍA

REGIDORA MARÍA JUANA GABRIELA BÁEZ ALARCÓN



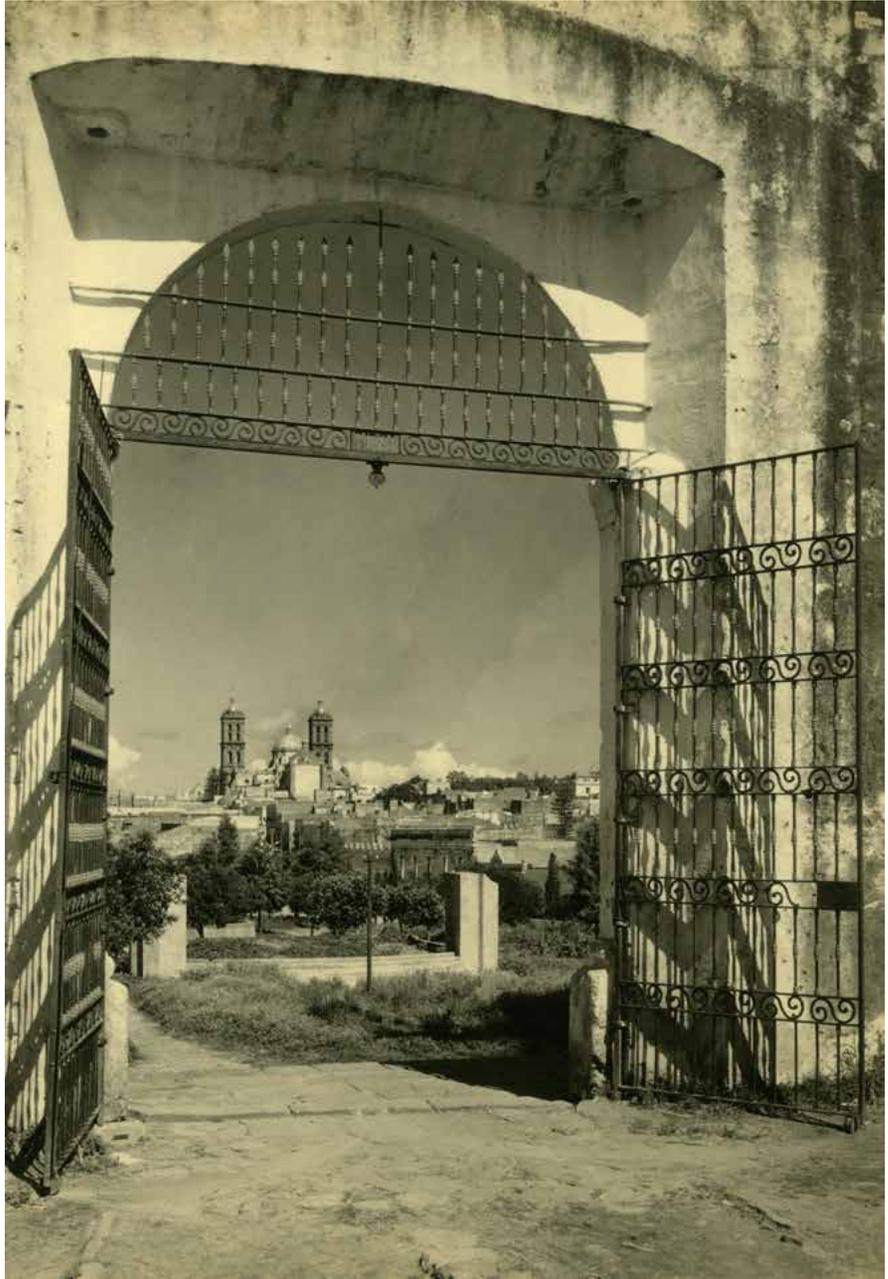
*Ciudad
de Progreso*



Puebla, nuestra ciudad patrimonio cultural de la humanidad, en el transcurso de los siglos ha sufrido deterioros, por ello, es necesario prepararnos para que exista la capacidad de respuesta ante cualquier eventualidad que ponga en riesgo la riqueza histórica de nuestra ciudad, que nos ha dado historicidad y presencia en el patrimonio mundial, así, nuestro compromiso es ofrecer a la comunidad un manual de acciones preventivas que ayuden a conservar el patrimonio de los poblanos y de la humanidad.

Tony Gali
Presidente Municipal de Puebla
2014-2018





Contenido

INTRODUCCIÓN	6	CAPÍTULO 6. LAS INTERVENCIONES TECNICAS EN LOS INMUEBLES.	69
CAPÍTULO 1. TÉCNICO-CONSTRUCTIVO	9	6.1 Causas y efectos en edificios historicos en un sismo	70
1.1 Movimiento sismológico	10	6.1.1 Causas extrinsecas	72
1.2 Tipos de movimientos sismológicos	10	6.1.1.1 Tipo, intensidad	72
1.3 Intensidad de movimientos sismológicos	13	6.1.1.2 Reacciones en cadena provocada por el sismo	72
1.4 Duración de movimientos sismológicos	14	6.1.2 Causas intrinsecas	73
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES HISTORICOS	17	6.1.2.1 Fisicas - mecánicas	74
2.1 En la época prehispánica	18	6.2 Zonificación geotécnica para el área urbana del valle de puebla	75
2.2 Época virreynal y porfiriana	19	6.2.1 El eje neovolcanico y fallas geológicas	75
2.3 Época actual	41	6.2.2 Regionales y urbanas	75
CAPÍTULO 3. EL SISMO DEL 15 DE JUNIO DE 1999 EN PUEBLA Y LOS EFECTOS FÍSICOS EN LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS.	43	6.2.3 Zonificación geotécnica	76
3.1 El día del movimiento sismológico	44	6.2.4 Estratigrafías	76
3.2 Recorridos de campo	46	CAPÍTULO 7. LA INTERVENCIÓN SOCIAL EN LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS.	79
3.3 Daños que presentaron los templos	48	7.1 La organización institucional	80
3.3.1 Metodología de análisis	48	7.2 Organización interinstitucional	80
CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO Y DICTAMEN TÉCNICO DE LOS INMUEBLES HISTORICOS DE LA CIUDAD DE PUEBLA.	49	7.3 La organización religiosa	81
4.1 Conservación para un inmueble dañado en un sismo	50	7.4 La intervención de la sociedad	81
4.2 La compañía de jesus	54	CAPÍTULO 8. MARCO JURIDICO SOBRE LA PROTECCION Y CONSERVACION DE LOS TEMPLOS Y SUS ANEXOS	83
4.3 San agustin	57	CAPITULO 9. REFLEXIONES	89
4.4 La catedral	59	9.1 Experiencia	90
4.5 Edificios civiles	62	9.2 Aprendizaje	90
CAPÍTULO 5. DIAGNÓSTICO Y DICTAMEN TÉCNICO, COMPORTAMIENTO DE INMUEBLES HISTÓRICOS, COMPARATIVOS AFECTADOS POR SISMO.	65	ANEXO I: Manual y carta de colores	91
5.1 El convento de san gabriel y la capilla real	66	ANEXO II: Glosario	137
5.2 El templo de los remedios	66	ANEXO III: Descripción de Películas	141
5.3 La parroquia de san andres	67	BIBLIOGRAFÍA	211

INTRODUCCIÓN

Los terremotos y sismos constituyen una de las formas más devastadoras de destrucción de todo aquello construido por el hombre sin que nuestra tecnología pueda predecirlos, resultando una verdadera amenaza para la protección del patrimonio cultural, amenaza que únicamente puede ser mitigada a través de medidas de prevención y programas de rápida acción para antes y después de presentarse un evento de este tipo.

Los sismos son diferentes a cualquier otro desastre que pueda deteriorar el patrimonio cultural, por su alta capacidad destructiva que causa grandes y muchas veces irreparables daños en sólo segundos, como ejemplo podemos citar los sismos del siglo XVII-XIX documentados.



*Día del sismo de 1999
Fotografía de Archivo Personal*

El último sismo que se presentó en la región de Puebla, Oaxaca, Veracruz, Tlaxcala e Hidalgo ocasionó graves daños en los inmuebles que constituyen el patrimonio cultural de la humanidad, siendo los más afectados los conjuntos religiosos, presentando daños en las torres, bóvedas, cúpulas y muros. Estos conjuntos considerados como la obra más importante de arquitectura en Puebla de los siglos XVII y XVIII, sufrieron una serie de daños que pusieron en riesgo la estabilidad y que afectaron el sistema de la sociedad en general.

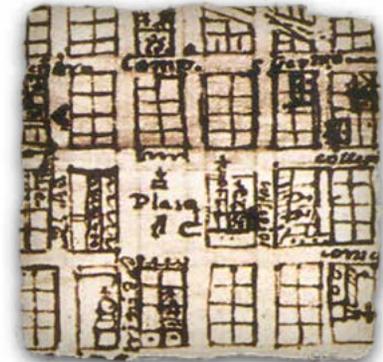
Teniéndose conocimiento de la problemática existente, así como de una serie de intervenciones de conservación, modificaciones históricas en respuesta a las necesidades de las épocas, afectaciones y alteraciones que han sufrido los edificios a lo largo de los años, se inicia un proceso de investigación que deberá culminar con propuestas reales de intervención en el momento actual de la vida útil, a pesar de la diversidad de los procedimientos y técnicas tanto de restaura-

ción como de conservación que existen en la actualidad en nuestro país tienen una clara deficiencia que es la falta de proyectos de prevención.

Esta investigación debe considerarse como un punto de partida para un fin de estabilización, así como de desarrollo urbano y social, siendo importante establecer que este inicio corresponde a un trabajo metodológico, ya que en Puebla y México la memoria de actividades tanto de análisis como de investigación en el funcionamiento de las estructuras religiosas o de la época colonial es casi nula y un documento de estas características serviría para definir el proceso de intervención en futuras afectaciones por sismo.

La ciudad de Puebla, Patrimonio Cultural de la Humanidad, es ejemplo de la monumentalidad arquitectónica de nuestro país. Esta magnífica ciudad conserva inalterada la traza original, que data del siglo XVI, aunado a esto la existencia de múltiples edificios, pertenecientes al mismo siglo, son un marco perfecto para la cultura y la historia.

A lo largo de los siglos, la ciudad de Puebla ha sufrido múltiples cambios, debido en parte a factores sociales y culturales; sin embargo la presencia de ciertos fenómenos naturales como son los movimientos telúricos o sismos también ha contribuido a la transformación de la misma. Debido a que la ciudad de Puebla se encuentra cerca a una de las zonas sísmicas más importantes del país, como sucedió en el s. XX que fueron reportados 144 sismos, siendo está una alta cantidad y teniendo una alta probabilidad de esta región a ser objeto de destrucción por sismo, por lo que en consecuencia es importante el planteamiento de un programa que proteja nuestro patrimonio edificado no después de los acontecimientos desastrosos como se ha venido presentado, sino de plantear un programa de restauración más adecuado y mitigar la problemática, y presentar un plan más adecuado y preventivo de acción ante un sismo.



*Croquis de solares de Puebla s.XVI
Autor Anónimo*

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es demostrar que los edificios afectados por sismos pueden evaluarse y prevenirse para soportar los movimientos sísmicos mediante técnicas preventivas y correctivas según sea el caso.

Al preguntarse ¿Cómo se afectan estos conjuntos monumentales al presentarse un evento sísmico?, empezamos a entender que en el transcurso de los años han tenido modificaciones en su estructura y en su concepción social, lo que he podido ratificar en este trabajo, es que el hecho es real ya que desde su conformación ocurren cambios en su estructura ya sea por normas, ordenanzas e implementación de sistemas constructivos, uso de materiales mano de obra especializada.

Se ha determinado un área de estudio que como experiencia me tocó analizar, supervisar y determinar la forma para implementar una intervención que permitiera su preservación ante eventos de esta naturaleza; se conforma por la ciudad de Puebla y área conurbada, tomándose casos análogos de la región de Cholula (Templo de los Remedios) y en el cuadrante central de la ciudad de Puebla. (Catedral, San Agustín, La Compañía de Jesús y edificios civiles), características de las ordenes regulares y del Clero Secular.

Metodológicamente, el trabajo es un documento de análisis, es como un libro abierto de arquitectura que denota la historicidad constructiva, los sistemas y uso de materiales así como la tecnología de la mano de obra en la edificación, mezcla e integración del diseño del bien inmueble y mueble, las aportaciones tecnológicas de cada grupo social que participa en la propia construcción y el resultado en cualquier movimiento natural, denotando inmediatamente en la estructura viva cada trabajo de cada año, de cada siglo o cada temporada y que fuera determinado para leerse y entenderse en la propia edificación.

Debido al sismo de 1999, tuve que integrar un método de análisis en cada edificio, comprendiendo que las estructuras son diferentes, ya que, cada orden religiosa contenía reglas de uso del espacio y características geométrica en el sistema constructivo.

Cada edificio determina un método constructivo diferente, algunos con estructuras de gran fortaleza (muros anchos, arcos, cúpulas y bóvedas) y otros de gran esbeltez en su sistema constructivo, apoyados en contrafuertes, botareles, y cúpulas de cañón corrido, lo que si, en semejanza de unos con otros, es que los propios elementos decorativos (molduras, cornisas, arcos, pilares, columnas,

entre otros elementos) dan la tipología y lectura del orden al que pertenecen y por lo tanto brinda el proceso de intervención adecuado. Por ello el esquema de desglose de análisis en cada uno de los capítulos de este trabajo lleva a entender que esta temática no ha sido abordada en forma directa, ya que posiblemente las afectaciones en estructuras de esta naturaleza, se trabajan o analiza de forma empírica, hay que reconocer que existen pocos estudios sobre estructuración, pero no es lo mismo que analizar el edificio como un “todo” integral en su sistema de funcionamiento primeramente estructural y seguidamente decorativo, por ello me enfoco a: conocer el fenómeno sísmico, sus efectos en el edificio, determinación del proceso de intervención y consecuencias sociales.

De lo anterior, se desprende el capitulado que permite ir conceptualizando y entendiendo como son afectados los inmuebles por los sismos, distribuidos a lo largo de nueve capítulos que van desde: Lo técnico - constructivo que describe y cataloga el movimiento sísmico abordado en el capítulo uno, los antecedentes históricos que permiten conocer las causas y efectos en el transcurso de los tiempos, desde la época prehispánica hasta el día del sismo de 1999 contenido en el capítulo dos.

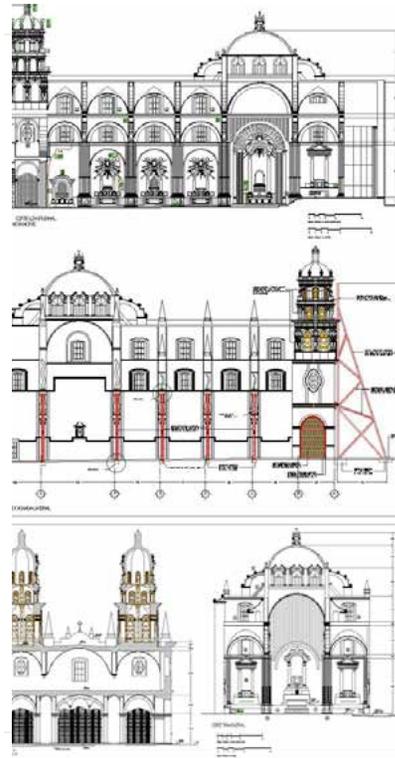
El capítulo tres determina los efectos físicos causados en el sismo de 1999 así como el tipo de estrategia de intervención, gracias a esto, se determina la participación y organización social como respuesta de acción ante el evento sísmico, por lo que en el capítulo cuatro se abordan los diagnósticos y dictámenes técnicos de inmuebles en el centro histórico de la ciudad de Puebla, el capítulo cinco permite determinar el dictamen técnico y la corresponsabilidad de intervención en los edificios de la ciudad de Puebla. Retomando en el capítulo seis los casos análogos de la Ciudad de Cholula, y a partir del capítulo siete se dan los criterios técnicos de intervención para estos efectos naturales.

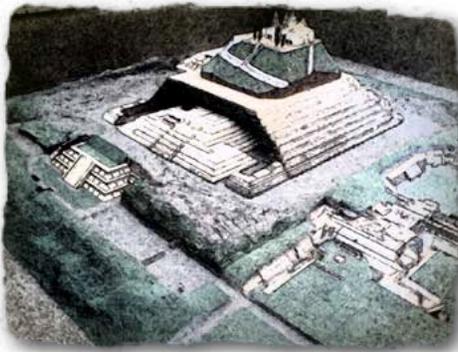
Fué necesario, dada la complejidad en una intervención, analizar en el capítulo ocho el cual se integra en el anexo uno un marco jurídico, ya que son edificios de carácter público - federal. Finalmente, las conclusiones se desarrollan en el capítulo nueve y concluyo con un manual de intervención, reflejo de la observación y experiencia para reconocer lugares críticos, sujetos a la preservación.

Dr. Sergio A. de la Luz Vergara Berdejo
Gerente del C: H: y Patrimonio Cultural

Capítulo 1

TÉCNICO - CONSTRUCTIVO





Maqueta del Museo de Cholula
INAH

TÉCNICO CONSTRUCTIVO

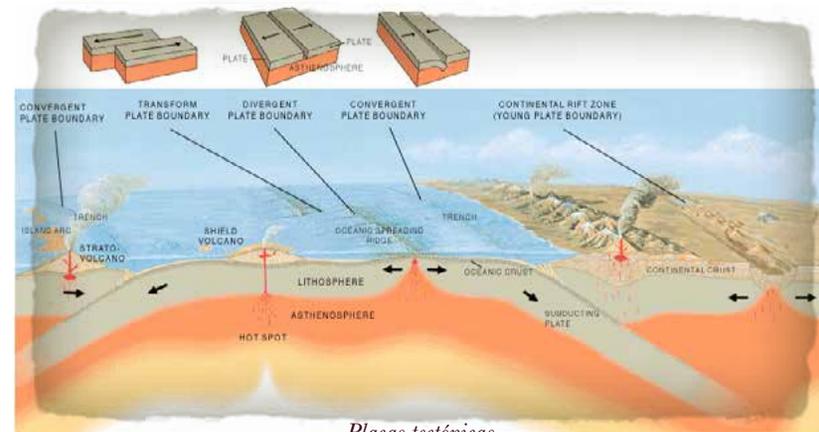
La tierra ha sido uno de los grandes enigmas para el conocimiento científico, por lo que uno de los fenómenos naturales como estudio ha aportado mayor información acerca de su conformación y estructura son los terremotos o sismos, por lo que se conoce que el centro es líquido, con capas intermedias de temperaturas muy

elevadas con una composición rica de minerales, y las cuales constantemente están en movimientos diversos que se manifiestan no solo en sismos sino también pueden presentarse con la ebullición de agua, grietas en la tierra, hundimientos o formaciones de cordilleras o montañas. Esto se genera ya sea de forma natural por el desplazamiento de las placas, o al colapso de techos de cavernas o minas, y las provocadas por el hombre por la explotación de los recursos naturales o por los métodos nucleares para la extracción mineral.

1.1 QUE ES UN MOVIMIENTO SISMOLÓGICO

Se define al sismo como el “rompimiento repentino de las rocas en el interior de la tierra, liberando energía que se propaga en forma de ondas que provocan el movimiento del terreno.”¹

Este movimiento es de la superficie de la tierra denominada Litósfera que es una capa rígida compuesta por material capaz de fracturarse como si fuera un rompecabezas cuando una fuerte fuerza se ejerce en ella llamado a este fenómeno placas tectónicas, las cuales viajan en una capa inferior visco-elástica (Asteno-sfera) en donde se generan los choques de las capas.



Placas tectónicas
Fuente: Sebastián Serrano
Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Puebla

Estos choques entre placas que viajan y con una fuerza de fricción entre éstas resulta ser mayor a la que puede resistir el material rocoso que las conforma, se genera una ruptura violenta liberando energía acumulada en forma de ondas sísmicas que pueden viajar en todas direcciones y, distancias muy largas al punto en el que se generaron, al punto exacto en el que se producen las vibraciones o movimientos o sea al choque se le denomina hipocentro, y al punto perpendicular donde se genera y se siente el sismo es el epicentro o foco, estos movimientos son generados por fuerzas en una capa intermedia que es muy caliente llamada manto que al liberar el calor interno de la tierra, la densidad del material frío que se encuentra superficialmente es cuando las capas tienden a bajar generándose los choques en la parte superior.

1.2 TIPOS DE MOVIMIENTOS SISMOLÓGICOS

Pero la capa de la litósfera es capaz de generar nuevas capas en forma de cordilleras submarinas pero las que se mueven o fluyen cabalgan o se enciman sobre otras conocido este proceso como de subducción que son las trincheras submarinas, fenómeno que ha modificado la distribución geográfica, pero que es una franja conformada por 4 placas: la de Norteamérica, de Cocos, de Rivera y del Pacífico.

¹ www.ssn.unam.mx, preguntas frecuentes, pág. 1

La corteza de la tierra es constante aunque la más ligera tiende a desaparecer y es en el manto donde las capas de subducción cuando se comprimen y se transforman en los mismos componentes que son absorbidos por los mantos más cercanos al núcleo de la tierra, cuando llega a generarse el fenómeno de la subducción, el movimiento de las capas después de un choque fuerte, las capas que se encuentran cercanas se acomodan, los que generan pequeños sismos conocidos como replicas repentinos o después un largo tiempo y pueden variar la cantidad e intensidad, por lo que resulta imposible predecible un sismo o una réplica.



Fallas tectónicas en el planeta.
Fuente: Maldonado - Koerde

México se ubica en el cinturón de fuego del Pacífico que es un punto crítico sísmico, que al conjuntarse con la presencia de volcanes se incrementa el riesgo de movimientos de las placas de Rivera y Cocos que se penetran por debajo de la de Norteamérica siendo éste un punto de movimientos de subducción. En México las costas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas son los puntos con mayor fuerza e importancia, mientras con menor importancia en Jalisco, Michoacán y Colima, pero que tienen un impacto de onda hasta Puebla, Veracruz, Morelos y el Distrito Federal.

Recordemos que Puebla está integrada al eje neovolcánico y actualmente se considera ya en la región de alta sismicidad de la República Mexicana.

Al mismo tiempo, en las siguientes tablas, se detallan las magnitudes y efectos de los sismos para poder dimensionar los posibles daños.

Magnitudes y efectos de los sismos.

MAGNITUD EN ESCALA RICHTER	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades

INTENSIDAD EN ESCALA MERCALLI	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Grado I	Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
Grado II	Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.

INTENSIDAD EN ESCALA MERCALLI	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Grado III	Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable
Grado IV	Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando contra un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.
Grado V	Sacudida sentida casi por todo el mundo; muchos despiertan. Algunas piezas de vajilla, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen relojes de péndulo.

INTENSIDAD EN ESCALA MERCALLI	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Grado VI	Sacudida sentida por todo mundo; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados o daño en chimeneas. Daños ligeros.
Grado VII	Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas; rotura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.

INTENSIDAD EN ESCALA MERCALLI	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Grado IX	Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen.
Grado X	Dstrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.
Grado XI	Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.

INTENSIDAD EN ESCALA MERCALLI	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Grado XII	Dstrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel (ríos, lagos y mares). Objetos lanzados en el aire hacia arriba.

*Fuente: Ing. Sebastian Serrano Vega.
Presidente del Colegio de Ing. Civiles de Puebla.*

1.3 INTENSIDAD DE MOVIMIENTOS SISMOLÓGICOS

Una de las ciencias recientes del s. XX es la sismología la cual ha sido la encargada de realizar la medición de intensidad- magnitud denominado tamaño, duración, y tipo de movimiento o choque sísmico.

La intensidad de un sismo es de acuerdo a los daños que genere, para lo cual se mide la magnitud con la escala numérica de Richter que está relacionada con la energía o fuerza liberada. Y la escala de intensidad de Mercalli determina el lugar en el que se genero y se relaciona a los daños causados al hombre y sus construcciones, dependiendo esto de la posición del sismógrafo.

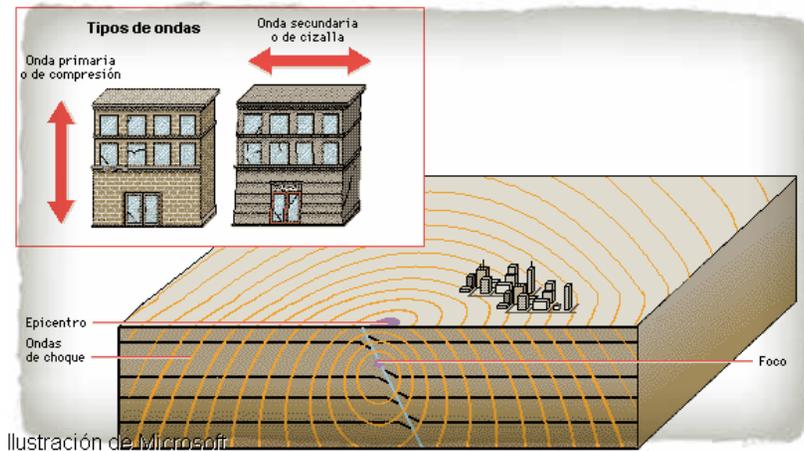
Las escalas de intensidad como se demuestran en las tablas anteriores, se refieren al tipo de movimiento, cuando las capas no tienen un deslizamiento integral el sismo se denomina “movimiento trepidatorio” y este tipo de fenómeno puede ser de mucho mayor daño si se combina al movimiento oscilatorio, ya que las estructuras religiosas están diseñadas a compresión y no a tensión.



*Detalle del Templo de la Compañía de Jesús.
Archivo Personal*

1.4 DURACION DE LOS MOVIMIENTOS SISMOLÓGICOS

La medición de la duración se hace a través de aparatos de medición sumamente sensibles denominados sismógrafos o por equipos implementados por mecanismos mecánicos y electrónicos que almacenan y registran en papel graficado con lápiz del movimiento de cilindro que gira a una velocidad constante, detectando con exactitud el inicio y terminación del sismo, según la amplitud de la onda y la ubicación de la estación de medición. Mientras que la percepción humana solo registra el movimiento más fuerte, por ejemplo en el sismo del 30 de Septiembre de 1999 de magnitud de 7.4°Richter, el sismómetro registro una duración de 4 minutos 32 segundos, mientras que la percepción humana fue de 40 segundos.²



*Tipos de densidad sísmica
Fuente: Microsoft.*

México cuenta con una serie de estaciones localizadas en Guerrero denominada Sistema de Alerta Sísmica que cuenta con el Centro de Instrumentación y Registro Sísmico A.C.

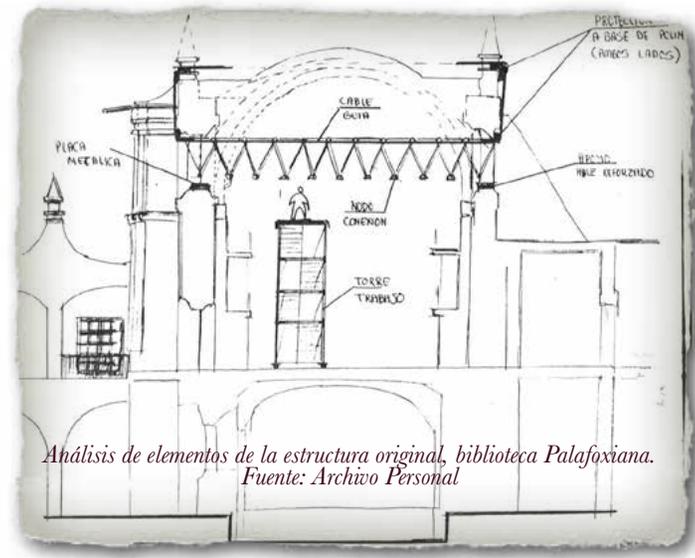
La dirección de las ondas puede ser horizontal o vertical pero como es lógico se siente con mayor intensidad el movimiento vertical cuanto más cerca se encuentre el epicentro. A partir de esto se identifica como un sismo trepidatorio

si el movimiento predominante de la onda sísmica es vertical, pero si el movimiento predominante de la onda sísmica es horizontal se le denomina oscilatorio.

En la historia de la humanidad, los fenómenos sismológicos han determinado experiencias en el uso de materiales y conformaciones estructurales, así la historia nos indica la forma en que los fenómenos han sido considerados por la sociedad con diferentes interpretaciones: conocimiento científico, religiosidad, fenómeno natural, desgaste, en fin, un sinnúmero de interpretaciones para la vida humana, que son registradas, dándonos un sinnúmero de experiencias.

Los enigmas de la naturaleza son parte central del enorme universo físico que los hombres pacientemente descifran con el propósito de encontrar mejores condiciones para afirmar su vida y su cultura sobre la tierra.³

Durante el evento y como consecuencia de su intensidad y duración, diversos tipos de construcciones fueron severamente afectadas. El patrimonio Histórico y de carácter religioso sufrió los efectos más graves a causa del movimiento telúrico, además que para los poblanos es primordial el sentido religioso que está presente tanto en nuestra vida como en la identidad regional que nos reafirma como individuos.



*Análisis de elementos de la estructura original, biblioteca Palafoxiana.
Fuente: Archivo Personal*

² www.ssn.unam.mx, preguntas frecuentes, pág. 2

³ "Patrimonio y sismos, memoria fotográfica de los sismos de 1999 en el estado de Oaxaca", CONACULTA- INAH, 2001, p.4

Dejándonos una enseñanza real en el comportamiento y conocimiento no solo de las estructuras históricas, sino de los sistemas constructivos, su fabricación y emplazamiento de edificación, aunados a los valores culturales y sociales, lo que demuestra que el Patrimonio Edificado ha modificado su fortaleza, como ha sido construido por diferentes tipologías y grupos de alarifes, técnicos y estructuristas, las sociedades han tratado de valorarlo y mantenerlo para las generaciones futuras, nuestra obligación es dignificarlo, reconociendo su fragilidad, e intervenir con responsabilidad ética y profesionalidad; con técnicas y procedimientos de nuestra época, dejando huella, experiencia y memoria de la intervención para mantener la seguridad del legado patrimonial de la Humanidad.

Además de las implicaciones religiosas y sociales, existen las económicas ya que los vestigios arquitectónicos, contienen un valor implícito de desarrollo en el sector turístico.

El trabajo de reconstrucción en donde la afectación significó el 70% de deterioro en los edificios y estructuras, aunado al daño patrimonial de bienes muebles (pintura, retablos, decoraciones, molduramientos y otras) obligó a organizarse

en grupos interdisciplinarios donde intervinieron las ramas de la antropología, arqueología, historia, arquitectura y restauración, por lo que el método de intervención se realizó más ordenado y en beneficio de la investigación y reestructuración, así cada especialista dio su punto de vista, ejecuto su rescate y planteó la metodología precisa de intervención.



*Códice que relata algunos temblores y desastres en la época prehispánica.
Fuente: Museo Amparo*



Capítulo 2



ANTECEDENTES HISTÓRICOS



El tratar los temas con respecto a catástrofes y temblores es importante, pero habrá que señalar las características peculiares en el mundo prehispánico y en la nueva España, ya que la cultura, es decir sus formas de vida, pensamiento y entendimiento de estos acontecimientos naturales tiene sus características propias que crean una cosmovisión única.

Es por ello que en el siguiente apartado se describen los acontecimientos, descritos por etapas y una relación de las fuentes.

Dentro de los registros de estos acontecimientos y catástrofes de la época prehispánica que se tienen están plasmados en los códices como el de Telleriano Remensis y el Vaticanus, apoyados y ampliados por las crónicas y anales.



Códice Telleriano Remensis, 1480.
“Hubo un temblor de tierra”.

En lo que se refiere a la época Colonial la información está contenida también en códices, crónicas, anales y diarios de anotaciones de hechos relevantes o de curiosidad de personalidades como:

- 1854, José Manuel de Castro Santa Ana
- 1976, Antonio de Ciudad Real
- 1854 – 1986, José Gómez
- 1853, Robles

Durante las épocas anteriormente mencionadas estas catástrofes fueron interpretadas de acuerdo a sus creencias, por lo que se explicarán las razones cosmogónicas que plantearon tanto en la época prehispánica como en la virreinal.

2.1 EN LA EPOCA PREHISPANICA

Los movimientos sísmicos desde la antigüedad se ha pensado que tienen una relación mítica, asociados en parte con las supersticiones o cambios en la vida, tales como guerras perdidas o ganadas, cambios de gobierno, enfermedades, entre otras.

Como anteriormente se mencionó se tenían dos percepciones de los sucesos, que a continuación se mencionan, por etapas:

En la cosmovisión náhuatl los temblores eran comprendidos como señales relacionadas con el fin del mundo, especialmente aquellos asociados a sucesos misteriosos o con catástrofes naturales que pudieran ser agüeros, así como los aso-

ciados a épocas de hambruna.⁴ Por los registros, se sabe que hay temblores asociados a nevadas, tormentas, sequías, epidemias y eclipses solares.

La cosmovisión náhuatl dividía el mundo en eras llamadas soles; así, cada sol comprendía el inicio de una nueva era.⁵ Las eras concluían con una serie de temblores y catástrofes que terminaban con la vida existente dando paso al nacimiento de una nueva era. De esta manera, los temblores eran temidos ya que se pensaba que pronosticaban el fin de una era, particularmente aquellos sismos de gran intensidad y asociados a otros sucesos.

Además, debido a la cosmovisión y a la concepción compleja del tiempo en el mundo prehispánico, se temía más a determinados temblores en ciertas fechas del año en las cuales, se creía, el mundo se volvía más vulnerable, tal es el caso de los finales de los ciclos de 52 años.⁶ y que la vida debía extinguirse periódicamente en el cuarto movimiento o quinto que corresponde a los ciclos.

En la época colonial, con el catolicismo, los temblores se concebían como castigos divinos otorgados a los hombres por excederse en la vida pasional y de diversión; así, se reportan temblores al inicio de las fiestas de lidia, las cuales eran muy mal vistas pues la iglesia las consideraban pecaminosas.⁷ A diferencia de la concepción indígena, la católica daba importancia al día de la semana y la festividad religiosa en la que ocurría el suceso. Alrededor de 1730 surgieron las ideas de que los temblores se deben a causas naturales, lo cual provocó la división de pensadores con respecto al tema, además de que no eran bien vistos los que poseían estas ideas innovadoras, que desde Europa se plantearon desde el siglo XVII.

Durante la época prehispánica existieron varios sucesos de esta naturaleza, por dos causas, es por ello que a continuación se presentan dos listas, la primera referente a desastres naturales centrada especialmente en sismos, y la segunda sobre erupciones del volcán Popocatepetl, que causaron movimientos sísmicos, presentando las referencias en el Valle de Puebla-Tlaxcala y/o en las cercanías, que competen al área de estudio.

⁴ García Acosta 1987: 20-28

⁵ García Acosta 1987: 21, Krickeberg 1985:23-24

⁶ García Acosta 1987: 22

⁷ García Acosta 1987: 23-24

Estas listas no incluyen todos los acontecimientos, ya que probablemente estos fueron los más notorios para los habitantes, por la importancia de las zonas y por la fecha en que se presentó.

El registro de estos se realizó en un inicio por año, posteriormente por día y finalmente, se incluye la hora del evento; esto corresponde con la concepción naturalista de los temblores y con el aumento en los relojes públicos y privados en la Nueva España,⁸ también tiene que ver con las concepciones de los diferentes mundos, para unos más importantes los años, para otros más importantes los días asociados a fiestas religiosas, como ya se ha mencionado anteriormente.

Las intensidades y duraciones de los sismos son bastante relativas, dada la falta de precisión en los instrumentos de medición. Así, se mencionan sismos que tuvieron duración de tres días, lo cual es imposible pues los sismos excepcionalmente largos llegan apenas a poco más de 2 minutos, como el del 19 de septiembre de 1985.⁹ Posiblemente, se le atribuye a que durante esos días hubo una serie de movimientos por lapsos. De hecho, intensidad y duración son dos variables que solían confundirse, entre más fuerte era el temblor se le atribuía una duración más larga, al final de la Colonia se diferencian más claramente dichas variables.¹⁰

A continuación se nombran algunos de los sismos que ocurrieron en la región y la redacción de estos:

En el código Telleriano-Remensis habla de un sismo en la noche en la Ciudad de México donde inicia la investigación sismológica y geotécnica siendo este el principio con la existencia de mapas, actualmente sobre mapas modernos se registran las fallas sísmicas, a la par de realizar gráficas previendo las nuevas construcciones y reestructurando las existentes de cualquier época de construcción. A continuación se nombran dos sucesos de dicho código de las láminas XVII y XXX.

1480. "... hubo un temblor de tierra..." El dibujo muestra el glifo tlalollin o temblor de tierra, que resulta de la asociación del glifo tlalli o tierra (rectángulo punteado) y el glifo ollin o movimientos (aspas).

Al centro del olin aparece el "ojo de la noche". Tlalollin está unido con un lazo gráfico al cuadro cronológico que indica la fecha indígena uno pedernal, el cual corresponde, según la glosa en español, al año 1480. De acuerdo con -Fuentes (1987:181), la "lectura pictográfica sería: en el año uno pedernal hubo un temblor de tierra durante la noche".

- 1533: "Año de dos casas y de 1533 tembló una vez la tierra, y fingen que humeaba la estrella que ellos llamaban Sitalcholoha, que es la que nosotros decimos Venus, que es una estrella con quien ellos tenían gran cuenta." La ilustración muestra el cuadro cronológico dos casas, unidos con un lazo gráfico de cometa y éste a su vez, con el glifo temblor de tierra. El olin, en este caso el glifo ollin aparece dentro del tlalli y éste constituye un rectángulo dividido en dos partes.



Códice Telleriano Remensis, 1507. Hubo un eclipse de sol y tembló la tierra

- De acuerdo con fuentes (1987.187), la "lectura pictográfica sería: en el año dos casa hubo un temblor de tierra durante el día, al mismo tiempo apareció un cometa."¹¹

2.2 EPOCA VIRREYNAL Y PORFIRIANA

En la época virreynal y porfiriana no se explicaban los fenómenos sísmicos desde el punto de vista técnico, simplemente se hacían narrativas del hecho, por lo que en este documento se integran algunos de esos relatos y que al final sirven de dato histórico de como la sociedad percibía estos sucesos como a continuación se describe:

- 1582, Cuauhtinchan, Pue.

"Y entonces fue cuando ocurrió el gran terremoto que destruyó el campanario" p.83

8 García Acosta 1987: 32

9 García Acosta 1987: 36

10 García Acosta 1987: 35-37

11 GARCIA, Virginia y Suarez Gerardo, "Los sismos en la historia de México", T. I. UNAM, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, FCE, México, 1996

- 1582, 7 de mayo Tecamachalco, Pue.

... tembló fuerte; asustó mucho a la gente. Entonces el templo de Xochalco, “los pies de los estribos” estribas y tlacxillo del templo se vinieron abajo bien partidos. Si se prolongaría un poquito más se hubiera caído (todo). Entonces el clérigo Cristóbal de Rivera de Tlacotepec nos dijo: del próximo lunes en siete días temblará muy fuerte; he aquí la señal! Miren ¡ se levanta la “bandera de nubes” mixpantli por el rumbo de la Matlalcueyech (la Malinche), esto nos dijo a todos.. El catorce de mayo fue verdad que los españoles y todos los que con ellos vivían algunos lloran mucho a causa del terremoto. Oímos que los sacerdotes hicieron celebración por la noche y nada ocurrió.

Anales de Tecamachalco: 206-207 p.91

- 1582, 27 marzo, Zacateotlán, Nopalucan, Pue. Anales de Tecamachalco: 185 (B) p.83

Iniciamos el año (día) 10 acatl el día diecinueve de febrero; aquí cierto lugar llamado Zacateotlán, lugar de los chichimeca, cuentan así que allá tembló cuatro días. Sucedió en el tiempo del padre Íñigo de Acatzingo, (quien) allá Fe a decir misa por la noche; en los seis templos se hizo. La grieta de la tierra llegaba hasta Nopalucan; así los chichimecas decían (que la grieta era de) dos mil ochocientas “brazas” neutzantli. De esta manera cuarteó todos los templos.

- 1626, 31 de agosto Cuauhtinchan, Pue.

“... viernes a las once de la noche tembló la tierra muy recio, cayeron algunas casas y cayó un pedazo de la torre del reloj de este pueblo, que en mucho tiempo no tañó (tocó) el reloj. También fue cosa notable que se tocaron las campanas de este temblor.” P.108-109

- - 1665 p.92 foja 15

En este año acaeció una cosa espantosa, en día de San Sebastián por la noche, al comenzar amanecer del día miércoles, a las tres, reventó el Volcán llamado Popocatepetl, cuando reventó se cubrió todo de fuego, la tierra toda se movió y él despidió grandes globos de lumbre de su corona de que todos los hombres se abismaron de terror.

- 1669 p.95 foja 18-19-20

En este año por cuaresma, hubo fuerte enfermedad de tos de que murió mucha gente. En el mismo año se bendijo el convento de monjas de Santa Inés en sábado, a dieciocho de junio de. En el mismo año tembló la tierra, en día sábado, víspera de san Ignacio a la diez y media de la mañana, entonces se partió por muchas partes el templo de Santa Clara. Otra vez tembló víspera de Santo Domingo a las ocho y media de la mañana. En el mismo año, a los catorce días del mes de agosto se planteó el cimiento del templo de San Juan de Dios por manos del señor Obispo, en domingo. En el mismo año repitió el temblor en sábado a tres de septiembre a las cinco horas y un cuarto de la tarde. Repitió otra vez el temblor a catorce de septiembre en la noche, al entrar el día miércoles. En el mismo año a los veintinueve de octubre día de Santa Úrsula en viernes a la una y media retumbó mucho el cielo. En el mismo año en noche buena volvió a temblar, sábado en la noche, a las dos.

- 1670

En este año a trece días del mes de febrero, cuando estaban en carnes tolendas, lunes era a la sazón, repitió el temblor a las seis de la tarde. En el mismo año a los veintinueve de Febrero martes en la noche, murió el Alcalde mayor, don Diego Estrada. En el mismo año, a los cuatro de marzo, domingo, comenzó a verse salir hacia el ocaso como rayos del sol. Luego que obscurecía bien aparecían. En el mismo año día de Señor San José lunes se planteó el cimiento del Templo de la Beatísima Trinidad por ministerio del Señor Obispo. En el mismo año, a diez de mayo día de la Ascensión del Señor repitió el temblor a las seis de la tarde.

- 1683 Pág. 101 foja 24.

En este año tomó la gobernación Matheo Jaen, mulato, nono Gobernador. En el mismo año hubo fuerte temblor por tres credos: cuaresma era, día de Nuestro amado Padre Señor San José, jueves a las tres de la tarde. En este día cogieron a los somáticos que se casaron en México: por ellos tembló fuertemente. En el mismo año repitió el temblor, día de pascua del Espíritu Santo, domingo a los diecisiete de mayo a las tres y media de la tarde.

- 1687 Pág. 117 Foja 39

En el mismo año a los trece de octubre día lunes a las dos de la mañana al amanecer el martes, aconteció fuerte terremoto. En aquella hora misma de la no-

che entró el Señor Obispo a la Catedral, abrieron las puertas para hacer una rogación y tocaron en todas partes las campanas. Pasó todo el martes después de entrada la noche a las ocho tembló otra vez por lo que volvieron a tocar las campanas en todas partes volvió a temblar a la media noche hasta tocarse sin mano las campanas de Catedral que Fe en demasiado sensible cosa espantosa sucedió otra vez tembló en día de Santa Teresa al rayar el día miércoles con más fuerza hasta tocar a sí misma la campana Doña María.

- 1711, 16 de agosto. México, D.F.; Puebla, Pue.

“El virrey (Duque de Linares) de Nueva España da cuenta del temblor que la noche del 16 de agosto se experimentó en aquel reino, los efectos que hizo y de haberse repetido después las providencias que se aplicó”.

- 1711, 31 de octubre México

“Señor. La noche del 16 de agosto próximo pasado entre once y doce se experimentó en este rein el flagelo de un recio terremoto que duró cerca de un cuarto de hora, con horror universal y resultas lamentables en unas partes más que en otras. pero en la Puebla y otras partes hacia el norte, ha sido mayor el perjuicio, así en las casas como en los templos, habiendo quedado algunos enteramente asolados (en el suelo) y para el alivio y consuelo de los damnificados en este conflicto, he aplicado las providencias que me ha parecido convenientes y caben en la posibilidad de lo gubernativo. Este espantoso accidente repitió aunque con menos fuerza la noche del 13 del corriente en igual duración que el primero duplicando en los edificios los daños antecedentes, bien que el mayor se reconoció en las caños de agua de esta ciudad, quedando los más rotos y desechos, de que mi obligación da cuenta a vuestra majestad, cuya católica real persona guarde Dios muchos años.

“Se sintió un terremoto en la noche en México tan fuerte que se sonaron las campanas; los edificios padecieron mucho. Las crónicas del tiempo dicen duró temblando media hora. A las once se sintió en Tlaxcala que describe un vecino de aquella ciudad... “estando ya dormido con toda mi familia, me recordó el más terrible terremoto. Empezó con el terrible estrépito a las once horas día domingo de la Ascensión de Nuestra Señora Virgen María nuestra Madre y Abogada, por cuya intersección creo que quedamos con vida. Duró como media hora con terribles vaivenes, tales que no daban lugar a abrir las puertas, con un inaudito ruido, desgajándose las paredes... Se oyó antes de empezar un

ruido extraordinario por el viento...Acabando el temblor salí...fui reconociendo muertos y ruinas; en el barrio de Tlaxinca, de esta ciudad, hallé tres que habían tapado las casas... en el pueblo de San Juan Totola murieron cinco indios; las ruinas de los edificios fueron muchas; se cayó en la Parroquia la capilla de nuestra Señora de Guadalupe, se cayó gran parte de la dicha parroquia, torres e iglesias; casas no hubo ninguna alta que no padeciera; de las bajas librarón algunas.

Pase a la Puebla a los ocho días y halle mayores ruinas; el convento de santa Clara, el de San Francisco y San Juan de Dios fueron los más maltratados; todas las torres, innumerables casas, e l cimborrio de la catedral se cayó...

1713 República Mexicana Leicht: 107

Coincidió la erupción del Hecla en Islandia, con un terremoto en el Valle de México. Puebla, Pue. “Veytia narra: que delante de la entrada al patio del templo de los Remedios en Analco, frente de la puerta de la iglesia, pero fuera del atrio, están una Santa Cruz de cantería, colocada sobre un pedestal de cerca de dos varas de alto, y la cruz tiene como vara y media; llámanla del Milagro, porque dicen que tembló el año de 1713, con movimientos tan fuertes que, poniéndole tarros de agua sobre los brazos, se derramaban al compulso de ellos.”

- 1776

“... desde los terremotos de 1768, que aquí se sintieron y continuaron en 1776, este país ya no es la Nueva España, aquella que conquistó Cortés; no hay año que se parezca a otro; heladas fuera de tiempo; sequedad en la atmósfera, lluvias abundantes en ciertos territorios, y al mismo tiempo escasas en otros; éste es el resultado peligroso (porque las cosechas se aventuran) que sufren los habitantes de Nueva España...” Cree Alzate que se puede considerar que “la naturaleza ha variado por los terremotos u otra causas que ignoramos.”¹²

- 1768, 3 de abril. Dolores, Pue p.135

¹² Alzate, 1982 p.159

“En el culto divino se acreditan los piadosos esmeros de este vecindario pues su parroquia, fue casi arruinada por el año de 1768 a la violencia de un terrible terremoto afectándose su elevada torre encima, se halla la presente tan reparada que sin riesgo de equivocarse se debe graduar por la mejor del obispado de Puebla.

- 1787, 27 de marzo. Puebla, Pue.

“Después del 27. los temblores siguieron por ocho días”.

“En el... hubo muchos temblores. El primero fue a las once de la mañana y me cogió en el ojo de San Pablo, bañándome. La gente se consternó mucho por ellos y por los tristes pronósticos del astrónomo don Miguel de Hita y Santa Anna que vaticinaba millares de desgracias en Puebla. Se iban familias enteras a el Calvario hospedándose hasta en accesorios para precaverse de los tristes acontecimientos que Hita tenía anunciados. Los temblores siguieron por ocho días; pero no hubo desgracias y el señor inmediatamente, para aquietar al público, puso en la cárcel al astrónomo con los hábitos clericales con que andaba vestido.”¹³

- 1795, 23 de mayo. Chiautla de la Sal.

Chiautla de la Sal, Puebla. “...se sintió en esta cabecera y sus contornos un furioso temblor de más de tres minutos de duración, y entre los varios destrozos que hizo lastimó dos iglesias y las casas reales con otras varias que cuarteó, no siendo tan fácil su reparo por la gran actividad con que han comenzado las aguas del día quince del mismo.”¹⁴

- 1808 de marzo. Puebla, Pue.

“Dicho día tembló con tanta fuerza que la campana del reloj de la Catedral se tocó sola. El ilustrísimo señor Biempica estaba celebrando órdenes en la iglesia de la Soledad y los ordenados lo dejaron solo saliéndose a la calle para que la iglesia no se les cayese. Su ilustrísima, imposibilitado para correr, no hacía otra cosa que llorar el abandono en que lo habían dejado”. p.186.

- 1845, 12 de abril

“En el Centinela de Puebla se lee.. a las 3 y 58 minutos de la tarde, se sintió en esta capital uno de los más fuertes y prolongados que han visto las actuales generaciones.

¹³ López:357

¹⁴ Ibidem. Pág. 172

El movimiento fue de oscilación y repetido por cuatro o cinco veces de O a E terminando con un vaivén de norte a sur; su duración fue de dos minutos, cosa que apenas podrá creerse, si no es por los que lo hemos sentido. Los daños que ha causado no han sido considerables, virtud de la firmeza del terreno y de la buena construcción de la ciudad; se cuarteó la torre del convento de San Agustín y una bóveda de la Catedral, OTRA DE la iglesia del cerro de Ntra. Sra. De Guadalupe, de cuya torre cayó la linternilla; en los barrios han caído algunas paredes, y muchas casas han padecido. El espanto fue general, y ha dejado profundas impresiones en las personas de una constitución nerviosa; de dos hemos sabido que fue extraordinaria la conmoción que experimentaron, asaltándoles la idea de que podría ser llega o el día de una catástrofe de nuestro continente; y se nos ha asegurado que la señora Bocarando, hermana del señor vicario de Aralco (Analco), que padecía una afección de corazón, murió en los momentos del temblor, lo que se le ha atribuido al terrible susto que recibió. Damos gracias a la Divina Providencia, por habernos librado del gran peligro que hemos corrido, y le pedimos fervientemente, no permita que la tierra sufra convulsiones tan violentas como la de que hablamos. p.280

- Puebla, Pue.

“Ministerio de Relaciones Exteriores, Gobernación y Policía. Exmo. Sr... el día 7 del actual a las tres y cincuenta y siete minutos de la tarde, se sintió un fuerte movimiento de trepidación, que fue seguido de oscilaciones de sur a norte y de este a oeste a lo último, habiendo durado todo cerca de tres minutos. Grande fue el terror que causó en todos los ánimos, pero afortunadamente ninguna desgracia ocasionó. Uno que otro edificio quedó ligeramente cuarteado, como el palacio de gobierno y las torres y cúpula de la catedral, y solamente un arco por donde pasa el agua para el convento del Carmen, que ya otra vez tiró un temblor, acaso por su mala construcción volvió hoy a derribarse; más ya se está reedificando, y se están remediando las referidas cuarteaduras. La mañana del día de ayer a las diez de ella, volvió a sentirse un movimiento oscilatorio (crecer y disminuir alternativamente), si bien algo fuerte, de poca duración, que repitió ligeramente siete minutos después. Es cuanto puedo decir a V.E. sobre este particular, contrayéndome al casco de esta ciudad, por no haber recibido aún noticia de fuera de ella... por este Exmo ayuntamiento se está recolectando lo necesario para la celebración de un triduo (religioso) con los propios fines. Con este motivo reitero a V.E. las seguridades de mi distinguido aprecio.

Dios y libertad. Puebla, abril 11 de 1845. p-284

- Puebla, Pue.

“En el Centinela de Puebla, se leen los siguientes pormenores acerca de los terremotos de estos días. “Siguen los temblores. Al estar concluyendo la planta de este número, hoy 10 de abril a las diez y cinco minutos de la mañana, se ha sentido otro temblor que duró algunos segundos, y que impuso bastante porque su movimiento fue de trepidación (temblar); y siete minutos después se repitieron los mismos movimientos, aunque con menor fuerza. Es inexplicable la agitación que estos sucesos tienen a todos los ánimos, Las noticias de la capital y las que se presumen de Oaxaca, ha producido gran consternación, y todos hacen votos porque esas poblaciones no hayan sufrido los males que son de esperarse si siguen tales acontecimientos. ¡El señor nos vea con ojos de piedad!”

- Puebla, Pue. 11 de mayo de 1854

“En Puebla se sintió el terremoto a las nueve menos un minuto; su duración fue de treinta segundos, y según dice el periódico oficial, causó algunas desgracias, que no se refiere” p.300

- 1855, 26 de febrero. Puebla, Pue.

“Leemos en el Periódico Oficial, fecha 2 del corriente. El miércoles a las ocho y media de la noche se sintió esta ciudad un fuerte temblor, que duró, según calculamos, cincuenta segundos, las oscilaciones fueron de norte a sur, aunque también hubo algunas de oriente a poniente. A las nueve y media de esa misma noche repitió el temblor con mucha más fuerza; pero fue de menos duración, pues no sabemos de ninguna desgracia”. p.301

- Puebla, Pue.

“Dice la Voluntad Nacional del día 19: “A las 9 y 18 minutos de la mañana de hoy se experimentó en esta ciudad un fuerte temblor de tierra, cuya duración nos pareció de poco más de un minuto. Las oscilaciones fueron de oriente a poniente. Ignoramos hasta ahora si ha causado algunos estragos en los edificios; pero sí tememos que algunos hayan padecido”. p.318

- 1864, 3 de Octubre. México, D.F.

“Terremoto llamado de San Gerardo. A la una y cincuenta y tres minutos de la mañana se sintió en México un fuerte terremoto; principió con trepidación

fuerte y siguieron después oscilaciones de N a S, primero, y luego de E a O; su duración se estimó en un minuto. No causó muchas desgracias personales ni grandes averías en los edificios, aunque sí se produjeron en éstos algunas cuarteaduras y sobre todo los acueductos”.¹⁵

- 1864, 3 de Octubre. México D.F.

“Corría la noche del 2 al 3 de octubre. El día había sido muy caluroso y, al caer la noche, el aire se hizo sensiblemente grave y pesado... estaba en el más profundo sueño cuando tuve la sensación de ser dulcemente mecida, pero el movimiento poco a poco, se hacía cada vez más fuerte y cuando pude entender bien de lo que se trataba, ya todo me alrededor chocaba y gemía. Las sillas y las mesas chocaban entre sí, la ondulación y el movimiento bajo mis pies era tal que pensé estar de nuevo en mi cabina del barco. Parecía que en cualquier momento caería el techo de mi cuarto y que las paredes se precipitarían sobre el patio... Casi interminables me parecieron los dos minutos que duró el terremoto... Los europeos, tan poco acostumbrados a estas cosas, no sabíamos si en realidad había sido un gran terremoto y a la mañana siguiente los mexicanos no nos entenderían y se reírían de nosotros. Pero no fue así, nadie recordaba nada igual y los habitantes permanecieron tan asustados y aterrorizados que nadie volvió a su lecho y pasaron la noche rezando en medio de una mortal angustia. En la ciudad de México nada hubo de lamentar porque está asentada sobre una vasta base de agua, tanto que los terremotos son ondulatorios y jamás las casas pueden ser destruidas”¹⁶

- Puebla, San Andrés Chalchicomula, Acatzingo, Pue.; Acultzingo, Ver.

“Temblor extraordinario...Destructor: Puebla y Veracruz. En Puebla 20 muertos y muchos heridos; en Acultzingo y Acatzingo muchas desgracias personales, lo mismo que en San Andrés Chalchicomula.”¹⁷

Puebla, Pue.

“Exmo. S. Ministro de Estado seis minutos antes de las dos de mañana de hoy, se sintió en esta ciudad un temblor de tierra tan fuerte, que no se tiene memoria de otro igual; varios edificios públicos han quedado muy deteriorados y algunos amenazando ruina, lo mismo que muchos particulares.

¹⁵ Orozco, 1887 p.319

¹⁶ Kolonitz: 166-167 p.320

¹⁷ *Ibidem* p.321

Hay que lamentar muchas desgracias pues hasta ahora se me ha dado parte que ascienden a 20 entre muertos y heridos, entre ellos varios soldados franceses. Por el correo doy noticia circunstanciada. Se hace dictado por esta prefectura y la municipal de las providencias mas oportunas. Sirvase V.E. hacer presente a S.M. la Emperatriz la inquietud que hay por su interesante vida y comunicarme por telégrafo si S.M.I. y las personas de la corte no han padecido nada. Así lo espero, y lo felicito por ello a nuestra A.S. El Perfecto Político.

Puebla, Pue.

“Sabemos que en Puebla se sintió de un modo terrible y que causó algunas desgracias... Varias personas de aquella ciudad que tienen parientes y amigos en México, han preguntádes si no tuvieron novedad. Lo prueba lo fuerte del temblor en aquella ciudad. Parte de la oficina del telégrafo. Puebla, 3. Se sintió en ésta el temblor a las dos menos cuarto de la madrugada, muy fuerte y de más de un minuto de duración; no hubo irregularidad notable en los aparatos telegráficos; aquí estaban las calles llenas de gente a esa hora... Nada extraño es que en Puebla no se sintiera irregularidad en los aparatos, pues en México tampoco se notó... Hay 17 soldados franceses muertos o lastimados y 29 lastimados de la gente pobre, traídos al hospital hasta hoy a las diez”.

Puebla, Pue.

“La Reconciliación dice con fecha 4: “Ayer se ha sentido en esta ciudad un fuerte temblor de tierra, cuatro minutos faltaban para las dos de la mañana, cuando un sacudimiento general se puso en pie a toda la población; el primer movimiento fue de rotación, el segundo de oscilación, y ambos duraron setenta segundos. En los momentos del temblor, los relojes de mesa suspendieron su curso, el termómetro marcaba la temperatura un grado más alto de lo que antes tenía, y el barómetro señalaba la pesantez de la atmósfera. La agitación fue general; todos conocíamos el peligro en que nos encontrábamos, y esa consternación en que los ánimos se ponen cuando el riesgo es inminente, dio mayor realce al cuadro que formaba el todo de la población. Las familias imploraban el auxilio de la providencia, y los padres de ellas aturdidos con el espanto, no atinaban la manera de salvarlas. En esta confusión desapareció el riesgo, y al volver en sí, la primera ocupación de los unos fue ver las averías sufridas en sus muebles y en los edificios; la de los otros atender a los que yacían debajo de los escombros... La autoridad municipal, son dignos de todo elogio por la actividad que desplegaron en los momentos en que las desgracias se multiplica-

ban..., los inspectores todos cumplieron debidamente,... Igual conducta guardaron los curas... quienes solícitos y empeñosos administraron los socorros espirituales a los infelices que los reclamaban. Este es el hecho en lo general, en lo particular diremos alguna cosa. Al antiguo convento de Agustinos destruido en su totalidad, aumentó sus ruinas, desapareciendo las dos linternillas de la torre principal y la de la media naranja, causando en su caída grandes estragos en el edificio. La torre amenaza un desplomamiento, pues los tres cuerpos de que se compone han quedado completamente desencadenados y próximos a precipitarse. La parte que de dicho edificio cayó, en los momentos del temblor, mató a dos caballos y a dos mulas que se encontraban en el cementerio (atrio) y eran del tren de una de las compañías que regresaban a Francia, quedando herido uno de sus individuos. En el hospital de San Juan de Dios se desplomó la mayor parte de lo que antes fuera dormitorio o celdas, y en su caída causaron varias desgracias, entre ellas la muerte de un soldado francés y las contusiones de otros dos, y las de varios paisanos. Una parte de la torre de la Merced vino abajo; la media naranja de la iglesia del Corazón de Jesús corrió igual suerte; las torres de las iglesias de San Javier, San Matías, San Miguelito y las del Refugio, desaparecieron para siempre. En el antiguo hospital de San Roque, lugar en que se encuentran las señoras religiosas de Santa Clara, se hundieron varios techos, y en su descenso perecieron algunos infelices, salvándose las religiosas, de las que dos sufrieron algunas contusiones; la bóveda del Camarín de la iglesia de Nuestra Señora de la Soledad ha quedado muy maltratada, como lo esta uno de los arcos interiores de la Catedral: la cruz que está sobre la linternilla de una de las torres de esta santa iglesia varió de frente; y la linternilla de la media naranja de la iglesia de la Compañía quedó inclinada hacia afuera de su centro; el medallón o escudo que, formando pedestal daba asiento al asta bandera colocada sobre el palacio, vino completamente abajo, a sí como vinieron también muchas de las almenillas colocadas en los edificios de la plaza de armas. No hay una casa que haya quedado sin lesión, todas han sufrido y muchas de una manera considerable. En lo general, las citarillas¹⁸ casi todas cayeron, y los adornos que formaban extremo en la parte alta de algunas fachadas de los edificios, pocos quedaron en pie. En fin, la catástrofe ha sido de aquéllas que no hay memoria en los vecinos de Puebla de haber habido otra igual. Según los datos recogidos por la policía hasta los momentos en que escribiría esta relación, se calculan que pasan de veinte los muertos y contusos que se tiene noticia. La prefectura municipal prohibió inmediatamente el tránsito de los

¹⁸ Paredilla de ladrillos colocados alternativamente de plano y de canto u oblicuamente

coches, y de los carros y de las carretas, y nombró distintas comisiones de ingenieros y agrimensores para que inmediatamente procedieran a un reconocimiento general de los edificios. En nuestro próximo número daremos minuciosas explicaciones y rectificaremos algunos hechos, concluyendo ahora con encomiar debidamente a las señoras Hermanas de la Caridad por el celo verdaderamente piadoso con que han desempeñado esta vez el objeto de su institución.¹⁹

“Dice el Boletín Oficial: “Cuatro minutos antes de las dos de la mañana... se sintió en esta ciudad el más fuerte y terrible temblor de tierra que jamás se haya experimentado en la misma; pues ni aun memoria se tiene de que haya habido otro semejante, ni en intensidad y duración, ni menos en cuanto a los estragos causados. El primer movimiento fue de oscilación de norte a sur, a éste siguieron otros dos de trepidación, a éstos otro verdaderamente espantoso que podríamos llamar de circunvolución, y por último otros oscilatorios de oriente a poniente. La duración de este imponente fenómeno fue, según calculamos, de treinta y cinco a cuarenta segundos, tiempo bastante para que muchos edificios quedaran arruinados, y todos, puede decirse sin exageración, sufrieron deterioros de mayor o menor importancia, y, lo que es más sensible todavía, no pocas personas murieron sepultadas bajo los escombros o recibieron heridas más o menos graves. Imposible nos es decir el horroroso cuadro que presentaba la ciudad, momentos después de la catástrofe, y por lo mismo nos limitaremos a dar noticia de las desgracias ocurridas, sin perjuicio de dar en nuestros números subsecuentes las demás noticias que vayamos adquiriendo, así como los informes de los peritos comisionados por la autoridad para practicar los reconocimientos y consultar las medidas indispensables. En nuestra reseña nos ceñiremos a referir las noticias comunicadas a las autoridades por los jefes de los cuerpos de policía y por sus demás agentes, sin olvidar lo que nosotros mismos hemos presenciado. Antes haremos notar, que la parte noroeste de la ciudad es sin duda la que más ha padecido, sin que por esto haya quedado ileso ni una sola manzana del resto. En cuanto a edificios públicos, los más deteriorados son estos: En el Hospital de Dementes de San Roque, en la parte habitada en la actualidad por las religiosas de Santa Clara, se desplomó el techo de una celda, ocupada por la madre Guillón, quien no solo sufrió la caída de las vigas y escombros, sino que descendió al piso bajo, porque el techo del primer piso derribó al segundo, quedando la religiosa en este rápido y peligrosísimo descenso cubierta de escombros, más sin lesión alguna. Otra celda cayó también, y una de las religiosas que la habitaba recibió una herida en la cabeza y se le dis-

locó un brazo. La torre de San Miguel vino abajo, causando la muerte a un hombre y a una joven, e hiriendo gravemente a una mujer. Parte de la torre de San Agustín fue derribada y los escombros hirieron a un soldado francés y mataron dos caballos y dos mulas. El resto del edificio muy deteriorado ya a causa de haber sido uno de los más batidos durante el último asedio, ha quedado arruinadísimo. El Convento-Hospital de San Juan de Dios, que servía de cuartel a un batallón de la Legión Extranjera, fue en gran parte derribado, resultando muerto un soldado y dos heridos. El templo contiguo padeció tanto, que tal vez sea preciso cerrarlo. En el convento de la Concepción cayó una gran parte de la citarilla de la huerta hacia la calle sola. En el de Santa Rosa se desplomó otra gran citarilla y el mismo convento está muy deteriorado, como también la iglesia cuya torre habrá necesidad de derribar por haber quedado en el peor estado. En el Hospital de San Pedro cayeron una citarilla y parte de un corredor, y tres salas fueron tan lastimadas, que no es posible hacer uso de ellas. Una de las torres de Catedral está muy resentida, lo mismo que algunas de las bóvedas de la nave principal del templo, desde el altar de las ánimas hasta la cúpula, más afortunadamente no amenazan ruina. Dos almenas de la torre mencionada cayeron, una al atrio y otra al interior de la iglesia, penetrando por una ventana, cuya reja rompió. De la torre de la Merced vinieron abajo dos pilares, y el resto amenaza ruina. La cúpula de la iglesia del Refugio fue destruida enteramente. En la torre e iglesia de San Pablito se advierten grietas considerables. En el nuevo templo del Corazón de Jesús fue derribada una bóveda, y el resto del edificio está muy resentido. Una parte de la torre de San Javier fue derribada. En San Francisco, la torrecilla del reloj amenaza ruina, y algunas bóvedas de la iglesia están resentidas. El templo de la Concordia se ha mandado cerrar, porque se teme que se desplomen sus bóvedas, cuyas cuarteaduras, lo mismo que las de las paredes son bastante considerables. El colegio del Espíritu Santo es sin disputa el edificio que más padeció. La mayor parte de las bóvedas de sus magníficos corredores están lastimadísimas, algunas en estado, podemos decir, de ruina; pero ya se han comenzado a apuntalar las bóvedas más deterioradas para principiar en seguida la reposición hasta donde sea posible. En la aduana, parte del techo de uno de los corredores vino a tierra, y las paredes están bastante cuarteadas. El hermosísimo salón de la magnífica biblioteca del Colegio Seminario, también quedó en un estado ruinoso. Respecto a los edificios pertenecientes a particulares, poco podemos decir con exactitud por falta de datos; sin embargo mencionaremos los que más llaman

19 *Ibidem* p.323Puebla, Pue.

la atención por los grandes deterioros que han sufrido. La casa número 9 de la calle del Puente del Toro fue destruida en su mayor parte, y los techos y paredes que cayeron causaron la muerte a dos mujeres y a un joven, e hirieron gravemente a un tejedor y a dos hijos de D. Juan Garcilazo, dueño de la casa. Al siguiente día del terremoto se desplomó otra pared de la misma casa, y pocas horas después otras y los techos de tres piezas; de manera que está hoy reducida a un montón de escombros. En la calle de San Juan de Dios se desplomó un techo en la casa de Simón Lucero, y mató a una criada del mismo señor. En la calle de Gavito cayeron varias citarillas, y dos casas por lo menos están próximas a caer. En la casa número uno, calle de Petatillo vino abajo un techo e hirió a D. Manuel Morán. Tres hornos de cal fueron destruidos en el barrio del Refugio, y algunas casas padecieron mucho. Antes de concluir presentaremos un estado de los muertos y heridos de que hasta ahora tenemos noticias: 7 muertos y 12 heridos en la Calle del Puente del Toro, calle de San Juan de Dios, Convento de Idem., San Miguel, San Roque, Cuartel de San Agustín, calle del Alguacil, Idem de la Merced, Idem. Del Petatillo... fue para Puebla de verdadero luto, pues todos sus habitantes tenían algo que lamentar; mas todos daban gracias a Dios porque no sólo los había salvado de una muerte casi segura, sino que por un especial favor de su infinita clemencia, el terremoto se hizo sentir a una hora en que los habitantes recogidos en sus casas, se liberaron de la lluvia de piedras y otros objetos que de las casas Caín a las calles, y que en cualquier hora del día habría originado innumerables desgracias. Muchas y muy sensibles son ciertamente las que hay que lamentar; mas atendiendo los estragos causados en los edificios, y a la exclusiva fuerza del temblor, son proporcionalmente muy pocas. Al espanto y la consternación va sucediendo la calma; y la población está ya más tranquila. Tenemos este artículo, consignando en él los nombres de algunas de las personas que con mas abnegación y actividad se apresuraron a prestar sus servicios, acudiendo a los lugares donde el peligro era mayor, y logrando salvar a muchos infelices que sin esos generosos esfuerzos habrían indudablemente sucumbido. Además de las primeras autoridades se distinguen los Sres. Comandantes de Policía el Sr. Regidor D. Mariano Grajales, el Sr. Cura gres, un ecle....²⁰

Puebla, Pue.

“En carta fecha 3 se nos dice: “El terremoto duró aquí de 28 a 30 segundos. No es fácil todavía saber el número total de las víctimas.”

Puebla. Pue.

“He aquí las por videncias dictadas por la autoridad municipal.” Juan E. Uriart oficial de la imperial y distinguida orden de Guadalupe y prefecto municipal de este distrito, a los habitantes de la capital, sabed: Que para proveer a la seguridad de los habitantes, amenazado por el estado de ruina en que se encuentran muchos edificios a consecuencia del terremoto.. Aprobación del señor prefecto superior político, he tenido a bien disponer lo siguiente: artículo Primero: Los dueños o encargados de las casas que amenazan ruina, procederán dentro del término que se les señale, a hacer los reparos o demoliciones que ordene esta prefectura, oyendo el informe de peritos. Artículo Segundo: con igual informe se dispondrá la clausura de los templos que mas han padecido, mientras no se ejecuten las obras indispensables para que puedan destinarse de nuevo con seguridad al culto. Artículo Tercero: La comisión de obrería mayor del Exmo. Ayuntamiento ejecutará las obras urgentes que se dispongan para la seguridad general, cobrando de quienes corresponda los gastos que se erogue. Artículo Cuarto: Los operarios que se empleen en las obras indicadas, no podrán aumentar el precio de sus jornales. Tampoco podrá aumentarse el precio corriente de los materiales de construcción, sino por causa justa, que calificará esta prefectura oyendo el parecer de los peritos. Artículo Quinto: La autoridad designará las obras que deban emprenderse de preferencia, destinando a ellas los operarios que fueran necesarios, para lo cual podrá separarlos de las que se consideren menos urgentes, aun cuando estén contratados con anterioridad particulares. Artículo Sexto: La extracción de materiales de los edificios destinados al servicio público no podrá verificarse sin orden por escrito de esta prefectura, o de la comandancia de plaza respecto de los que ocupe la guarnición. Lo mismo se observará en cuanto a las casas particulares desocupadas, en cuyo caso la orden se dará por el inspector del cuartel respectivo. Los inspectores y sus agentes son responsables del puntual cumplimiento de esta disposición. Artículo Séptimo: Las infracciones de este bando se castigarán con multas de uno a doscientos pesos, o con el tiempo equivalente de prisión u obras públicas. Por tanto mando se imprima y publique para su cumplimiento. Puebla 6 de octubre de 1864.

Puebla, Pue.

“El Boletín Oficial de Puebla, dice: “Según ofrecimos en nuestro número anterior, comenzamos hoy a insertar los informes de los ingenieros sobre el estado

²⁰ p.324

en que se encuentran los edificios de esta ciudad a causa del terremoto, dando principio por el emitido por el Sr. Lic. D. Pascual Almazán (al Prefecto Municipal de Puebla). “Obsequiando la confianza que tuvo a bien dispensarme V.S., he procedido al reconocimiento de los edificios que sufrieron más por el terremoto reciente en el cuartel meridional de esta ciudad, y para terminar mi comisión dirijo a V.S. la exposición de los resultados que advertí en aquellos. Primero En la Catedral cayeron las junturas²¹ sobrepuestas que en la última reposición del edificio habían ocultado las rupturas antiguas, y además se decidieron otras nuevas en la torre meridional (sur), y en la segunda y tercera bóveda de la nave principal sobre el coro; las primeras no son de gran importancia para la estabilidad de la construcción, pues el peso que gravita sobre los pies derecho²² y puntos de atraque, es bastante a neutralizar el empuje lateral de las bóvedas y con más razón el de los arcos pequeños de las fuentes (gárgolas?). La ruptura de la nave principal en la dirección de las claves, es más trascendental, sobre todo porque descansa la del segundo arco, las dos mitades del arco ejercen toda su presión en la parte superior solamente. Es verdad que en tal estado pueden permanecer aun largo tiempo en circunstancias ordinarias; pero no es probable que resistan a otros sacudimientos, aun poco menores que los del último temblor, si no se acuñan esmeradamente por el intradorso o intrados, a fin de que la presión de las dos semibóvedas no siga ejerciéndose sólo en las cabezas de las contradores, sino en toda la superficie de sus costados, y que aquellas que están aptas para la resistencia en el momento en que sea preciso toda ella.

Segundo: reconocí en seguida el convento de San Jerónimo, cuyo estado es peligroso por la pésima forma de sus habitaciones y corredores. Construidas en gran parte con tabiques de a cuatro pulgadas (10 cm.) sobre madera, con la cual no pueden tener ninguna cohesión, y que por su enjuntamiento ha debido decidir algún tiempo al hundimiento de aquellas ligeras paredes, ahora no

puede hallarse la seguridad oportuna sino en una reedificación, al menos de la división entre celdas y los corredores que por su larga longitud respecto de su espesor, exige otras dimensiones. La caída de dos corredores en el patio principal, tuvo por causa el mal estado del maderamen (viguera) en el superior que arrastró al inferior por su choque.

Tercero: Dos casas en la calle siguiente de los sapos presentaban lesiones que han perjudicado a los propietarios, pero no comprometen al público.

²¹ Unión de dos o más cosas, ya sean piezas de cantera, maderos, etc. Espacio que queda entre las superficies de las piedras o ladrillos contiguos de una pared y que suele rellenarse con mezcla o yeso.

²² Apoyo, base, madero que en los edificios se pone vertical para soportar una carga.

Cuarto: Las sufridas en la Aduana no son tampoco de gran interés sino en las construcciones de bóveda, y sin embargo, no son tales que amenacen ruina aun en caso de un temblor ligero; la caída de una parte del corredor, procedió del malísimo sistema de apoyos que se empleó para vigas de longitud, insuficiente para ser empotradas.

Quinto: La casa situada en la esquina de Infantes y Portal, se encuentra muy mal por el desplome de la pared que mira al sur. El centro de gravedad cae todavía dentro de la base supuesto que subsiste: pero como el mal parece causado por la poca solidez del cimiento, es muy de temer que se aumente por la presión desigual que ahora sigue ejerciendo el muro. Parece oportuno poner algún obstáculo al paso de los carruajes pesados en la media calle que corresponde al frente de esta casa.

Sexto: El templo de la Compañía ha quedado considerablemente lastimado en la parte septentrional (norte) donde el empuje de los arcos y bóvedas no encontraba reacción; así resultó hundida toda la nave, y muy poco al menos la principal, sobre todo en la cúpula, que perteneciendo a la especie de bóvedas llamadas de claustro, necesita suma estabilidad, no tanto en los ángulos como en las bóvedas aristadas, sino en todas las rectas que forman el polígono de la base; por esto puede ser muy trascendental la ruptura, que se nota en el arco oriental de los cuatro sobre los cuales se apoya.

Séptimo: Para decidir si el templo puede continuar abierto al público, será necesaria una inspección detenida y ejecutada principalmente sobre las bóvedas y por el exterior del edificio.

Octavo: el de San Roque, en la parte ocupada por las monjas de Santa Clara, tiene dos techos, cuya caída dependiendo en gran parte de su vejez, y fue decidida porque allí cayeron algunas piezas secundarias de la torre con la aceleración de gravedad debida a la altura. En el interior hay tres paredes delgadas en pésimo estado por el abuso a que frecuentemente se llega en esta ciudad en el uso y construcción de los arcos. Noveno: el gran patio del Colegio Carolino, ocupado hoy por los estudiantes, es el edificio que más ha sufrido en todo el cuartel, habiendo motivado su degradación la longitud de sus alas y el triple empuje de sus tres pisos abovedados. En los ángulos donde las arcadas se sirven mutuamente de botarates (¿?) apenas hay lesión; mas en el medio de las salas las bóvedas, obrando como cuñas, separaron las paredes aún mas de una pulgada, y ahora, además de la separación en los ángulos de la ruptura, se ve

una general en la dirección de las claves, una gran parte de las cuales ha caído completamente. Igual efecto se nota en el ala de bóvedas que da a la calle de la Aduana. Décimo: en todos estos edificios he manifestado lo que de pronto me pareció más oportuno de hacerse, sobre todo tapar las aberturas y considerables goteras que en todas partes se han mostrado, a fin de que se evite la imbibición (embeberse, absorverse) que habría en las últimas lluvias y que, aumentando el peso de los macizos desagregados y facilitando su desliz perturbarían el dudoso equilibrio que ahora guardan. Onceavo: Respecto del colegio, sería conveniente su traslación mientras se asegura medianamente, y para contar en adelante con una razonable estabilidad, sacrificar la amplitud del patio formando dos pequeños al oriente y otro mayor al poniente, donde el ala primitiva no exige un atraque en el ángulo recto por haberse deformado. Terminó mi informe protestando a V.S. mi consideración. Puebla 4 de octubre de 1864. P. Almazán.

Puebla, Pue.

“Dice el Boletín Oficial. Insertamos a continuación los informes emitidos por los Sres. Ramírez y Careaga, y en nuestro próximo número publicaremos los que han dado los señores ingenieros comisionados por la prefectura del distrito. “Señor prefecto municipal. Por la comisión que se me dio como ingeniero civil, por esa prefectura que dignamente desempeña Ud., para reconocer los edificios públicos y particulares del cuartel segundo mayor de esta ciudad, después del temblor del... he procedido con la mayor violencia y he encontrado en todos los edificios, en lo general, cuarteados, y en particular algunos en ruina, los cuales son: las casas números 8 y 10 de la Calle 3ª, de Señor San José (2 norte 1400) y la contigua esquina de esta calle y Tahuelillo número 1, que estando en inminente peligro mandé que se apuntalara como se hizo al momento; pero esta operación la hizo el presidio y no he quedado muy satisfecho, por lo que creo será necesario mandar la obrería mayor o que los dueños aseguren estas casas como debe ser; la casa número 2, calle de Santa Clara, tiene un arco interior muy rebajado, quebrado en su clave y sin arrimo uno de uno sus arranques y quebrado también, amenazando ruina, el cual se encargó el locatario de asegurar; el cuartel del Señor San José tiene un balcón especie de garitón, con claraboyas al oriente, el cual se está cayendo y algunas citarillas lo mismo; el orfanatorio e iglesia de San Cristóbal, casi nada notable; el hospital de San Pablo se cayó la cornisa de todo un lado del patio, al sur las bóvedas se cuartearon todas; pero no hay peligro sino en dos arcos y una bóveda de la sala

de San Pedro y en el departamento de mujeres hay un techo malo con una viga rota y los tabiques divisorios cuarteados todos, pero no hay peligro sino en una esquina de una construcción en los lugares comunes, que se mandará tirar o asegurar lo mismo que apuntalar los dos arcos en peligro; en el barrio del Alto se cayó un lienzo de una pared en la calle de la puerta falsa de San Francisco, y otra pared o barda de una huerta nombrada el Sótano; la capilla nombrada de la Muerte está en ruina peligrosa; en la casa núm. 14, calle 2ª DEL Señor Eccehomo, esta un lienzo cayéndose y todo cuarteado; las casas números 7 y 9 de la plazuela de Señor Sn José tienen unas piezas altas interiores en ruinas y en inminente peligro, que es necesario tirar; en la calle 3ª del Marqués hay una parte de la pared de una accesorias caídas del molino de San Francisco, desnivelada y fácil de caerse; y por último, hay muchas citarillas una varias casas cayéndose, de las cuales las que caen a la calle he mandado a tirar, y sería necesario que la policía mandara tirar o asegurar todas las citarillas en general; porque se ha visto de tiempo atrás y en esta catástrofe, que son las que más han hecho perjuicio; pues siendo unos cuerpos muy débiles en equilibrio, no resisten los huracanes ni los aires siquiera y mucho menos las oscilaciones de los temblores, así como los remates que suelen poner por adorno son unos enemigos de la humanidad. Los edificios ocupados por las tropas francesas, no me fueron encomendadas. Puebla, octubre 4 de 1864. Luis G. Careaga y Sáenz.

“Reconocimiento de las iglesias y capillas del 2º mayor, por el ingeniero civil que suscribe. Todas las más iglesias y capillas de este cuartel, están buenas, sólo las veletas de algunas se desprendieron. En el convento de San Francisco, las capillas de terceros, la Santa Escuela y Capilla de la Conquistadora, San Aparicio y San Juan, tienen unas cuarteaduras de poca importancia; pero en la iglesia grande sí hay que notar: primero, en el frontispicio, que es un pórtico de cantería, tiene algunos de sus adornos y relieves desprendidos ya de sus centros, y entre éstos hay de más peligro el San Miguel que remata esta fachada y un escudo de Santo Domingo de relieve de cantería. Después en la torre principal, se desniveló, inclinándose hacia el norte cosa de cuatro centímetros a la altura del frontispicio de la iglesia, y esto causó unas grandes cuarteaduras en unas bóvedas de tránsito de las bóvedas de la iglesia de la torre, y otra cuarteadura en el cubo de la torre, y el frente al oriente, y desnudándose del foro de ladrillos en parte. Este desnivel no es peligroso, porque su base es grande y no se ha salido de su centro de gravedad; pero si se quiere asegurar más, se puede poner en contra fuerte en el lado contrario, sobre la capilla que está contigua.

La torre del reloj sí está en mucho peligro, porque su primer cuerpo, que se compone de cuatro arcos, se dividió en cuatro pies derechos, cortándose de las claves de los arcos y de la cornisa que lo coronaba, y sobre este cuerpo ha quedado solo y sobrepuesto y desprendido del primero, que aunque es pequeño, los sostiene su gravedad; esto se puede asegurar con un grande anillo de fierro en el friso de la cornisa del primer cuerpo, porque la base está muy buena de esta torre. En el coro hay en su bóveda una parte de la red de cantería que hace aristas, desprendida y fácil a caerse, pero la bóveda y todo lo restante está bueno. Lo manifiesto a V.S. en cumplimiento de su oficio relativo, Puebla octubre 6 de 1864

Informe que emite el Ingeniero que suscribe del deterioro... templos y edificios públicos y particulares del cuartel 4º de esta ciudad, que por la prefectura municipal, me fue encomendado, providencias que en mi concepto deben tomarse prontamente para evitar una desgracia. En cuanto a los templos, revisados todos, excepto Santa Catalina, Santa Teresa, san Juan de Dios, santa Mónica, Señor San José y San Luis, que se fueron encomendados al ingeniero del ejército francés, sólo halló en la Merced, muy lacrado el segundo cuerpo de la torre, el que será conveniente destruir, y en la portería apuntalar las bóvedas por estar muy cuarteadas, y quitar los techos que hay encima de ellas que amenazan ruina, así como otros del interior del convento que se hallan en el mismo estado. En Santa Rosa, asegurar el lienzo de la pared, del que se cayó una gran parte de la citarilla, por estar desplomado, y un pie derecho de un arco interior de los claustros, siendo los demás cuarteaduras que tiene de poca entidad; y en el Refugio, que se derrumbó la cúpula del crucero y lastimó las bóvedas, cerrar el templo hasta que se proceda a su reposición. Los demás templos, aunque no han dejado de sufrir alguna cosa, no es alarmante su estado.... José Ignacio Ramírez. 4 de octubre de 1864.

Puebla, Pue.

“El Boletín Oficial” de Puebla dice: Publicamos a continuación el remitido por los señores ingenieros Arriaga y Magaña sobre el estado que guardan los edificios del cuartel tercero mayor de esta ciudad. Informe que los ingenieros José Joaquín Arriaga y Albino Magaña, dan al señor prefecto municipal, del reconocimiento que han practicado en los edificios comprendidos en el cuartel tercero mayor, con motivo de las destrucciones sufridas... Señor prefecto municipal...ponemos a continuación el nombre de cada uno de los edificios visitados,

las lesiones más notables que advertimos en ellos, y las medidas que por el momento aconsejamos a las personas interesadas. Palacio Episcopal: toda la parte baja de este edificio se halla en buen estado... En el oratorio hay una pequeña grieta que divide por la clave del cerramiento de la puerta. Se advirtió la necesidad de apuntarlo. Convento de Capuchinas: en la parte que sirve de habitación a las señoras religiosas, sólo hay unos pequeños tabiques que es indispensable reponer, y así se advirtió al padre Capellán. En la iglesia se fracturó ligeramente una parte de la cornisa de la cúpula; y como el fragmento desprendido corresponde verticalmente al arco toral exterior, aconsejamos al padre Capellán se impidiera el acceso a los fieles hasta aquel punto, mientras aquel fragmento quede asegurado. Oratorio de San Felipe Neri: iglesia de la Concordia. En la parte de este edificio que habitan los padres encontramos algunas celdas muy estropeadas, que inmediatamente se desocuparon. La bóveda de la iglesia se encuentra dividida en casi una mitad de su longitud, en la clave y en uno de los riñones. Los arcos de cantería que la sostiene por el eje se lastimaron igualmente, apareciendo en uno de ellos la clave y las dos contraclaves fuera de su lugar. Tal estado nos pareció muy poco seguro para que la iglesia continuara en uso, y por este motivo advertimos a V.S. la necesidad de ordenar su clausura. Palacio del Gobierno: la parte alta de este edificio se encuentra en muy mal estado. El muro exterior que ve al sur y forma su frente, se halla ligeramente desprendido del resto del edificio. La mayor parte de las paredes traviesas están surcadas por varias grietas que las recorren en casi toda su altura; y aun cuando no amenazan ruina, por lo pronto, un descuido en su compostura sería de malas consecuencias. Palacio Municipal: el local que antes sirviera de capilla y que hoy guarda algunos muebles de la pertenencia del Exmo. Ayuntamiento, es una pieza cubierta por una bóveda de cañón seguida. Esta se encuentra dividida notablemente por la clave, y el coceó que es consiguiente, ha determinado el desplome de los muros que sirven de atraque. El piso se ha resentido igualmente de este desvío, interesando, por lo mismo, los techos de las habitaciones inferiores que ocupan algunos comerciantes. Se hace indispensable el derrumbe de esta bóveda, pues en el grado de estropeo en que se encuentra, es imposible toda compostura. Puede, en nuestro concepto, remplazarse aquella por un techo de vigas, previo encadenamiento de las cuarteaduras que se advierten en los cuatro muros. Hay además en el resto del edificio, otras grietas poco trascendentales susceptibles de componerse. Alhóndiga: en este edificio se notan algunas cuarteaduras insignificantes. Algunas de las almenas que adornan la

parte superior de los muros exteriores se hallaban fracturadas, y fue indispensable separar la parte desprendida que corresponde al vértice, para evitar que cayera a la calle. Igual determinación se tomó con las jarras que descansan sobre los muros que forman el patio; pues algunas de ellas habían ya caído durante el temblor, y las restantes parecen estar aseguradas solamente por la espiga débil de madera, alterada ya por la humedad, que era imposible pudieran sostener aquellas jarras²³, y más cuando encontramos que éstas se habían llenado anteriormente con mezcla, aumentando exteriormente su peso. Cárcel Pública: en este edificio, comprendiendo los departamentos de hombres y mujeres, no hay cosa de importancia. Grietas muy ligeras, que en ningún modo alteran la estabilidad de ese local. Colegio Seminario: lo más notable que hemos advertido en este edificio, es el local que guarda la biblioteca. Su bóveda, que es el cañón seguido, se encuentra dividida por el eje con más de una grieta. Los cuatro arcos que sostienen su parte superior, se hallan sentados en la clave, y uno de ellos lo está además en los riñones. Los muros se han desplomado ligeramente. Así pues, en este concepto, este local ha quedado inhabitable. En la parte inferior que sirve de habitación a los alumnos, hay algunos tabiques maltratados. Uno de los arcos que da entrada a la escalera, está abierto por la clave y uno de los riñones. Se hizo presente al señor rector la necesidad de apuntalarlo, y de evitar, hasta su aseguramiento, el tránsito por él. Barrio de San Matías. La iglesia de este nombre quedó completamente destruida, algunos muros quedan en pie, amenazando ruina; pero en virtud de hallarse situada en un desplomado (o despoblado?), no hemos creído necesario el derrumbe de ellos; limitándonos a manifestar la autoridad más inmediata el peligro que corría la persona que se acerque a esas ruinas. Próximas a esta iglesia, y a una de las calles que dan salida al camino para México, hay dos esquinas: la 1ª formada por las calles de San Matías y la Calera y 2ª por las del Dorador y 2ª de San Matías, ambas se han desplomado y amenazan derrumbarse hacia la calle. Ya manifestamos a V.S. verbalmente que deben derrumbarse. Barrio de Santiago: los remates de las cúpulas de las torres de la iglesia de este nombre, están desplomadas notablemente y deben derribarse o proceder sin demora a su reparación. Todos los edificios públicos comprendidos en el tercer cuartel mayor, y que reconocimos oportunamente, no prestan lastimadura de entidad, y por lo mismo no hacemos a V.S. MENCIÓN de ellos. Respecto a los edificios particulares, hemos reconocido todos los que, estando en nuestra demarcación, se hallan ocupados por señoras religiosas. En cuanto a los demás, hemos examinado por

²³ Pieza arquitectónica en forma de jarro, con que se decoran edificios, galerías, jardines, etc. Ocupa, generalmente, la parte superior y sirve de remate.

las calles los muros que caen hacia ellas, y que podían hacer peligro el tránsito general. Nada se encuentra de notable; y con excepción de las calles Sola y de los Gozos, donde deben derribarse unas citarillas, pueden por todas las demás pasar los carruajes con toda seguridad. Por lo que puede haberse escapado a nuestra visita, hemos amonestado al inspector de este cuartel para que, tan luego como llegue a sus noticias que alguno de los edificios de su demarcación amenazan ruina, nos lo advierta, a fin de poner oportunamente el remedio. Puebla, octubre 7 de 1864 A. Magaña, ingeniero José Joaquín Arriaga, ingeniero.

- 19 de mayo de 1879 Puebla, Pue.

“A las 5 y 10 minutos se sintió un fuerte temblor” p.388

- 24 jul. 1882 Puebla, Pue

“Telegrama depositado en Puebla el 19 de julio de 1882. Recibido en el Palacio el 20 del mismo, a la 1 de la tarde. Ciudadano secretario de Fomento. A las 2 y 37 minutos de la tarde, se sintió fuerte temblor comenzando de trepidación y concluyendo de N a S: su duración de 40 a 50 segundos. Hasta este momento no se sabe haya habido desgracias. p.412-413

Puebla, Pue.

“Dice el periódico oficial de Puebla del día 20 del actual: “Ayer, las 2 y 25 minutos de la tarde, se hizo sentir en esta ciudad un horrible terremoto de movimiento oscilatorio y trepidatorio. La alarma fue general y grande: muchas casas han quedado bastante deterioradas, y algunas amenazando próxima ruina. Entre los edificios públicos que más han sufrido, se encuentran la Catedral y el Templo de la Compañía. Respecto de desgracias personales, nada sabemos hasta este momento que poder comunicar nuestros lectores.”

- Puebla, Pue. 25 jul. 1882

“Parece que en Puebla ocasionó grandes averías, según se ve por lo dice La Luz, periódico de aquella ciudad. Entre otros derrumbes, se cuentan los siguientes: en el templo de la Compañía cayeron dos almenas a la calle, y se cuartearon la bóveda izquierda y parte de la media naranja. En la capilla de Dolores, inmediata al puente de San Francisco, están cuarteadas las bóvedas y parte de la media naranja. En la torre del templo de San Agustín se abrió más una cuarteadura que ya tenía, desprendiéndose algunos pedazos de la clave de un

arco. En la calle de Chinitas, casa núm. 11, se desplomó el techo de una habitación. En la estación del ferrocarril de San Marcos, se cayeron las bóvedas del antiguo convento de San Pablo”. p.488

“En Puebla: mientras que en la capital lamentábamos tanta y tanta desgracia causada por el fenómeno sísmico, en la hermosa Puebla de los Ángeles no fueron pocos los desperfectos. En la penitenciaría una barda se derrumbó; la iglesia de la Compañía que es uno de los templos bien contruidos se cuarteó todo, haciéndose necesaria su inmediata reposición, y una multitud de casas antiguamente construidas que como se sabe a pesar de sus gruesos muros sólo son una mezcla de lodo y piedra, sufrieron graves desperfectos y se nos asegura que la Catedral tiene grietas considerables en sus bóvedas. Así como en las construcciones antiguas mucho se resintió, en las modernas a pesar de ser sumamente delgadas no se encuentra una sola avería. Prueba de esto el edificio del Hospicio que se encuentra intacto. No faltó una nota cómica, o mejor dicho hubo muchas. En el callejón del Teatro se formó un pequeño teatro para tandas y a la hora de la sonrisa terrenal, aquello era de ver, el público gritaba, corría ya remaba gran alboroto y el barítono con todo y traje, brincó del foro, saltó de la concha y se lanzó a la vía o publica, pidiendo misericordia, y conste que acababa de lanzar, no un gallo, todo un gallinero. La tiple muy tipluda se desmayó y fue necesario traer al doctor.

Orozco, 1887:322-324 Puebla, Pue.

“La torre que se le puso en los principios a esa iglesia (del convento de San Francisco) era pequeña y no sufría el peso de las campanas, sin embargo de no ser muy grandes, y así en el terremoto del día quedó muy maltratada y aunque el señor don Juan de Veitia la reedificó a su costo, como también los demás daños que hizo en la iglesia y convento, siempre quedó con poca seguridad para sostener el peso de las campanas, por lo que pensaron los religiosos labrar otra (torre) al lado de la puerta de la iglesia, pero separada de ella, cargando sobre su propia base y cimientos, para cuyo efecto se hizo cargo de recoger limosnas el padre Fr. Diego de Tapia, religioso sacerdote de este convento y comenzó a ello el año de 1730, habiendo ya algún dinero se puso manos a la obra.”²⁴

TEMBLORES Y DESASTRES NATURALES EN LA EPOCA PREHISPANICA Y COLONIAL

(1168?-1801)

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1168?/1 pedernal	Mesoamérica	Temblores	Alva Ixtlilxóchitl 1975, I: 264-265
1455/3 casa	Valle de México	Heladas, escasez de maíz, temblor y sequías	Anales de Tlatelolco, 1948: 56
1456/3 pedernal	Valle de México	Sequías	Anales de Tlatelolco, 1948: 56
1460/7 pedernal	Valle de México	Temblores en la noche, de 2 grados (fuerte)	Códice Telleriano-Remensis, lám. IX Códice Vaticanus, lám. 76r
1462/9 conejo	Valle de México	Temblores de 2 grados	Códice Telleriano-Remensis, lám. X Códice Vaticanus, lám. 76v
1468/2 pedernal	Valle de México	Temblores de 1 grado	Códice Telleriano-Remensis, lám. XII Códice Vaticanus, lám. 77v

²⁴ Fernández de Echeverría López: 325 (La cartilla.....

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1480/1 pedernal	Valle de México	Temblor de noche de 1 grado	Códice Telleriano-Remensis, lám. XVII Códice Vaticanus, lám.80r
1489/10 casa	Valle de México	Temblor de noche de 1 grado	Códice Aubin
1490/11 conejo (probable)	Valle de México	Temblor	Torquemada 1975, I: 186
1495/3 caña	Valle de México	Temblor de noche de 2 grados	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXII°
1496/4 pedernal	Valle de México	Temblor (hubo eclipse solar)	Códice Aubin
1499/7 caña	Area Tolteca Chichimeca	Temblor fuerte	Anales de Cuauhtitlan
1503/11 caña	Mixteca y Altiplano Central	Fuertes lluvias y granizadas	Códice Telleriano Remensis, lám.XXIII Códice Vaticanus, lám. 84r

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1506/1 conejo	Altiplano Central	Plaga de ratas en sembradíos, hambruna	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXIV Códice Vaticanus, lám. 84v
1507/2 caña	Valle de México	Temblor de 4 grados (hubo eclipse solar)	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXV Códice Vaticanus, lám. 85r
1509/4 casa	Valle de México, Puebla-Tlaxcala???	Erupción de volcán???	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXV Códice Vaticanus, lám. 85r
1511/6 caña	Valle de México	Fuertes lluvias, granizadas y, posiblemente, nevadas	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXVI Códice Vaticanus, lám. 85v
1512/7 pedernal	Valle de México	3 temblores de 2 grados cada uno, fuertes lluvias y granizadas.	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXVI Códice Vaticanus, lám. 85v
1513/8 casa	Valle de México	Temblor de 3 grados	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXVII Códice Vaticanus, lám. 86r
1520	Altiplano Central	Epidemia de viruela	Sepúlveda 1995: 31

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1530/12 conejo	Valle de México	2 Temblores de 2 grados cada uno	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXIX Códice Vaticanus, lám. 88r
1531/12 caña	Altiplano Central	Eclipse solar Epidemia de sarampión	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXIX Códice Vaticanus, lám. 88r Sepúlveda 1995: 31
1533/2 casa	Valle de México	Temblor de 2 grados “Venus humeante”	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXX Códice Vaticanus, lám. 88v
1528?/10 pedernal	Altiplano Central	Posible erupción de volcán, fuertes lluvias con ceniza	Códice Vaticanus, lám. 89v
1537/6 casa	Valle de México	Temblor de 2 grados, probablemente de noche	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXXI Códice Vaticanus, lám. 90r
1538/7 conejo	Valle de México	Epidemia de viruela, hambruna	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXXII Códice Vaticanus, lám. 90v

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1542/11 conejo	Valle de México	Temblor de 6 grados, probablemente de noche	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXXIII Códice Vaticanus, lám. 91r (5 grados)
1544/13 pedernal	Nueva España	Fuertes vientos, huracán Muchas muertes de indígenas causadas por pestes	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXXIV Códice Vaticanus, lám. 91v Anales Mexicanos: Puebla, Tepeaca y Cholula, en Sepúlveda 1995:30
1545/1 casa	Nueva España	Epidemias, muchas pestes, gran cantidad de indígenas murió en todo el país	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXXIV Códice Vaticanus, lám. 91v Anales Mexicanos: Puebla, Tepeaca y Cholula, en Sepúlveda 1995:30
1547/3 caña	Valle de México	Temblor	Códice Vaticanus, lám. 93v Códice Aubin
1550/6 conejo	Nueva España	Peste de paperas	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXXVI

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1558/1 conejo	Nueva España	Temblor fuerte, hambruna y alta mortandad indígena	Códice Telleriano-Remensis, lám. XXXVIII
1562/5 conejo	Valle de México	Temblor y vientos fuertes	Anales de México sus alrededores, en García Acosta 1987: 71
1569/12 casa	Nueva España	Temblor muy fuerte	Anales de Diego García, en García Acosta 1987: 71
1570/13 conejo	Valle de Tlaxcala	6 Temblores en un día	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.1, en García Acosta 1987: 71
1575/5 caña	Tepeaca, Acatzingo, Nopalucan (Puebla)	2 Temblores muy fuertes. Según las fuentes el primero duró cuatro días y el segundo seis, y de tan fuerte se cuarteó la iglesia de Nopalucan	Anales de México y sus Alrededores, en García Acosta 1987: 71

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1581/11 casa (11 abril)	Altiplano Central	2 Temblores	Códice Aubin
(11 septiembre)		Temblor con varias réplicas por la noche	Códice Aubin
1582/11 conejo	Nueva España	Temblor fuerte	Torquemada 1943 (2): 603-605. García Costa 1987: 73
1583/13 caña (11 octubre)	Nueva España	Temblor	García Acosta 1987: 143 Romero 1860: 468
1589/6 casa	Provincia de México	4 Temblores fuertes registrados en el mes de abril. Algunos muros se cayeron y los edificios se sintieron	Códice Aubin Ciudad Real 1976, II: 396 García Acosta 1987: 75
1591/8 caña (14 marzo)	Altiplano Central	Temblor	Códice Aubin

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1595-1596/11 conejo-12 caña	Altiplano Central	Epidemia mixta de sarampión, paperas, tabardillo y cocoliztli	Anales Mexicanos: Puebla, Tepeaca y Cholula, en Sepúlveda 1995: 31
1622/13 conejo	Altiplano Central	Gran huracán y epidemias., muchos indígenas murieron	Anales Mexicanos: Puebla, Tepeaca y Cholula, en Sepúlveda 1995: 31
1615/6 caña	Valle Puebla - Tlaxcala	Temblor con varias réplicas	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.1, en García Acosta 1987: 76
1620/11 pedernal (13 febrero, 11.30 hrs.)	Nueva España	Terremoto muy fuerte que derrumbó edificios causando graves estragos, duración: 15 min.	Romero 1860: 468
1627/5 caña	Tlaxcala	Temblor	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.1, en García Acosta 1987: 76

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1630/8 conejo (7 noviembre)	Nueva España	Temblor	Romero 1860: 468; Sedano 1880, II: 168
1634/12 conejo	Altiplano Central	Gran epidemia de tos y la llamada cocoliztli	Anales Mexicanos: Puebla, Tepeaca y Cholula, en Sepúlveda 1995: 31
1645/10 casa	Tlaxcala	Temblor, incendio, heladas, eclipse solar	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.1, en García Acosta 1987: 77
1653/5 casa (17 enero)	Cd. de México, Puebla y Tlaxcala	Temblor fuerte en el día de san Antonio Abad, algunos muros se cayeron y otros sólo se sintieron. Duración: 2 credos con devoción	Guijo 1953 (I): 205-206

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1663/ 2 caña (5 febrero a 17 julio)	México, Puebla y Veracruz	Temblores continuos	Adorno 1864, en Sedano 1880, II: 168; Orozco y Berra 1887, I: 314; Romero 1860: 468
1665/ 4 casa (20 enero)	Popocatepetl y sus alrededores	Temblores a consecuencia de erupción del volcán	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.3, en García Acosta 1987: 78
1667/6 caña (30 abril)	Oaxaca, Veracruz, Puebla y Cd. de México	Temblores muy fuertes	Orozco y Berra 1887, I: 35
(30 julio, entre 10.00 y 10:45 hrs.)	Valle de Puebla-Tlaxcala	Temblores fuertes, cuarteto muchos edificios y especialmente la iglesia de la Santísima en la cd. de Puebla.	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.3, en García Acosta 1987: 79
(3 agosto, 9 a.m.)		Temblores, duración: 2 credos	Robles 1853, II: 44, en García Acosta 1987: 79

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
(7 agosto, 8.30 a.m.)	Cd. de México, Puebla y Tlaxcala	Temblores	Anales de Puebla y Tlaxcala, no. 3, en García Acosta 1987: 79
(3 septiembre, entre 17 y 17.15)	Valle Puebla-Tlaxcala	Temblores con repetición después de una hora del primero	Anales de Puebla y Tlaxcala, no. 3, en García Acosta 1987: 80
(¿13 septiembre o 14 septiembre?, 2.00 a.m.)	Tlaxcala	Temblores muy fuertes	Anales de Puebla y Tlaxcala, no. 3, en García Acosta 1987: 80
(24 diciembre, 2.00 a.m.)		Temblores	Anales de Puebla y Tlaxcala, no. 3, en García Acosta 1987: 80
1668 (¿11 o 12 de febrero, 16.00, 18.00 y 20.00 hrs)	Cd. de México y Puebla	Temblores	Anales de Puebla y Tlaxcala, no. 3, García Acosta 1987: 81
(19 febrero, 15.00 hrs)	Nueva España	Temblores	Adorno 1864, en Sedano 1880, II: 168; Romero 1860: 469
(10 mayo, entre 17.00 y 18.00 hrs)	Cd. de México, Puebla y Tlaxcala	Temblores	Anales de Puebla y Tlaxcala, no. 3, en García Acosta 1987: 81

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1669 (9 julio, mañana)	Valle de Puebla y Tlaxcala	Temblores	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.2, en García Acosta 1987: 81
(15 julio, amanecer)		Temblores muy fuertes	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.3, en García Acosta 1987: 81
1677 (7 agosto, 14.00 hrs)	Puebla, Tlaxcala	Temblores fuertes	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.3, en García Acosta 1987: 82
1680 (lunes de Semana Santa)	Puebla, Tlaxcala	Temblores muy fuertes	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.3, en García Acosta 1987: 82
1681 (23 junio, entre 17.30 y 18.00 hrs.)	Puebla y Tlaxcala	Temblores fuertes, duración: 2 credos	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.1, en García Acosta 1987: 83
			Anales de Puebla y Tlaxcala, no.3, en García Acosta 1987: 83
1682 (19 marzo, 15.00 hrs.)	Puebla y Tlaxcala	Temblores fuertes, duración: 3 credos	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.3, en García Acosta 1987: 83

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1696 (24 agosto)	Puebla y Tlaxcala	Temblores fuertes, escasez de maíz.	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.1, en García Acosta 1987: 85
1711 (15 agosto)	Puebla y Tlaxcala	Temblores muy fuertes, se cayeron casas y templos	Anales de Puebla y Tlaxcala, no.1, en García Acosta 1987: 87
1716 (8 noviembre, 10.00 hrs)	Tlaxcala	Temblores	Orozco y Berra 1887, I: 324)
1717 (3 junio, 10.00 hrs)	Tlaxcala	Temblores	
1718 (2 abril)	Tlaxcala	Temblores no fuertes	Orozco y Berra 1887, I: 325)
1720 (16 mayo, 19.00 hrs., 17 noviembre, 4.00 hrs)	Tlaxcala	Temblores no fuertes	Orozco y Berra 1887, I. 325

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1731 (25 diciembre, 4.00 hrs.)	Puebla y Cd. México	Temblores	Orozco y Berra 1887, I: 327
1737 (17 abril, 16.00 hrs.)	Puebla	Temblores	Orozco y Berra 1887, I: 328
1768 (30 marzo, 4.20 hrs.; 3 abril, 20.00 hrs.; 4 abril, 6.20 hrs.)	Cd. de México y otras partes de la Nueva España (Atlixco, San Cristóbal Ecatepec, Jamiltepec)	Temblores muy fuertes, daño muchos edificios y casa, se menciona la muerte de personas dado el colapso de inmuebles.	García Acosta 1987: 99-103
1773 (julio y agosto)	Cd. de México y otras partes de la Nueva España	Desde finales de julio hasta principios de agosto ocurrieron varios temblores, según los registros.	García Acosta 1987: 104

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1784 (9 enero, 3.15 hrs.)	Nueva España	Temblores muy fuertes, con réplicas más suaves en los siguientes cuatro días.	García Acosta 1987: 107
(16 enero, entre 19.45 y 20.00 hrs.)	Cd. y Valle de México, Puebla, Tulancingo y Chiautla	Temblores	García Acosta 1987: 108-109
1785 (26 junio, entre 2.30 y 2.35 hrs)	Puebla, Cholula y Chilapa	Temblores muy fuertes	García Acosta 1987: 110
1787 (28 marzo, entre 11.15 y 12.15 hrs.) abril	Nueva España	Temblores muy fuertes con réplicas Temblores fuertes, con réplicas y que causó estragos.	García Acosta 1987: 112-115
(14 noviembre, 8.45 hrs.)	Puebla, México, Oaxaca y Veracruz	Temblores que se sintió en varias localidades	Orozco y Berra 1887, I: 345

AÑO	LUGAR	EVENTO	FUENTE
1793 (2 marzo, 9.30 hrs.)	Puebla, Cd. México Veracruz, Oaxaca y Tlaxcala	Erupción del volcán de San Martín, Veracruz (volcán de Tuxtla), produciendo temblores. Hubo lluvias, truenos y caída de ceniza	Gómez 1986: 73
1795 (23 mayo, entre 13.50 y 14.00 hrs.)	Chiautla de la Sal (Puebla)	Temblores muy fuertes que causó estragos a la iglesia y a las casas, duración: más de tres minutos.	García Acosta 1987: 127
1801 (27 julio)	Puebla, Cd. de México, Oaxaca y Veracruz	Temblores fuertes pero cortos que se sintieron en varios lugares del país	Orozco y Berra 1887, I: 354

Fuente: Ing. Sebastian Serrano Vêga. Presidente del Colegio de Ing. de Puebla.



Volcán Popocatepetl
Localización: 19.02° N, 98.62° W Autor: Anónimo

HISTORIA DE LAS ERUPCIONES DEL VOLCAN POPOCATÉPETL

Estados que abarca: Puebla, Morelos y México, Altura: 5,452 msnm

Localización: 19.02° N, 98.62° W²⁵

AÑO	DESCRIPCIÓN
23,000 a. p.	Gran erupción tipo Santa Helena, destruyó el edificio volcánico previo
14,000 a. p.	Gran erupción pliniana produjo lluvia de ceniza y pómez sobre el Valle de México
14,000-5000 a. p.	Varias erupciones menores y al menos cuatro grandes
3,000 a.C.	Erupción grande
200 d.C.	Erupción grande
800 d.C.	Erupción grande

Fuente: Ing. Sebastian Serrano Vêga. Presidente del Colegio de Ing. de Puebla.

²⁵ Tomado del CENAPRED

a. p.= Antes del presente, tomando como consenso el año de 1950, así es de 1950 hace tantos años.

a. C.= Antes de Cristo

d. C.= después de Cristo

AÑO	DESCRIPCIÓN
800-1300 d.C.	Después de la última erupción explosiva, la actividad fue moderada. A lo largo de 1200 años se presentaron numerosos episodios de actividad similar a la actual. Algunos de estos están documentados.
1354 d.C.	Erupción menor
1363 d.C.	Fumarolas
1512 d.C.	Fumarolas
1519 d.C.	Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten cenizas y pómez
1530 d.C.	Terminó actividad fumarólica
1539-1549 d.C.	Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten cenizas y pómez
1571 d.C.	Emisiones de ceniza
1592 d.C.	Fumarolas y emisiones de ceniza
1642 d.C.	Fumarolas y emisiones de ceniza
1663 d.C.	Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten cenizas y pómez
1664 d.C.	Emisiones de ceniza
1665 d.C.	Emisiones de ceniza
1697 d.C.	Fumarolas
1720 d.C.	Erupción leve y actividad fumarólica
1804 d.C.	Fumarolas leves

AÑO	DESCRIPCIÓN
1919-1927 d.C.	Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez. Se formó un pequeño domo de lava en el fondo del cráter. Hubo algunas víctimas debido a trabajos de explotación de azufre.
1994-1997 d.C.	Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez. Se forma un domo de lava en el fondo del cráter que alcanza el 20% de su capacidad. 5 personas murieron cerca del borde del cráter durante una explosión ocurrida en mayo de 1996.

Fuente: Ing. Sebastian Serrano Vega. Presidente del Colegio de Ing. de Puebla.

En cuanto a los eventos naturales, existe un interés particular por representar los de tipo astral, relacionado esto con la concepción cosmológica propia del mundo náhuatl, que consideraba a estos fenómenos como de suma importancia e influencia en la vida humana; de tal manera que hubo tantas imágenes de ello como menciones se hicieron en los textos, ocho tantos en Anales I como en II. Los eventos atmosféricos tales como lluvias o vientos, no fueron considerados en Anales I dentro de la iconografía; en tanto que en anales II se ilustró la inundación de la Ciudad de México en 1629, el rayo que cayó el altar del Nazareno en la iglesia de San Francisco en 1684, y un globo de fuego proveniente de Totimehuacan, en el año de 1686.

EVENTOS NATURALES	TEXTO	ANALES I	ANALES II
ASTRALES	8	8	8
ATMOSFERICOS	7	1	3
TELURICOS	8	1	3

Entre los acontecimientos telúricos, el único que obtuvo imagen en Anales I Fe la impactante erupción del Popocatepetl en 1665, imagen que también aparece en Anales II, además del desgajamiento de un monte en 1636 y el Cerro Colihui que reventó en 1652.

a. EPOCA ACTUAL

Puebla y otros estados de la República (Oaxaca, Tlaxcala, México, Veracruz, Guerrero) han sido sacudidos por fenómenos naturales telúricos que van desde 6.6 a 7.4 en la escala de Richter los de mayor intensidad, dejándonos una enseñanza real del comportamiento y conocimiento no solo de las estructuras históricas, sino de los sistemas constructivos, su fabricación y emplazamiento de edificación, aunados a los valores culturales y sociales. Lo que nos demuestra como el Patrimonio Edificado ha modificado su fortaleza, como ha sido construido por diferentes tipologías y grupos de alarifes, técnicos y estructuristas y como las sociedades han tratado de valorarlo y mantenerlo para las generaciones futuras, nuestra conocimiento nos obliga a dignificarlo, reconociendo sus fragilidades y con ello poder intervenir con responsabilidad ética y profesionalidad; con técnicas y procedimientos de nuestras épocas y siempre se a dejando huella, experiencia y memoria de las intervenciones ejecutadas lo que nos ha permitido en algunas ocasiones mantener la seguridad del legado patrimonial y en algunas se ha tenido que corregir la técnica impuesta, todo ello siempre deberá ser para mantener el patrimonio de la Humanidad destacando en este trabajo como memoria de lo que el ejemplo de uno de los sismos que más afectó el estado de Puebla y sus alrededores, dejándonos experiencias de conocimientos e intervenciones anteriores en donde se detecta, que algunos edificios estaban ya resentidos por sismos anteriores, como los de 1973 y 1980.

Ahora el sismo de junio de 1999 nos ha planteado superar esa semejanza y por medio del análisis se instrumenta por primera vez información integral, ya no sólo del efecto del fenómeno natural, sino de la organización social para determinar los planes de emergencia,

En 1999, dos grandes sismos, cuyo impacto se vio potenciado por una de las temporadas de lluvias más intensas de las últimas décadas, dañaron de manera significativa el invaluable patrimonio cultural del estado, por ello el planteamiento de análisis integral para el conocimiento y resolución de los problemas

afectados por sismo son fundamentales para la vida de los edificios históricos y de la sociedad que en su momento los habita.



Número de Sismos por año en México

Fuente: CENAPRED, Puebla.

En la figura anterior se denota el número de sismos haciendo énfasis en el lapso entre 1985 y 2009 como antecedente de la temporalidad del objeto de estudio, en el siguiente capítulo se explica de manera amplia y certera el suceso sísmico y las consecuencias que trajo consigo.

area de Cortes

UPE

EMPUJE

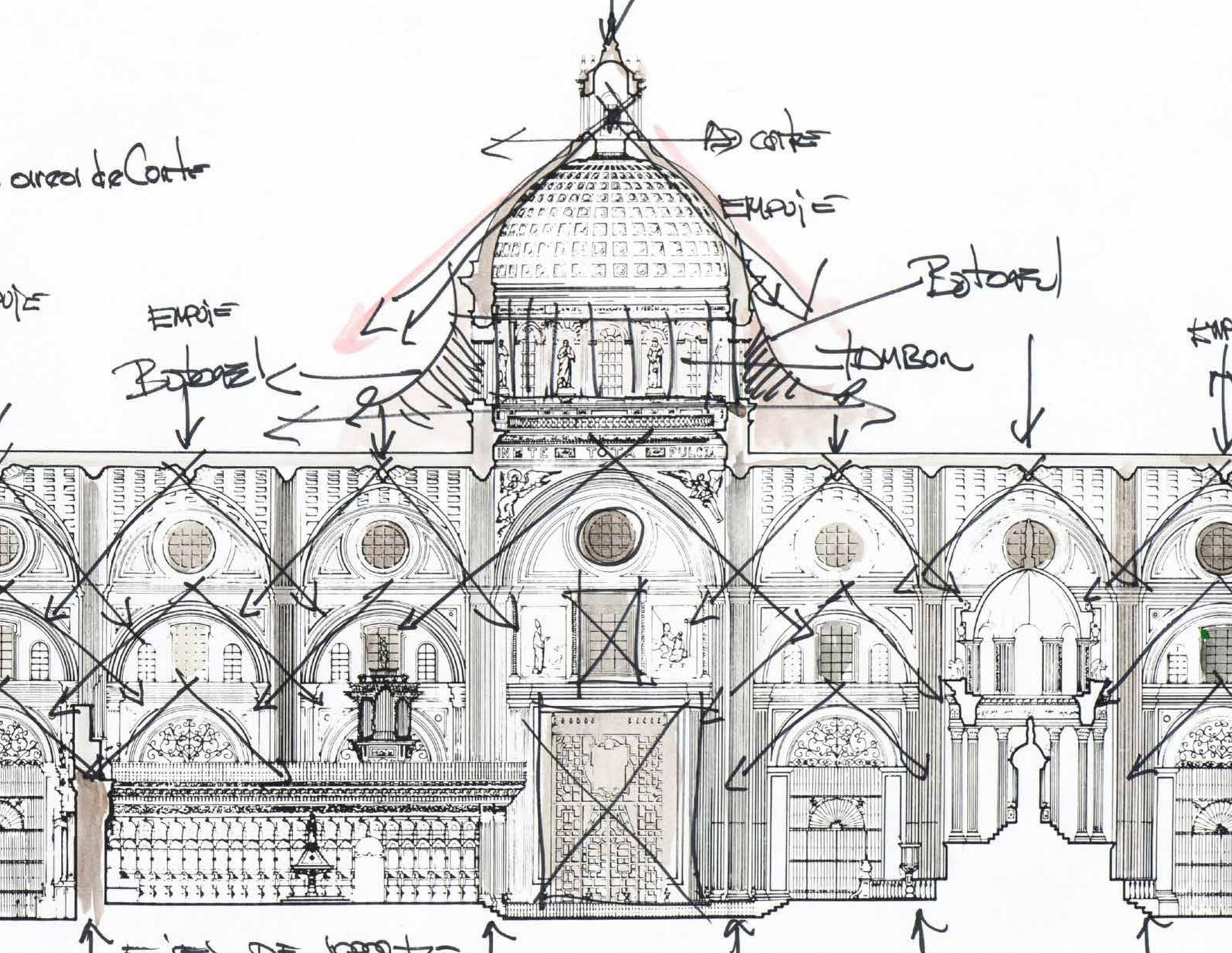
Estorzo

Cortes

EMPUJE

Estorzo

TORON



UPE

area de Cortes

Capítulo 3

EL SISMO DEL 15 DE JUNIO

El 15 de junio de 1999 a las 15.40 hrs. empezando la tarde una sacudida sísmica tomó por sorpresa a todos los habitantes, el desconcierto de lo sucedido, al parecer solo daños menores, pero la realidad estaba a la vista, no existía comunicación por radio y teléfono, las radiodifusoras y canales nacionales, fueron los que empezaron a dar noticia del hecho, el cual empezaba después de la reacción a dar muestras del deterioro, la confusión al ver marquesinas, pretiles, cubiertas y bóvedas, así como, adornos de pináculos, florones y elementos decorativos de arquitectura que yacían en el suelo poblano. El daño iba más allá de lo material, vidas humanas habían sido parte de la pérdida por el fenómeno natural, el daño era mayor de lo previsto.

3.1 EL DÍA DEL MOVIMIENTO SISMOLÓGICO

Durante el evento y como consecuencia de su intensidad y duración, diversos tipos de construcciones fueron severamente afectadas. El Patrimonio histórico-arquitectónico de carácter religioso sufrió los efectos más graves a causa del movimiento telúrico, por ese motivo es importante señalar que para los poblanos es primordial el sentido religioso que está presente tanto en nuestra vida como en la identidad regional que nos reafirma como individuos.

El sismo del 15 de junio de 1999 fue generado por un movimiento de la placa de cocos que impactó el centro de la República principalmente a Puebla y otros estados de la República fueron sacudidos por el fenómeno natural telúrico de 7.4 en la escala de Richter. Sin embargo hubo otro de la misma intensidad el 30 de septiembre de 1999 que fue de subducción provocando severos daños en Oaxaca.

La visión del sismo

La forma en que fueron percibidos los efectos que tuvo el sismo en la ciudad, y como fue aceptada la realidad de los graves deterioros que presentaba, así como la forma en que se percibía el deterioro y lo destruido en la ciudad, por lo que hubo manifestaciones creando su propia visión en relación al mismo desastre.



Día del Sismo. Fuente: Archivo Personal

Independientemente de los esfuerzos de organización hechos por las agrupaciones

Se dio una actividad fuera de contexto.

San Pedro, Juan Gerardo, “Puebla: la ira de Dios, Testimonio de una tragedia (martes 15 de junio de 1999)”, Secretaria de Cultura/Gobierno del estado de Puebla, BUAP, Luna Are-

na, Arte y Diseño Editorial, Puebla, 1999.

Los fugaces recuerdos Gabriela León p.23

Yo recuerdo tan poco: algunos dicen que escucharon la tierra proferir maldiciones, que los edificios reclamaron a gritos su absolución, que vieron danzas de cables, piedras y fuego. Lo cierto es que hasta mi llegó un quejido acompañado de todas las alas que huían de catedral.

Vi el pánico entre la gente, vi una tolvenera desolada que crecía al final de la calles junto a ese silencio que viene junto al miedo y nos tapa los oídos.

Entonces comenzó el réquiem de ambulancias y lamentos, llegaron los trascabos y los encuentros: nos contamos los huesos y los dedos y bajamos el volumen de nuestros latidos. Reímos. Esa risa del que se ha quedado sin casa. Esa risa acalorada de sentirse vivos.

No perdí nada, no perdí a nadie: mi carne sigue a la medida de mi cuerpo. Conservo las palabras pero hay algo que aún se queja; p-27.

Y retiemble en sus centros la tierra.

Salvador Cruz

...Después sonó la alarma y hubo gritos, casas arrodilladas en el polvo, torres hendidas, frentes esculpidas y el huracán de los motores, fijo...

Octavio Paz-

¿Nadie lo ha dicho?. Lo que salvó a muchos mexicanos del desastre fue el horario de verano. Según este indicador iban a dar las cuatro de la tarde y, de acuerdo con la hora astronómica, apenas darían las tres.

La gente estaría en actividades en las calles y no en sus habitaciones, como por lo general ocurrió. Siempre el hombre y sus circunstancias y, en este caso, la coyuntura que detuvo mayor número de tragedias.

Pero no dice nuestro himno: Y retiemble en sus centros la tierra?. Aunque ahora, con nuestros grandes avances en la ciencia y tecnología, tal vez lo correcto sería hablar de epicentros...; p.41.

Lo amargo del rompope.

El exilio de las iguanas

Victor García Vasquez p.55

Y no se trata ahora de hablar de los derrumbes, de los desmoronamientos pétreos de los caserones de cuatrocientos años, del desprendimiento de las cúpulas.

No se trata de observar los autos aplastados, de probar la resistencia de los modelos recientes de ver si basta un bloque de cemento sobre el toldo para que se active la alarma de las camionetas y entonces confundirlas con las sirenas ambulantes.

Ni siquiera se trata de las ambulancias que por todas las esquinas de la ciudad fueron dejando sus gemidos, -una llorona busca a sus hijos entre los escombros pero el Ay, mis hijos duele más que la desgracia-

Ni de decir

Yo vi como caían las iglesias/Vi que una persona rodó en las escaleras/

Vi la desesperación en las palomas y a una persona que cayó desde un balcón sin ninguna raspadura

Vi la cabeza de una mujer coronada por una tonelada de concreto.

Tampoco se trata de los argumentos de los reporteros, las fotos sensacionalistas: después será todo un mito, una realidad que cada uno reinventará y habrá que soportar a los supermanes de acero y a los perros militares buscando cuerpos bajo los escombros.

No se trata de eso: que si Fe de cuarenta y dos segundos que si el reloj marcó las 15:42 que si fueron 6.7 en la escala de Richter que si el mundo se ha preocupado por la destrucción del patrimonio de la humanidad que si el papa envió mensajes de condolencia que yo escuché un estrépito antes del temblor..

Se trata del miedo en todas sus dimensiones de cobarde: -¡como si hubiésemos visto al diablo en calzoncillos!-

Y es que Fe el día del exilio de las iguanas, las iguanas que habitan nuestros cuerpos.

Al percibir el acomodamiento de las placas, las iguanas del pecho corrieron a inundarnos el cerebro.

La iguana verde que habita en los testículos se Fe a rascar la pared húmeda de la garganta.

Cuando el corazón de la tierra empezó a palpitar más rápido las iguanas de la sangre nos rompieron las arterias y el cuerpo se nos lleno de sanguijuelas.

Epidemia de reptiles.

Las iguanas de los nervios huían sin rumbo al escuchar a los perros del espanto.

Inundaron la ciudad desangelada, rompieron cristos y altares, derrumbaron estacionamientos y razonamientos.

Después solo quedo la angustia: nuestros cuerpos arañados por el miedo.

Se nos veían las espaldas como trepadero de iguanas y los ojos grises de tanto polvo y tantas lagrimas.

El exilio de las iguanas fue el exilio de la calma para habitar el árbol de la incertidumbre...

Mapa de intensidad para Puebla
Sismo 2000/07/21 01:13:39 PUEBLA-MORELOS (Mag 6.0)

MUNICIPIO	INTENSIDAD	PROMEDIO	NUMERO DE REPORTES	DISTRIBUCIÓN
PUEBLA	III-VIII	V	41	III-5 IV-7 V-22 VI-4 VII-2 VIII-1
CHOLULA	III-VII	V	4	III-1 IV-1 V-1 VII-1
SAN PEDRO CHOLULA	V-V	V	1	

El cuadro anterior, refleja el reporte de las intensidades que se fueron dando en el lapso del sismo de 1999 y sus réplicas, lo interesante es que la réplica no proporciona una complejidad mayor que el efecto del día del sismo.

3.2 RECORRIDOS DE CAMPO



Es importante destacar que el noroeste de la ciudad fue el que más padeció, aunque todo el resto de la ciudad fue abatida durante el sismo. Los edificios reportados con mayores daños fueron visitados y analizados en su totalidad, de los cuales se iniciaron labores de reconstrucción en más de 850 de ellos.

❖ Así como fue el sismo del siglo XIX, como lo hemos indicado en el capítulo II, la ciudad el día del sismo de 1999 inmediatamente después del evento se divide en áreas para localizar e inventariar los daños, el colegio de Arquitectos, el colegio de ingenieros, la universidad autónoma de Puebla, el propio ayuntamiento, el

INAH y el Consejo del Centro Histórico, se suman e integran brigadas para recorrer la ciudad y determinar el daño en la misma.

❖ De los primeros informes se observa que la arquitectura civil sufre daños principalmente en la caída de marquesinas, dinteles y desprendimiento de elementos decorativos en la dos Poniente y esquina Palafox y Mendoza, un pináculo del Palacio Mpal. destroza un automóvil, el dintel de una construcción de la Palafox y Mendoza cae sobre una persona que transitaba el lugar, en la zona del barrio del artista se desprenden marquesinas y dinteles, en la avenida reforma se presenta la caída completa del edificio de Bancomer, en el área del Gallito, cae el mismo, hacia la vía pública y así la ciudad en la parte civil empieza a presentar grietas, fisuras y desplomes en su centro histórico.

❖ La BUAP, en su informe reporta la caída del observatorio del tercer patio del Carolino, el desprendimiento de bóvedas y fisuras en el mismo patio, desplomes y grietas en el segundo patio del mismo edificio, sus construcciones, en el barrio universitario sufren daños menores pero el edificio Arronte presenta desplomes en el tercer nivel.

❖ El palacio Municipal junto con otros servicios públicos son los más dañados, el palacio, sus torres y el corredor central se desploman, el palacio de Justicia presenta desprendimientos en algunos interiores y dinteles sobre la calle, el Hospicio, su frontón y dos cuartos interiores se desploman, la antigua Penitenciaría, presenta desprendimientos en las áreas de torres de vigilancia, la Normal del Estado en sus torreones laterales se ven desprendimiento de cubiertas y muros, y así, en el conjunto de edificios del centro histórico y escuelas, existen deterioros.

❖ Pero lo más afectado, los templos, los 64 sufren grandes deterioros, la Catedral de Puebla, se desprenden los botareles de la cúpula central, se presentan grandes fisuras en las tres bóvedas de cañón corrido de su cubierta algunos pináculos caen sobre la calle afectando principalmente la sacristía y las salas capitulares, la Iglesia de la compañía presenta desplomes en sus muros hacia la Palafox y Mendoza, en las torres se desprenden las partes anteriores y las bóvedas del templo y pilares sufren fracturas hasta de 20 cm. San Roque, presenta desplomes en cubiertas y San Agustín pierde tres cuartos de su torre. San Jerónimo, Santa Anita, se fisuran en el conjunto del 80% de su estructura y así podemos decir que el conjunto de los Templos y Conventos presentan deterioros principalmente en las torres, naves y dinteles por lo que Puebla así como en el

Día del Sismo. Fuente: Archivo Personal

evento del siglo XIX parece como si fuera la película del mismo acontecimiento.

❖ Inmediatamente de estos recorridos, el primer aspecto que se integró para poder salvaguardar el Patrimonio Histórico fue el de troquelar los sistemas constructivos para poder en base a los grupos interdisciplinarios, determinar las decisiones que se deberían de tomar en cada uno de los templos.

❖ Mismo suceso se da en el interior del estado, 850 edificios eclesiásticos con dañados en su estructura y algunos de forma severa como Cholula, la Capilla de Indios, San Gabriel y el desplome de su cúpula, Ciudad Serdán, la Mixteca, Tehuacán, son de los más dañados, lo interesante es que a la semana del suceso, ya se encontraba trabajando en el troquelamiento del 90% de los mismos.

INMUEBLE Y UBICACION	CUSTODIO Y FECHA DE CONSTRUCCIÓN	DETERIORO IDENTIFICADO
San Jerónimo (7 Oriente y 4 Sur)	Destinada a los Jerónimos	La torre se encuentra dañada. Restos de mampostería se vinieron abajo. Grietas en las bóvedas
La Santísima (Av. Reforma y 3 Norte)	Construcción del siglo XVII de la orden de las trinitarias	Afectación de la cúpula, grietas en las bóvedas y en la torre principal, desprendimiento del cupulín
Parroquia de San Andrés Cholula	Siglo XVI	Daños graves en las dos torres y desplome de cúpula. Grietas en bóvedas.
Los Remedios (San Pedro Cholula)	Siglo XVI	Daño severo en torres y desplome de casa parroquial

Fuente: Archivo Personal

Se puede graficar los siguientes daños en los principales templos:

INMUEBLE Y UBICACION	CUSTODIO Y FECHA DE CONSTRUCCIÓN	DETERIORO IDENTIFICADO
San Agustín (5 Sur y 3 Oriente)	A cargo de la orden de los agustinos. En 1864, se cayó la cúpula por un cañonazo del Ejército Francés.	La cúpula y sus bóvedas se fracturaron y su torre quedó destruida. El área de la sacristía quedó fracturada.
La Compañía (4 Sur y Juan de Palafox y Mendoza)	Templo barroco del siglo XVII, a cargo de la Compañía de Jesús	Se desplomaron los muros hacia la calle, se fracturaron las bóvedas la torre y la cúpula.
La Concepción (Poniente y 16 de Septiembre)	Pertenece a la Diócesis de Puebla	La torre quedó parcialmente destruida. Se fracturaron las bóvedas y la cúpula se desprendió.
La Soledad (2 Sur y 13 Oriente)	Fue el Sagrario de la Catedral desde el siglo XVII	Una de sus torres sufrió graves daños estructurales, las naves se fracturaron en su totalidad.

26 El otro templo levantado por el mismo padre se empezó a construir a mediados del siglo XIX y se estrenó en 1860.

27 Según MERLO, Eduardo y Quintana Fdez., Antonio, "Las iglesias de la Puebla de los Ángeles", 2 tomos, Gobierno del Edo. de Puebla, Secretaría de Cultura Puebla, UPAEP, Puebla, 2000. P.356. Se empezó a construir en 1860 pero era un "ambicioso proyecto" del cual sólo se improvisó junto a la iglesia un oratorio y un colegio, terminándose esto en 1887. El proyecto del templo no se concluyó y para 1930 estaba en ruinas. Sobre estas se construyó el que actualmente existe.

3.3. DAÑOS QUE PRESENTARON LOS TEMPLOS

Muchos de los daños fueron ocasionados en los edificios por los adosamientos mal estructurados o por intervenciones poco afortunadas. No dudamos de la buena fe con que hayan sido elaborados, sino que solo debemos informar y sensibilizar para evitar que existan áreas en los edificios sin diseño y estructuración para nuevas adiciones, ya que sus estructuras en cubiertas, muros y cimientos podrían sobrecargarse y en el momento que ocurre un movimiento telúrico, no contar con la flexibilidad adecuada y ser susceptibles de daños que en muchos casos pueden ser irreversibles.

3.3.1 METODOLOGIA DE ANALISIS

Metodología de verificación de seguridad y daños por sismo en inmuebles históricos.

- ❖ Evaluación de la seguridad. Antes de comenzar el trabajo de reconstrucción, fue necesario evaluar la seguridad que ofrecía el inmueble, es decir, clasificar el nivel de los daños y su grado de riesgo, para definir sus condiciones actuales de seguridad y servicio. En esta fase se consideran los daños originales y el grado de los mismos; asimismo revisar el grado de solidez de la estructura, y evaluar los posibles desplazamientos de la estructura provocados por el sismo.
- ❖ Metodología de análisis. Hay varias formas de evaluar la seguridad de las construcciones afectadas por un sismo. El método propuesto por el Dr. Masamichi Okhubo consiste en la aplicación de un formulario diseñado justamente para clasificar el detrimento del inmueble y obtener rangos de valores que permiten juzgar sobre la seguridad del mismo. Este formulario se basa en un levantamiento arquitectónico de daños, revisión de asentamientos, inspección de posibles desplomes, deformaciones en el suelo y, en general, grado de deterioro del inmueble. Con esta metodología, el caso de la Capilla Real arrojó información de más de quinientas cuartillas.
- ❖ Comportamiento de estructuras. El comportamiento de las estructuras catalogadas como monumentos históricos no se puede concebir con la misma lógica de análisis de las estructuras convencionales, ya que los materiales usados no corresponden al modelo común de uso al que estamos acostumbrados. En general los conceptos de análisis dinámico convencional no son aplicables a estos edificios, y cabe decir lo mismo sobre la distribución de la carga gravitacional;

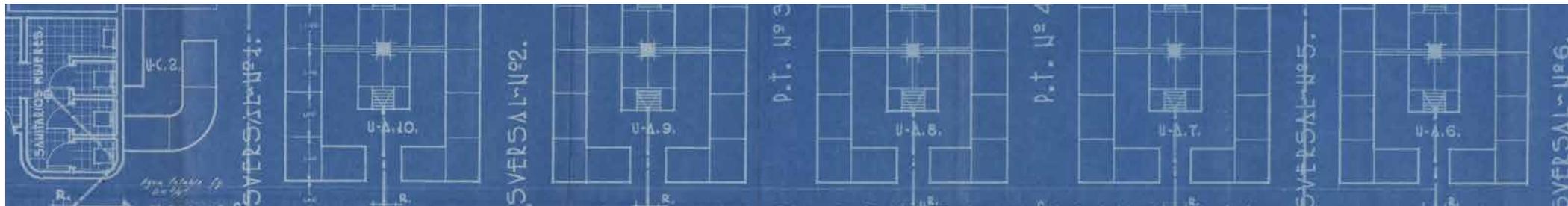
estos edificios no siguen los lineamientos comunes. En los trabajos de la Capilla Real se comenzaron los métodos avanzados de análisis y los lineamientos de preservación del patrimonio histórico, que no deben considerarse contrapuestos sino complementarios, para obtener un resultado que permita obtener la verdadera preservación del patrimonio. Una corriente conservacionista pura no dejará intervenir sistemas que a su juicio agreden la estructura original, ocasionando intervenciones que podrían calificarse de cosméticas, y que, lejos de preservar el bien histórico, lo llevaran a una situación que pueda provocar su falla. El caso del técnico puro es el extremo opuesto: la inclusión de materiales y técnicas modernas sin atender al comportamiento del conjunto en aras de una solución “moderna” puede perjudicar a la estructura más que a mejorarla. Una de las tendencias actuales de la restauración estriba en que estas soluciones sean reversibles con el tiempo, es decir, que con el avance tecnológico pueda adoptarse una solución más conveniente en el futuro.

- ❖ La comprensión de la estructura como un todo es necesaria; el estudio de la geometría, los materiales, las intervenciones que haya sufrido el inmueble, la determinación del tipo del suelo donde se aloja, permitirán determinar las condiciones a que está sometida la estructura. El seguimiento del proceso constructivo, una vez definido el proyecto de rehabilitación, será necesario para garantizar la eficacia del proceso que se aplica y servirá de guía para el mantenimiento; de ese modo, se logrará la conservación efectiva y la seguridad del inmueble.

Capítulo 4

DIAGNOSTICO Y DICTAMEN

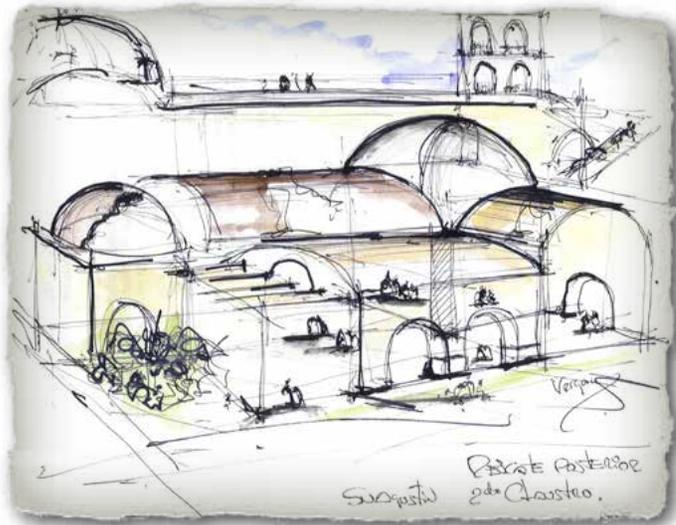
El clero regular, secular y de las ordenes mendicantes, dominicos, agustinos, franciscanos, betlemitas, carmelitas entre otros, marcaron normas, ordenanzas y regulaciones para sus construcciones, el tiempo las ha modificado por su crecimiento, lo que hace que los fenómenos naturales al existir un evento de esa naturaleza nos demuestre los cambios no aceptados.



4.1 CONSERVACION PARA UN INMUEBLE DAÑADO EN UN SISMO

En general, la interpretación que se daba al origen de los temblores eran de carácter aristotélico; sugería la presencia de estos fenómenos como producto de gases en el interior de la tierra que, al liberarse, causaban las vibraciones que sentimos como sismos.²⁹

En la cosmovisión náhuatl los temblores eran comprendidos como señales relacionadas con el fin del mundo, especialmente aquellos asociados a sucesos misteriosos o con catástrofes naturales que pudieran ser agüeros, así como los asociados a épocas de hambruna (García Acosta 1987: 20-28). Por los registros sabemos que hay temblores asociados a nevadas, tormentas, sequías, epidemias y eclipses solares.³⁰



Apunte del sistema estructural del Templo de San Agustín.
Fuente: Archivo Personal

Características de conformación y estructura de los Templos

Los conjuntos conventuales fueron un tema interesante en el manejo de sistemas como fue la bóveda de cañón por la gran habilidad y experiencia de las maestranzas orientadas de los soportes técnicos, así como mamposterías y aglomerados. En claustros franciscanos la bóveda de arquería de medio punto que arrancan de columnas conformadas por toda variedad de bases y capiteles, resolviendo el problema estático las masas murales y contrafuertes que reforzaban los pasillos del claustro y cubiertas de vigería.³¹

La participación de la mano indígena con sus habilidades en la labranza de la piedra como fueron los canteros para poder darle ligereza a la construcción. Las naves cubiertas con bóvedas de nervadura como en Huejotzingo, Cholula o iglesias franciscanas fue la diferencia de nivel entre el presbiterio y la nave, la cual se integraba al volumen logrando que no se evidenciara la diferencia de alturas interiores con techos horizontales para poder mantener continuo el nivel de las bóvedas,³² en algunos otros casos definían el espacio presbiteral de la nave de cañón, distinguido por el entretejido más denso de la nervadura, resultando más común la combinación de cubiertas en pasillos con bóvedas de cañón y los cruceros con nervaduras, empleados por los agustinos. La bóveda de nervadura determinaba un mayor estatus cultural y característico de la Mixteca alta y del valle de Puebla.

La selección de la cubierta estuvo determinada por los criterios de estabilidad y no por la estética, ya que la bóveda de cañón asemeja a un túnel que descansa de manera pesada en los muros laterales, con ventanas solo bajo el nivel de la impustura.



Litografía del Palacio del Cabildo de Puebla.
Fuente: Puebla Ayer y Hoy. Sergio Vergara.

29 GARCIA, Virginia y Suarez Gerardo, "Los sismos en la historia de México", T. I. UNAM, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, FCE, México, 1996

30 VÁZQUEZ López, Verónica, "Algunos temblores y desastres naturales en la época prehispánica y en la colonial en el altiplano central mexicano", Museo Amparo, 2003, 10 p.

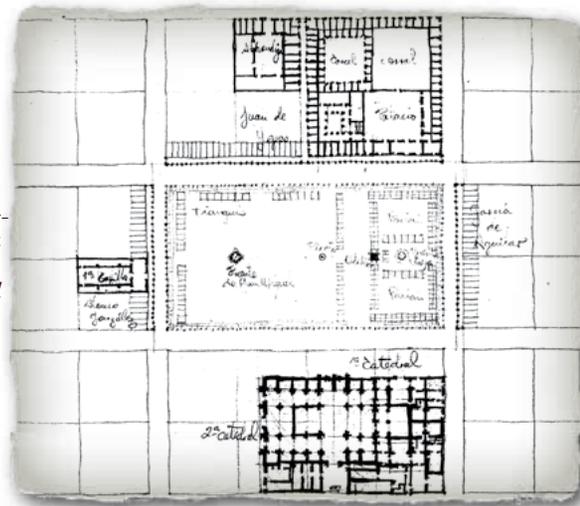
31 SARTOR, MARIO, "Arquitectura y Urbanismo en nueva España Siglo XVI", 1992, p-187

32 Kubler 275

Los templos de una sola nave son sin duda, los más numerosos en el repertorio arquitectónico regional, siendo la más usual durante el siglo XVI, que se continúa utilizándose en los siglos siguientes. Tal es el caso del Templo de San Jerónimo.

Otra tipología de planta arquitectónica característico del siglo XVIII es el templo con planta de cruz latina, esto es con tres brazos cortos y uno más largo, es el que comúnmente encontramos, por lo general una cúpula sobre el espacio del crucero, las cúpulas fueron de casquete esférico. En los siglos siguientes se complementaron con notable conjunto de retablos barrocos. Tal fue el caso de las parroquias de San Andrés seriamente dañado por los sismos de 1999, especialmente por la mala calidad de los materiales empleados en la edificación de sus cúpulas. El templo de Los Remedios es relevante por la policromía que conserva en los muros y en la cúpula del presbiterio.

Un caso común es el de los templos a los que les fue añadido un baptisterio o, una o varias capillas laterales en un segundo momento, resultando una planta mixta de difícil clasificación que en su origen fueron edificados con una sola nave, pero que ahora constan de varias que se unen con intercomunicaciones abiertas a través de sus muros laterales.



*Análisis de elementos de la estructura original, Biblioteca Palafoxiana.
Fuente: Archivo Personal*

Otro aspecto interesante relacionado con las plantas arquitectónicas es el de los templos construidos a lo largo de varios siglos, tal es el caso de la Catedral.

El caso típico sería el de un templo fundado como una pequeña capilla de planta cuadrada del siglo XVI a la que posteriormente le fue añadida la nave edificada hacia el poniente dejando la capilla primera como presbiterio, como es el caso de San José.

El aspecto constructivo y el comportamiento estructural es uno de los puntos que se pudieron analizar en los templos, y que comparten como constante en la estructuración que resulta interesante en sus elementos aislados como son torres, campanarios, cubiertas, muros y recubrimientos o acabados dados en estos casos.

Las torres de los campanarios es uno de los elementos arquitectónicos en que podemos constatar el continuo proceso de construcción que han tenido los templos, pues vemos en su desarrollo diferentes etapas que van desde la existencia de una simple espadaña o muro calado donde se cuelgan las campanas, hasta las edificaciones de varios pisos o cuerpos, donde se hacen tañer y repicar las campanas, esquilas o esquilonas.

Los techos y cubiertas son los elementos arquitectónicos que con sus diferentes formas y tratamientos acentúan y marcan los distintos espacios que conforman al templo, tanto en el interior como en el exterior y su relación con el paisaje. Por el exterior las cubiertas son únicas o sólo están acentuadas con una cúpula que marca el presbiterio o el crucero. Mientras por el interior es común el uso de varias bóvedas y cúpulas que señalan el coro, la propia nave, el crucero y el presbiterio, todos como elementos claramente diferenciados. La mayor importancia marcada por la dimensión de la cúpula del crucero, y en algunos templos la cúpula que cubre el coro alcanza mayores dimensiones que la del crucero.

Las bóvedas y cúpulas están hechas, por lo general, con piedra cortada o tallada y aglutinada con mortero de cal y arena, o con ladrillo de barro cocido que se entreteje hasta ofrecer un espesor consistente. De diferentes tipos –de casquete esférico u octogonal que se desplantan de áreas cuadradas y también rectangulares, produciendo así cúpulas esféricas y elípticas que se apoyan en pechinas o en trompas, baídas, de pañuelo, esféricas o elípticas- ofrecen un vasto repertorio de ejemplos ricos en su expresión plástica

A pesar de la riqueza arquitectónica y formal que se ha descrito, es necesario acotar que todas las formas y elementos están hechos tan sólo con sencillos y modestos: piedra, lodo y madera, y ocasionalmente de ladrillo, aún en los sitios más pobres.

Considerando una clasificación en referencia a los Apoyos en los que se clasifican en muros, cerramientos, columnas, pilares y contrafuertes.

Los muros se construyeron en piedra dispuesta en aparejos formando hiladas acomodadas con cuidado. Cuando eran hechos con piedras se acomodaban y asentaban sobre hiladas de ladrillos de barro cocido, con un resultado estético de gran calidad. Estos muros de piedra son gruesos, de cuando menos de una vara de espesor, con una apariencia de gran solidez, pero con alma de barro. La piedra recubre las caras de los muros pero no los forma en todo su volumen. En algunas ocasiones los muros de los templos son sólo de barro o de adobe, porque son sencillos, ya que cuando son de gran espesor tienen un relleno de lodo y piedra, reforzadas con vigas de madera entrecruzadas y atadas con cuerda de ixtle, con mezcla de lodo y bajareque, tierra apisonada y adobe recubierto con losas de piedra sin mezcla a base de cal.

Sin embargo, la apariencia que percibimos de los muros de los templos, especialmente en su interior, es la de los aplanados que comúnmente ostentan pintura decorativa. Los aplanados fueron hechos de cal y arena bruñidos con baba de nopal. Decorados los templos con portadas elaboradas con cantería.³³



Corte transversal Templo de la Compañía de Jesús.

Fuente: Archivo Personal

Los cerramientos en portadas de templos, portería, puertas, ventanas, corredores de claustros, son: dinteles de madera, platabandas (en cantería, aparejada de piedra y arcos de diferentes formas (medio punto, rebajados, escarzanos y conopial) y diferentes materiales unidos con morteros de cal - arena.

Las columnas con cantería de la región, los Pilares con mampostería de piedra, en claustros, patios y elementos exentos a los muros que son excepcionales ya que se presentan en formas de diferente geometría.

Los elementos más comunes son los contrafuertes que refuerzan los muros con el uso continuo y definido de refuerzos estructurales dispuestos en los puntos de carga que hacen crecer la resistencia de las edificaciones ante los movimientos sísmicos donde hay arcos y bóvedas; en los muros muestran aumentos en su dimensión. En casos muy excepcionales se extendieron hasta la fachada como elementos de contraventeo. Son construidos con los mismos materiales y técnicas utilizados en los muros de las iglesias.

Sobre los muros, colosos de piedra con alma de barro, se apoyan vigorosas las cubiertas y techumbres. De acuerdo a sus materiales de edificación son de madera o “de material”.³⁴

Las cubiertas de madera típicas de las regiones boscosas, son tanto planas con viguerías y terrados como de dos aguas, y usualmente remarcan el espacio del crucero o del presbiterio con chapiteles piramidales de base cuadrada u octagonal, y cimentadas con mampostería de piedra de diversa índole unida con morteros de cal y arena.

Tomando en cuenta las similitudes en el comportamiento sísmico con el territorio de Oaxaca, podemos acotar y complementar que el diseño estructural antisísmico en la arquitectura religiosa, debe apuntarse la importancia de la forma y dimensiones de las torres campanarios, hechas con proporciones cortas, que responden a un comportamiento más favorable ante los terremotos que los casos de torres esbeltas y alargadas. También debemos notar el atinado criterio del uso de cúpulas sin tambor, cúpulas báidas³⁵ y de corto peralte, mismas que comúnmente llevan un esfuerzo externo a base de arcos, botareles y grandes nervios como escalinatas.³⁶

³⁴ Expresión que se refiere a las construcciones hechas con cemento, varilla, tabique rojo y lámina; materiales comprados en una distribuidora de material industrializado. En contraposición a los materiales tradicionales como adobe, bajareque, palma o piedra.

³⁵ O de pañuelo, cortada por cuatro hemisferios cortados entre sí.

³⁶ SARTOR, MARIO, “Arquitectura y Urbanismo en nueva España Siglo XVI”, 1992, p-179

³³ basado esta propuesta metodológica en Terán Bonilla, José Antonio TERÁN BONILLA, José Antonio, “Los conventos franciscanos de la región Puebla - Tlaxcala, tecnología constructiva durante el siglo XVI,” en imprenta.p.9-13

La solidez de las construcciones es una de las características que habitualmente es común a los conventos, en los cuales se experimentaron tanto los sistemas de bóveda de cañón como de nervaduras para la cubierta de los corredores y pasillos. Por consecuencia, los sistemas de contraventamiento y de soporte (jambas, columnas, pilastras) fueron adecuados a las exigencias particulares, asumiendo formas variables... los agustinos prefirieron las galerías abovedadas sobre pilares.

En relación a los materiales empleados para los acabados en inmuebles, es con fines decorativos característico regional con materiales como mármol, alabastro, cerámica y ladrillo. Coincidiendo en uso y características el empleo de materiales tradicionales constructivas españolas y las de origen prehispánico, y uso está estrechamente relacionado con los factores ambientales y climáticos de las diversas zonas.

Los recubrimientos de las cubiertas fueron en su momento de teja de barro cocido, paja, palma o zacate. El material que hoy podemos ver en la mayoría de ellas es la lámina ondulada de zinc. El aspecto interior de las cubiertas de madera es por lo general de gran interés, pues presentan alfarjes, viguerías y chapiteles realizados con la maestría de la labor de carpintería que denota el dominio de un oficio ancestral.

Las Cubiertas en Puebla generalmente son viguería con terrado, o techo franciscano y bóvedas de medio cañón con mampostería de piedra, bóvedas falsas, o de chapitel (a la manera prehispánica), con sillares de cantería. bóvedas con nervaduras cohesivas o de conglomerado en las que las nervaduras eran ornamentales, características de los franciscanos; bóvedas de crucería, cuyas nervaduras soportan la plementería de cantería. Las nervaduras se hicieron con molduras de cantería yeso y ladrillo. Para la construcción de bóvedas se requirió de grandes cantidades de madera para la cimbra y andamios.

Techumbres de madera como artesonado; o alfarjes mudéjares de dos tipos estirpe mudéjar y de inspiración renacentista. Varias iglesias poblanas emplearon este tipo de cubiertas, pero con el tiempo sufrieron graves deterioros por lo que se fueron sustituyéndose por bóvedas, no quedando ninguna para finales del siglo XVIII.

Dos tipos de elementos pétreos fueron empleados en la arquitectura virreinal de la ciudad de Puebla. Uno es una caliza, tipo travertino, de color blanco ama-

riliento que se extraía de las afloraciones de un gran manto sobre el que se asienta la ciudad. En bloques de dimensiones irregulares forma la mampostería de muros y bóvedas de toda la arquitectura de estos siglos, a pesar de que durante el siglo anterior se caracterizó por el empleo de basalto labrado en forma de sillares rectangulares. El uso de este material se limitó a la región inmediata de la ciudad y a diferencia de otros no tuvo difusión. Además de los importantes yacimientos localizados en las faldas del cerro de San Cristóbal (Hoy Loreto y Guadalupe) que produjeron toda la cantería labrada de la arquitectura poblana, característico por su color gris azulado, que a pesar de su dureza se labró y la resistiendo a los agentes naturales. También tuvo gran estimación otro producto extraído de una zona cercana a los llanos de Calpa; la “piedra de villerías”, caliza de color blanco lechoso que durante la primera mitad del siglo XVII se utilizó en la ciudad por su relativa blandura para esculpir detalles ornamentales, escudos, relieves etc.

Otro material de la región poblana fue el alabastro de color blanco verdosa y amarillento, con vetas rojizas, llamado “tecali”, su transparencia en delgadas placas se aprovechó para sustituir los vidrios y encerados de las ventanas, proporcionando a los interiores una cálida luz de tintes rojizos. Así como un mármol de color rojo, negro y amarillento que procedía de las canteras cercanas a Puebla que es el Santo Tomás, empleado para pavimentar los interiores de los templos.



*Detalle del cupulín de la torre norte de la Catedral.
Fuente: Archivo Personal*

Fallas, daños, deterioros y efectos de los sismos

Los materiales de los muros y cubiertas de los edificios religiosos se han visto sometidos a la acción de la intemperie y de los agentes físicos y químicos durante los años que han transcurrido desde su construcción hasta hoy y sus efectos se van acumulando año con año, siglo tras siglo, por ello la importancia del mantenimiento adecuado de estas edificaciones.

Por ejemplo, al llover penetra el agua por los muros hacia el núcleo, porque su superficie no tiene o ha perdido su aplanado, el recubrimiento o el revoque, el núcleo del muro, hecho de barro, lodo y piedras, comienza así a deslavarse y a escurrirse perdiendo poco a poco su capacidad de carga, hasta que con el paso del tiempo, o con un evento fortuito como un sismo de grandes dimensiones, manifiesta una falla en su cuerpo en forma de agrietamiento. En los muros se presentan con grietas en dirección diagonal o en sentido horizontal. En las juntas entre los muros y los contrafuertes se acusaron con grietas verticales, en vanos o aperturas de puertas y ventanas las grietas se manifestaron con el desprendimiento de aplanados tanto en exteriores como en interiores.

Estas fallas se acentúan con la presencia de plantas y arbustos que crecen en las cubiertas, pretilas, muros y contrafuertes, cuyas raíces se clavan entre las piedras de la mampostería y se nutren del propio núcleo de tierra del muro y de la humedad que ahí se concentra, manifestándose las fallas principalmente en muros, cubiertas y torres campanarios.

Las cubiertas dañadas por los sismos presentaron los siguientes deterioros:

En las cubiertas de madera a dos aguas, las fallas en los empotres de las cuaderñas incrementadas por el desplazamiento de los materiales de recubrimiento como teja o lámina, en bóvedas de cañón corrido con la aparición de grietas a lo largo de su desarrollo, localizadas en la clave³⁷, en los riñones³⁸ o en ambos sitios, mientras que en las cúpulas, hubo grietas en el sentido de los paralelos, en el sentido de los meridianos e inclusive estrellamientos.

En las cúpulas con tambor presentaron grietas diagonales en los paramentos de sus muros, generalmente atravesando también hacia los vanos de sus ventanas, y en las linternillas sufrieron colapso parcial o total.

37 Dovela colocada en la cumbre de la cimbra del arco o de la bóveda, que se coloca al final para cerrarlos.

38 Riñón: cada una de las regiones de una bóveda o arco sobre la línea de arranque y que ocupa un tercio medio de la flecha.

39 Hilada de sillería algo voladiza y en ocasiones con molduras, sobre las que se apoya un arco o bóveda.

Las torres campanarios fueron de los elementos más afectados por los sismos. Presentaron agrietamientos en el desplante del campanario en sentido diagonal localizados en las esquinas exteriores, al nivel de las impostas³⁹ las fisuras fueron horizontales y grietas en los arcos tanto en las claves como en los riñones.

Las torres demasiado esbeltas y de dos o más cuerpos fueron las más afectadas, en algunos casos hubo combamiento de los primeros cuerpos por carga excesiva, en otros el colapso del segundo cuerpo, y muchos cupulines resultaron afectados con colapso parcial o total.

Se manifestaron en los templos las anteriores intervenciones que fueron hechas, como fueron agrietamientos que se habían consolidado con cemento, volvieron aparecer junto a los resanes anteriores. Los refuerzos de concreto armado en bóvedas de cañón colocados en el muro testero o en el ábside,

Dentro del universo de inmuebles afectados por el sismo de 1999, solo selecciono los más representativos por sus características arquitectónicas e importancia social como hitos y en ocasiones como nodos y que a continuación describo:

4.2 LA COMPAÑÍA DE JESUS

El doctor Don Antonio Morales Ruiz Molina, obispo de esta diócesis les donó dos solares muy cerca de la plaza mayor, y dice la crónica: “nos dieron solares por edificar y nos dieron casi mil quinientos pesos y grandes promesas y por justos respetos no fuimos, porque hay tres religiosos franciscanos, dominicos y agustinos anda enfadada como religiones que se tienen en aquel obispado y por lo que hasta el 14 de abril de 1578 donde formalmente se da inicio la casa de la compañía de Jesús, con nombre del espíritu Santo en predios que anteriormente fueron propiedad del arcediano de la Catedral, Don Fernando Gutiérrez Pacheco de Villa Padierna.

Para 1582, los jesuitas ya eran dueños de toda la manzana y por un disgusto cerraron la calle de San Roque.

La primera aportación para la construcción fue de Melchor de Covarrubias que entregó la cantidad \$88,869.00, lo cual era una verdadera fortuna.

El primitivo colegio del Espíritu Santo levanto una pequeña iglesia y adaptó en algunas de las construcciones ya existentes el área de actividades para el mismo solicitando al ayuntamiento en 1583 el permiso para una iglesia más formal, la

cual se trató de la construcción de una torre situada exactamente en la esquina noroeste del conjunto, alineada a la actual calle 4 sur y la actual Juan de Palafox.

Se describe la iglesia por el cronista Fernández de Echeverría y Veytia como una iglesia de bello cañón

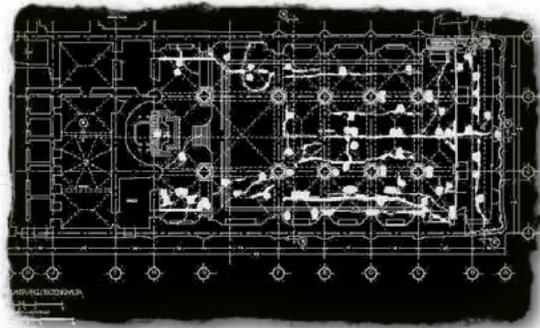
de bóveda con crucero de muy buenas proporciones adornada en el interior hasta las bóvedas de flores y figuras de yeso, a semejanza a las de la capilla del Rosario; con dos puertas la principal y la de un costado al noroeste y sus altares con muy buenos retablos dorados, los primeros constructores de albañilería fueron Rodrigo Alonso de Abis y su ayudante mestizo de nombre Miguel, concluyéndose la obra en el año de 1600, con beneplácito de toda población.

El templo tenía un atrio y posteriormente se construyó un pórtico que soporta las torres de la misma, se consagró al espíritu santo.

En el siglo XVIII la Compañía fue el segundo templo de la ciudad de Puebla y se modifica sin demoler la antigua construcción, su desarrollo arquitectónico, aprovecha los muros laterales y la sacristía, edificándose una magnífica iglesia basilical de tres naves que se componen de cuatro bóvedas iguales y solidad columnas apilastradas de cantera labrada.

En esta época es cuando se decide levantar el portal sobre los terrenos de la calle que debía ser el soporte del coro y las torres, permiso que se le pide al cabildo para tomar parte del arroyo en 1764, el cual generó un pleito por el cabildo que ganaron los religiosos y desde ese entonces se ha dicho que el diseño del portal que soportaba al coro y las dos torres de grandes proporciones no resistiera tal peso y por ello solo fueron rematadas de madera de igual manera el cabildo no dio la autorización de concluir los contrafuertes que daban a la calle real.

La obra de este edificio fue proyecto del arquitecto poblano José Miguel de Santa María el cual tuvo la distinción en 1749 de ser nombrado maestro ma-



Planta de deterioro de la Compañía de Jesús

Fuente: Archivo Personal

yor de la arquitectura de la ciudad, se consagra el 28 de febrero de 1767, por el obispo de Puebla Don Francisco Fabián y Furo.

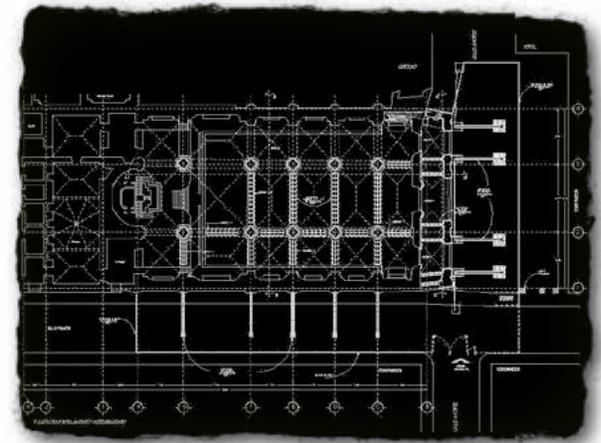
Los jesuitas fueron expulsados el 25 de junio de ese mismo año y en 1770 se integraron todas las instituciones de enseñanza en una sola, nombrándolas Colegio Carolino que posteriormente pasaría a ser colegio del estado después de la reforma y más tarde Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y desde entonces ha sufrido modificaciones en sus estructuras.

SU TRANSFORMACION Y DETERIORO

Para los efectos de análisis de las problemáticas que el edificio ha sufrido por los sismos, hemos podido comprobar que la historia nos demuestra que sus cambios de uso son los que se muestran en sus deterioros.

El edificio principal es el templo basilical de la Compañía de Jesús, pero en el análisis es parte de un conjunto arquitectónico que es el edificio de enseñanza denominado Carolino, en este análisis primeramente nos damos cuenta que la estructura está asentada en diferentes planos topográficos, el templo, los patios y las áreas interiores (primero, segundo y tercer patio), lo que hace que el sistema estructural tenga comportamientos diferenciables.

Primeramente la masa del templo al estar soportado por antiguas estructuras en muros, estos automáticamente sufrieron movimientos diferenciales, principalmente en los muros de soporte hacia la calle, hoy Palafox y Mendoza, donde se denotó la falta de un elemento de soporte que fueron los contrafuertes y que es donde hubo un desplazamiento de más de quince centímetros de desplome no fue el caso de el área que tuvo



Sistema Estructural de la Compañía de Jesús

Fuente: Archivo Personal

como soporte la estructura de los patios hacia el interior del antiguo colegio. Este análisis determina grandes fisuramientos y grietas que se reflejan en arcos torales, fajones, bóvedas y cúpulas del templo y del interior del propio colegio.

Otro dato inmediato que se pudo detectar es que la estructura más débil del conjunto fue su portal de acceso, que al denotarse que es una construcción exenta, se separa de la estructura de la nave hasta dieciocho centímetros y los movimientos hacen que se rompan y disgreguen sus elementos estructurales, como pilares, arcos, molduras, pináculos y muros, que aunado a que la estructura se soporta en áreas de travertinos, y la nave en rellenos de piedra y arena golpetean la nave central y ocasionan fracturas longitudinales y transversales.

Por lo anterior el procedimiento de intervención fue determinado por el mismo fenómeno que nos indico el comportamiento estructural, parece fácil en su determinación de soluciones, pero la misma estructura nos indica que es lo que se tiene que ir implementando en su restructuración.

Por ello primeramente el soporte con un apuntalamiento tanto trasversal como vertical en el área de su fachada y colindante a al acalle longitudinal, sin intervención hacia el área del colegio (primer patio y vestíbulo), ya que en ella el soporte está definido por las grandes estructuras existentes.

Este indicativo determino el procedimiento, la colocación de contrafuertes los cuales desde que se planeó el proyecto, no fueron colocados, ya que el cabildo no había dado la autorización del uso de la vía pública, ocasionando, que en cada movimiento la fachada sufriera desplomes. Ahora es como soporte lateral que evita desplomes, los diafragmas constructivos de torres fueron necesarios ya que en cada uno de los entresijos no existían, ocasionando movimientos irregulares que afectaban al coro ya que este soportaba los empujes laterales, la reconstrucción de botareles y el propio tejido estructural, siguiendo los procedimientos constructivos de cada época del edificio, con morteros flexibles y materiales semejantes a los utilizados en su momento constructivo.

El sistema ha respondido satisfactoriamente y nos demuestra que la consolidación es uno de los factores más importantes en cualquier sistema estructural antiguo, recuperar su forma y composición nos da seguridad para su vida futura.

Película 4.1 “La Compañía de Jesús”

Diagnóstico y dictamen técnico.



Síntesis del proceso de diagnóstico, dictamen y propuesta de intervención del Templo de la Compañía de Jesús. Autor: Sergio de la Luz Vergara Berdejo

Véase anexo III

4.3 SAN AGUSTIN

La Orden de los Frailes Agustinos parte hacia América en 1533, saliendo siete de sus miembros de Castilla hacia la Nueva España; llegando a Veracruz el 22 de Mayo de ese mismo año, y para el 7 de Julio arribaban a la Ciudad de México.

Para 1538 se constituyen en provincia, denominándola “Provincia de Agustinos del Santo Nombre de Jesús de México”; posteriormente fundan como parte de la donación que les hiciera Carlos V para la Ciudad de México un convento en Puebla y otro en Atlixco.

En 1546 La Nobilísima Ciudad de Puebla de los Ángeles, pidió al Padre Provincial de la Orden Agustina, que religiosos de esa Orden vinieran a la ciudad a fundar su templo y convento lo que hicieron más tarde el Prelado Fray Diego de la Cruz y seis religiosos más.

Para la fundación hubo necesidad de las licencias y solemnidades debidas; mediante la autorización del Excelentísimo Señor Virrey se presentó al cabildo la solicitud de tierra para su asentamiento en la ciudad y se le hizo la merced de 16 solares hacia el poniente, dos cuadras más arriba de donde se ubica el convento de monjas de Santa Inés (1780).

En dichos solares edificaron un pequeño convento y estuvieron ahí hasta el 5 de Marzo de 1550, fecha en la cual Fray Diego de Bertadillo, Procurador del convento hace la devolución de esos solares, pidiendo al Cabildo les hiciese la merced de otros tantos pero en el “tianguis” de San Hipólito, que después se llamó, “ Plazuela de San Agustín”; que aunque ya estaban mercedados los pudieron recibir como consta en el “Libro Primero de los Papeles Sueltos” página 258.

Los primeros solares los mantuvieron en propiedad y posesión hasta principios del siglo XVIII, en que los vendieron con las huertas que tenían.



Plano catastral de San Agustín
CATASTRO Puebla.

Los nuevos solares mercedados quedaron dentro de la traza de la ciudad, en dos cuadras separadas, ya que por medio de ellas corría una calle que le llamaban de “ Alonso Valiente “; por lo que los religiosos pidieron licencia al cabildo para cerrarla y que quedara dentro de la propiedad del convento. El cabildo solo concedió que pusieran ahí su portería sobre pilares de madera, sin cerrarla con mampostería, para que quedara un paso franco a la Plazuela. Con lo que los religiosos no podían adquirir dominio ni propiedad alguna sobre esa calle , solo usufructo hasta que al arbitrio de la Nobilísima Ciudad se la quitara, cuando se considerara conveniente.

Aunque algunos regidores consideraron arbitraria esta decisión y presentaron su inconformidad, se provoco una gran discrepancia entre los miembros del Ayuntamiento. Por lo que el 9 de Mayo de 1550 se presentó al Cabildo una petición del Padre Fray Diego de Bertadillo, Prior de este convento ; en donde manifestaba que si no se accedía a la petición del cierre de la calle no podían hacer la fundación y protestaba que demolerían todo lo construido y se retiraría con todos los religiosos de esta ciudad, ya que si a la ciudad no le gustaba su presencia, no permanecerían en ella.

Analizados a los inconvenientes por el Cabildo y con las obras de los RR.PP. Agustinos tan adelantadas , se les dio la asignación como fue solicitada el día de la Ascensión del Señor, 16 de Mayo de 1550, por voto plural para otorgar la licencia solicitada.

Obtenidas las licencias, los religiosos agustinos construyeron su primera iglesia que fue una modesta capilla, dedicada a Santa Rita de Casia y que fungió como iglesia principal de 1550 a 1612, en que se hizo la primera dedicación del templo que aun existe.

Veytia nos dice con respecto al templo nuevo : “ No hay iglesia alguna en la Ciudad que le dispute a esta la preferencia en su arquitectura y su perfecta construcción”.

El templo está dedicado a la Asunción de Nuestra Sra. Con el título de “Santa Ma. De Gracia”. El templo contaba con riquísimos retablos dorados con esculturas y hermosos pinturas; tanto en el altar mayor como en las capillas hornacinas que lucían retablos de oro.

Al decir de Veytia : “ no existía otro templo de la ciudad que lo igualara, ni en la capital del virreinato, con tanto esplendor y magnificencia”.

Destacan entre los que participaron a lo largo de su construcción Luis de Arciniaga, Lorenzo Millán, Luis Gutiérrez, Pedro de la Cotera y Juan de Lara.

Las portadas fueron diseñadas por Pedro de la Cotera y la Principal por Mateo Cuadrado, quien en 1619 concluye la bóveda del convento. En 1569 se inicia la construcción del nuevo templo deteniéndose en 1571 por falta de recursos.



Centro de Puebla

Fuente: Archivo Personal

Arciniaga, realiza una fuente para el claustro nuevo; en 1606 las obras se vuelven a suspender estando terminadas la portada lateral y el primer cuerpo de la principal al morir Pedro de la Cotera.

Cuatro años más tarde Mateo Cuadrado termina las bóvedas del cañón principal del templo hasta el crucero consagrándose en 1612 bajo la dedicación de Santa Ma. De Gracia. Para 1629 se terminan el crucero cimborrio, ábside y la portada principal. En 1832 se construyen casa habitación para renta en las dos manzanas iniciales que los Agustinos tenían en propiedad.

Hacia 1861 se suprimen las actividades del convento al ser aplicadas las Leyes de Reforma y en 1867 se abre la calle 5 de Mayo (ex calle de Alonso Valiente) actualmente la calle 5 Poniente. Es así que se destruye el conjunto conventual quedando tan solo el área que corresponde al templo, el atrio y el Portal de peregrinos con sus anexos. Del convento, ¡ TODO SE PERDIO ¡ así acabaron con un soberbio monumento arquitectónico que databa de los siglos XVI y XVII.

Debemos señalar que la iglesia sufrió muchos daños en el sitio de 1863. ya que por su situación y altura defendía las entradas sur y oeste de la Ciudad de Puebla, de ahí que haya sido utilizada como fortaleza del movimiento armado.

Hay constancia de que en 1593 Luis de Arciniaga y Lorenzo Millán son contratados para la elaboración de 44 columnas toscanas para el claustro grande. Es en 1597 cuando el entonces Maestre Mayor de la Catedral, Claudio de

El templo fue restaurado hasta 1870 gracias al apoyo del ex gobernador Francisco Ibarra y Ramos y de los Licenciados Antonio Pérez Marín – padre e hijo-, así como de otros vecinos de la zona. Una de las partes más dañadas fue la torre la cual perdió casi la tercera parte de su estructura. La reconstrucción que se hizo solo solucionó el aspecto formal de la misma, mas no así la unidad constructiva.

Para 1891 se efectúa la exclaustación definitiva de la Orden Agustina. El conjunto conventual se fue segregando con el tiempo reduciéndose su superficie a solo un pequeño claustro y sus habitaciones; ya que entre 1900 y 1910 se construyen casas habitación en los terrenos que aun quedaban en el convento.

Actualmente algunas de las casas colindantes presentan vestigios de lo que fue ese gran convento, e incluso el conjunto habitacional privado colindante construido sobre la calle de la 5 poniente durante los años 60', cuenta con una portada de cantera en sus patios que seguramente comunicaba a alguna de las dependencias del convento. Al paso del tiempo lo que resta del conjunto ha tenido diversas intervenciones, principalmente en la torre, la cual presentaba un zuncho de acero en el segundo cuerpo, para 1966 se consagra por cuarta vez el templo.

Con el sismo del 15 de Julio de 1999 errores constructivos, intervenciones poco acertadas y la falta de mantenimiento, se hicieron presentes al colapsarse el ultimo cuerpo de la torre, mismo que había sido reintegrado en 1870.

Varias bóvedas se vieron afectadas en su parte central con amplias fisuras y grietas con desprendimiento de aplanados lo cual obligó a apuntalar el edificio en varios puntos para evitar así su colapso permaneciendo lo que corresponde al Portal de Peregrinos y la capilla de Santa Rita de Casia. En la parte superior del Portal de Peregrinos se localiza la Casa Cural.

Es importante para nuestro análisis que el templo casi no sufrió daños por su gran estructura y composición de elementos de soporte que denotan que no ha sufrido cambios desde su ejecución.

Grandes pilares de piedra soportan bóvedas y cúpulas su trabajo es de una masa lo que hace que el comportamiento sea homogéneo.

El daño grave se presentó en la torre, la cual sufre un deterioro, por el concepto de un agregado el cual se da después del bombardeo en la toma de Puebla,

se pretende reconstruir pero el fenómeno sísmico expulsa la intervención ya que no correspondía al mismo sistema constructivo.



Ver anexo III

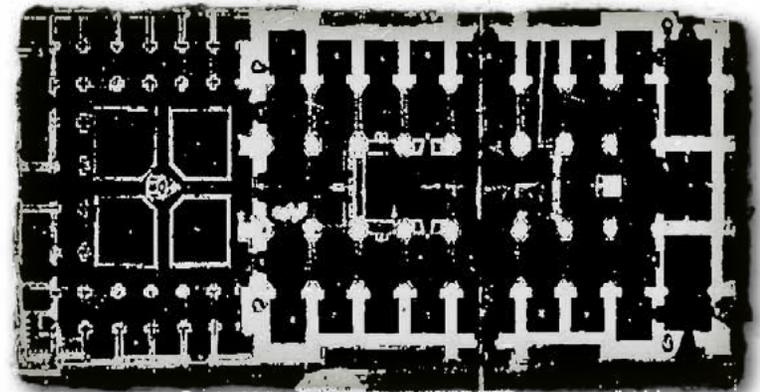
De ahí que se toma la decisión en este majestuoso templo de colocar estructuras independientes y solamente como elementos de soporte (semejante a las prótesis humanas) las cuales son de acero tridimensional que funcionan como puntales de los elementos estructurales originales dando seguridad pero manteniendo la historicidad del edificio.

4.4 LA CATEDRAL

Para algunos investigadores existe la duda sobre la correcta ubicación del solar o solares en que se cimentó la primera catedral. Los cronistas tradicionales mencionan sitios diferentes y hasta opuestos, todos dentro de la misma manzana. Fernández de Echeverría menciona que estaba en los solares que miran hacia el oriente (hoy calle 2 sur).



Plaza de armas s. XVII Fuente: Archivo Personal



Plano de la Catedral Vieja. Fuente: Archivo Personal

Zerón Zapata nacido en 1650, situaba el templo en donde hoy está el Sagrario: posiblemente tuvo ocasión de ver, cuando era niño, la construcción en ciernes de la sala capitular, misma que en 1660 se transformó en la nave del templo del Sagrario

Por otra parte en un plano de 1749, que se conserva en el Archivo de Indias se delinea las construcciones que existían en el atrio, mencionando que fueron demolidas en 1744, de tal forma que para 1749 (primer centenario de la consagración de la nueva catedral), se concluyó el embolsado que hasta hoy persiste.



Ciudad de Puebla. Fuente: Archivo Personal

La Catedral de Puebla en si es una estructura que se ha generado en 400 años de vida, con intervenciones de diferentes tecnologías, por lo que su análisis en el mantenimiento del mismo deberá ser interdisciplinario dándole un seguimiento en sus formas de trabajo, tanto de intervención como de reestructuración y mantenimiento del bien mueble e inmueble. Con ello se valorará este gran patrimonio histórico.

La catedral de Puebla es considerada un hito de la Ciudad ,por ser un ejemplo de arquitectura virreinal española, similar a San Lorenzo del Escorial, por su majestuosidad y composición arquitectónica.

En los últimos tiempos el deterioro a los monumentos, edificaciones históricas, esculturas y cualquier elemento considerado patrimonio monumental, ha sido agredido por un factor de características contemporáneas “la contaminación ambiental”, aunado a plagas urbanas como la invasión de aves debido a sus secreciones ocasionan un deterioro irreversible a los elementos componentes de un edificio como la piedra ,aplanados, argamasas, petatillos, etc.

Enfocándonos en los inmuebles de piedra de cantera , elemento que en gran medida se utilizó en edificios importantes, de nuestro centro histórico y de otras ciudades de nuestro país, debido a que su labrado y corte era de mano de obra especializada, sufren degradación , exfoliación, pulvulencia perdiendo o disminuyendo sus características estéticas, mecánicas y constructivas.

Así mismo la mano del hombre por intervenciones erróneas o mal ejecutadas, aceleran el deterioro de la misma.

La exposición de la piedra la cual en sus inicios estaba cubierta por aplanados, que a través del tiempo se le han retirado por cuestiones de moda o por factores ambientales van acelerando su deterioro.

DAÑOS Y EFECTOS EN LA CATEDRAL

Uno de los edificios más afectados por la secuela de los sismos es la catedral de Puebla que desde sus primeras edificaciones y trazos de la misma se van dando una continuidad de diversas formas estructurales según los grupos de trabajos y diferentes épocas constructivas desde el siglo XVI hasta el siglo XX.

El edificio en su conjunto se planteo como una estructura de gran masa que podemos decir funciona y soporta cualquier elemento en su forma de crecimiento y puede integrarse cualquier tipo de materiales pero siempre concebidos en estructuras de piedra.

La catedral de Puebla como algunas otras se plantearon con cuatro estructuras perimetrales en este caso iban a ser cuatro torres que soportaban los movimientos en los cuatro puntos cardinales en la observación de la planta se denotan las dos torres existentes una que se convirtió en sagrario y otra que iba a estar sobre la parte de la sacristía lo interesante es que estas cuatro moles existen en la estructura y son ejes que se transmiten muy lógicamente y en forma continua hacia la parte del centro por medio de arcos, pilares y columnas y se modifica y eleva la estructura en la parte central con bóvedas y cúpulas, lo que hace que desde el centro hacia los laterales se transmita en formas triangulares sus movimientos estructurales.

Por ello, la lógica para su reestructuración consiste en devolver el sentido estructural a base del tejido de sus mismos materiales y de esa forma concebir la rehabilitación de la propia estructura, la problemática cuando viene un sismo es cuando este se presenta en dos características, movimiento oscilatorio y movimiento trepidatorio, o sea que oscila y brinca para entenderlo concretamente, ello hace que se desprenda primeramente los elementos por épocas constructivas y demuestra los trabajos que se han hecho en forma independiente como pueden ser botareles, detalles constructivos de cúpulas como cupulines, pináculos, esculturas, etc.

La oscilación demuestra el trabajo en los arcos, pilares, estructuras de muros; lo que causa fisuramientos en el sistema constructivo. El trepidatorio demuestra rompimiento y desprendimiento de la estructura hay que recordar que estos edificios trabajan a compresión y sus sistemas de amarre son meramente defensivos a la propia estructura.



*Apuntalamiento torre sur de la Catedral
Fuente: Archivo Personal*

te reconocido el daño y se plantearan nuevamente su reconstitución.

Intervenir la catedral metropolitana de Puebla, es ir conociendo su majestuosidad no solo en la monumentalidad del edificio sino del concepto de diseño arquitectónico, cada espacio determina una función un uso y una complejidad en el uso de los materiales.

Los que concibieron este proyecto no solo determinaron un concepto de grandeza, sino implementaron un diseño de obra que gracias al conocimiento de cada elemento constructivo dan al conjunto un rompecabezas de conocimientos técnicos, y creo científicos, ya que este proyecto fue estudiado, analizado, calculado y planeado por verdaderos técnicos de elementos estructurales, composición y diseño.

El mismo conocimiento nos lo da el movimiento sísmico, se denotó que cada época dentro de la historia o en el proceso constructivo son totalmente determinantes, ya que se denotan en los daños del propio conjunto.

La cimentación en el caso de la basílica catedral de Puebla, dado el análisis del suelo demuestra su estabilidad, al estar sobre la capa de piedra de travertino y tepetate de la ciudad, ello demostró que no existe daño estructural en este nivel, lo interesante es denotar que existe un aumento en la impermeabilidad del suelo y ello es por los rellenos que se han implementado en los años de creci-

Cuando ambos eventos se conjuntan existen rompimientos en áreas y lógicas dentro de un esquema constructivo pero que a la vez gracias a la estructura monumental y de gran masa son desprendimientos que pueden ser restituidos en su forma original, haciéndose necesario según la experiencia el recuperar el amarre estructural y principalmente en los materiales y con ellos devolver el sentido de la forma compositiva para que el próximo evento, ya recuperado el tejido estructural funcione y posiblemente se rompa en el área intervenida pero ya conociendo su trabajo estructural será fácilmente

miento de la ciudad, al aumentarlos desde la demolición de la catedral vieja después de su consagración 1664 .

Otro dato lo da el sistema de cambio en el diseño estructural, no en la del diseño arquitectónico, tipo de cortes de piedra y estructuras de relleno en muros de piedra superficial y conglomerado interior de otros materiales.

El sistema va determinando conceptos, que son muy marcados cuando existe un movimiento sísmico, se determinan alturas que son proporcionales a un sistema geométrico relación, columna, pilar, arco y bóveda de pañuelo, que trabajan en cuadrángulos, como artesonado mayor, que es claro el soporte de naves, a una altura determinada que soporta las cargas laterales y transversales a las cúpulas de cañón corrido ,centrales, de un tercio mayor, y de donde se soportan las grandes cúpulas centrales, la del área intermedia y la del área del transepto .

Todo parece una gran masa de materiales, pero su diferencia constructiva demuestra que el conocimiento del comportamiento estructural, por métodos del conocimiento matemático científico le fue dando forma al conjunto.

Y qué decir de los contrafuertes integrales a las capillas laterales, que transmiten cargas geométricas a botareles superiores y esquineros que soportan los impulsos de los movimientos, y más aun su fortaleza constructiva se va haciendo, diferencia, primero del gran macizo de piedra y posteriormente de tabique, morteros de alta resistencia en su composición y morteros pobres en soportes superiores, ello muy bien determinado por los calculistas del método constructivo.

Las fechas símbolos y procedimientos constructivos son determinantes en el reconocimiento de la forma de trabajo del conjunto monumental, así cada parte del rompecabezas es primordial para entender el esquema constructivo.



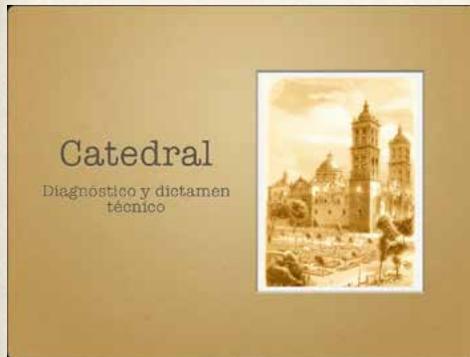
*Sustitución escalera torre norte de la Catedral
Fuente: Archivo Personal*

Otro elemento de sustento es la construcción de las torres, las cuales se fueron determinando conforme su levantamiento primeramente integrados al elemento fachada y posteriormente en su prolongación de alturas, independientes del conjunto, pero siempre en forma geométrica integral, sus movimientos aunque diferenciales, muy bien pensados en su integración del conjunto monumental.

En sí el templo catedralicio como muchos otros nos demuestran, por la experiencia del sismo, que son estructuras muy bien analizadas estructuralmente y matemáticamente planeadas, para determinar su funcionamiento íntegro, y

con ello reconocer que existe un proyecto de continuidad en su proceso constructivo, método que al reconocerlo nos permite entender y dar mantenimiento al mismo, con procedimientos propios de su historial de diseños que son propios y únicos como todo edificio monumental planeado y dirigido por expertos en obra y fábrica

*Película 4.3 Catedral
Diagnóstico y dictamen técnico*



Síntesis del diagnóstico, dictamen y propuesta de intervención en el inmueble. Autor: Sergio de la Luz Vergara Berdejo

Ver anexo III

4.5 EDIFICIOS CIVILES

Puebla y su entorno presentan características homogéneas en sus sistemas constructivos. La técnica era conforme a las experiencias que venían en los tratados de España las medidas dimensiones alturas de cualquier sistema constructivo se determinaban por ordenanzas y manuales técnicos el uso de los materiales era revisado y avalado por los gremios pero también era custodiado por la



Portal de Iturbide Fuente: Archivo Personal

ordenanza de policía y buen gobierno. El siglo XVI fue fundamental en la construcción de la ciudad, el urbanismo determinó el tamaño de las manzanas en varas y en forma rectangular, el uso del suelo determinó las construcciones en un orden de arquitectura civil religiosa de educación de salud, de gobierno y podemos decir de recreación, ello hizo que la ciudad creciera como un gran rompecabezas los predios que no eran regulares sino se entretejían en las construcciones como si fuera un gran mosaico en donde una construcción se integraban unas con otras como juego de ajedrez lo que hace que la masividad de cada manzana defendiera el sistema constructivo colindante.

Este análisis demuestra que en el transcurso de la historia la ciudad, sus construcciones civiles hayan soportado sismos y que no afectaron los grandes conjuntos arquitectónicos aunque fueron diferentes las formas de estructurar en el siglo XVI, el gran trabajo de la cantería que como plateros decoraban y estructuraban las construcciones con majestuosos pilares, portales y pórticos lo que las hizo fuertes y resistentes el siglo XVII y XVIII aunque las estructuras fueron de lo denominado muros de limosna y se consideraron débiles las estructuras que en su mayoría eran de tierra adobes se estructuraban con marcos de ladrillo lo que hacían fueran cimbras estructurales el gran trabajo de la viguería se concentraba como perfectos artesonados en el soporte de las cubiertas. Los patios y los pasillos al recubrirse con piedra funcionaban como grandes diafragmas de las propias construcciones.



Palacio Municipal. Fuente: Archivo Personal

En cada obra sus cuatro ejes estructurales y su patio central que si lo viramos en un sistema moderno sería como un gran panal de abejas o un sistema artesanal que evitan su desprendimiento o colapso.

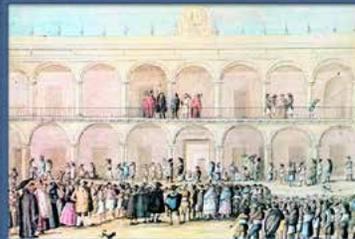
El siglo XIX y XX aunque cambia el sistema constructivo al integrarse los nuevos componentes del acero y ladrillos como bóvedas catalanas con arcos de gran geometría hacían que las estructuras mantuvieran la homogeneidad de la masividad estructural de cada manzana. Puebla así se define en su arquitectura civil desde el siglo XVI hasta principios de siglo XX mantiene en cada

mente el desprendimiento de molduras de pretilas y cubiertas que no habían tenido mantenimiento en los últimos 60 años mínimo.

Lo que quedo a la vista de la experiencia de los últimos sismos es que la falta de mantenimiento hace que cuando existe un fenómeno de esta naturaleza se desprendan las molduras se colapsen los agregados y se desplomen las cubiertas en donde las viguerías perdieron su estabilidad por falta de mantenimiento en el últimos sismo las estructuras se mantuvieron ya que el trabajo de soporte solamente permitió lo dicho anterior-

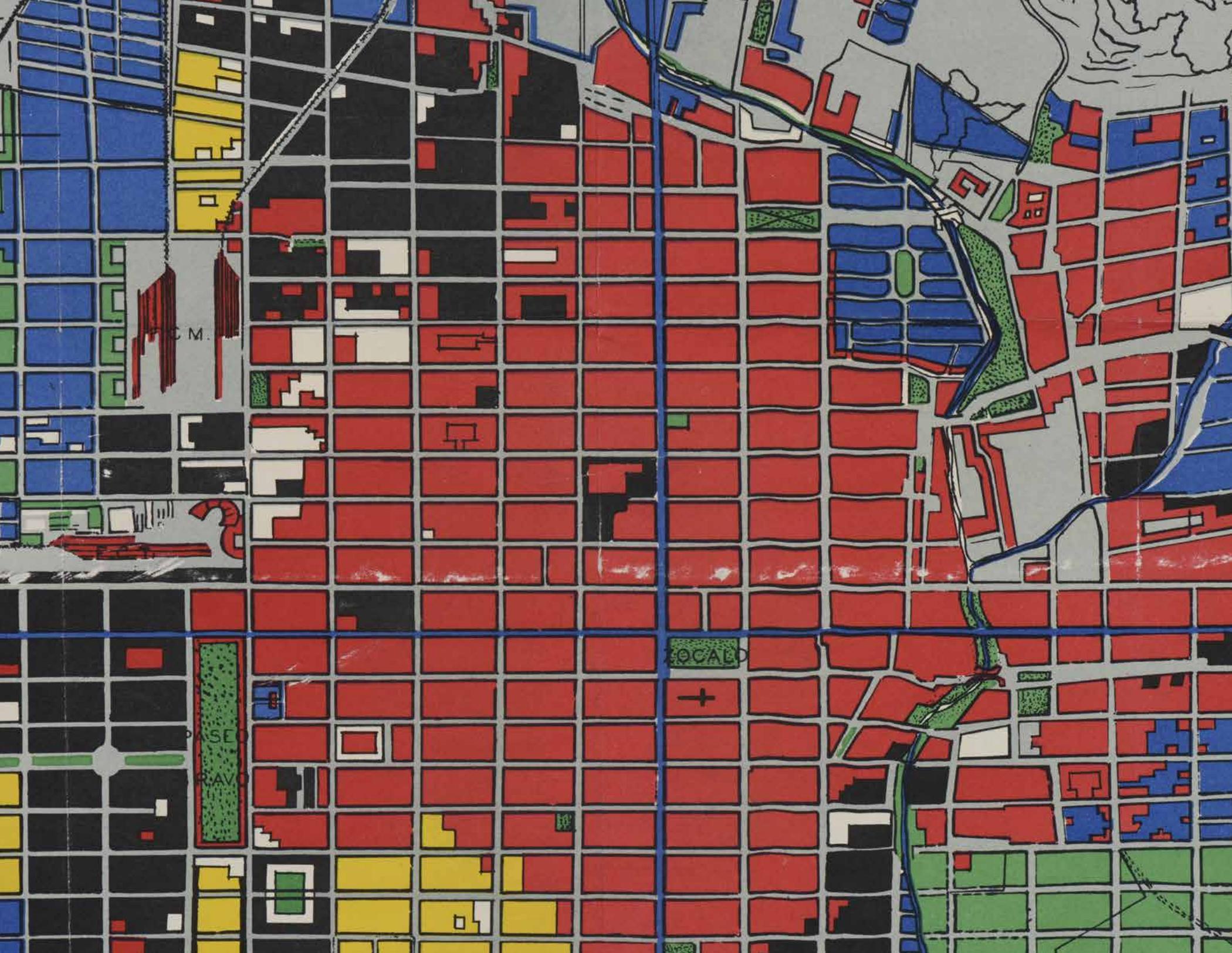
Ver anexo III

*Película 4.4 Arquitectura Civil
Diagnóstico y dictamen técnico.*



Arquitectura Civil
Diagnóstico y dictamen técnico

*Breve explicación de la decadencia de la arquitectura civil.
Autor: Sergio de la Luz Vergara Berdejo*



Capítulo 5

DIAGNÓSTICO Y DICTAMEN TÉCNICO,

La capilla real se construye por la necesidad de agrupar a los grupos principales de las antiguas poblaciones prehispánicas en un gran mausoleo o templo donde pudieran concurrir los grandes señores de los pueblos indígenas a barrios para convivir con la nueva forma de religión, denominándola la gran capilla abierta por el tamaño de población que existían en el lugar, y en su perímetro existían lugares para la población que asistía al sitio en forma de atrios abiertos

5.1 EL CONVENTO DE SAN GABRIEL Y LA CAPILLA REAL

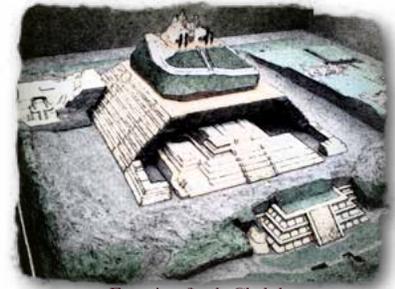
Recordemos que en la época prehispánica las ceremonias religiosas se hacían al aire libre, el proyecto original del siglo XVI se determina como la alambra de España, un conjunto de pilares y columnas con bóvedas de cañón corrido, construcción que llegó a su término pero al tener las áreas abiertas en su perímetro un sismo después de su inauguración hace que falle el sistema de bóvedas corridas y se desploma en su totalidad. Los frailes franciscanos conocedores del sistema estructural modifican la parte de las cubiertas e integran sobre la estructura de soporte que no se afectó, columnas y pilares un conjunto de bóvedas y cúpulas que se irán recargando sobre cuatro puntos de cada sistema estructural creando una composición artesonada, los muros perimetrales se cierran y solo se dejan pórticos de entrada y esto hace que la masa permita que ya no existan daños estructurales por sismo, lo que es interesante es que cada bóveda y cúpula se da en construcción a uno de los barrios si nos remontamos a la historia podemos imaginarnos que estos sistemas constructivos pueden ser desde la zona de Veracruz hasta la zona de la mixteca por lo que al revisar cada una de las cúpulas que existen todas tienen diferencia en sus propios sistemas constructivos en altura, longitud, cuadratura y el propio sistema de bóveda o cúpula como las de la área central que son de medio punto en forma de chapitel o gallonadas.

El conjunto nos demuestra que en un efecto de sismo la estructura trabaja como un artesonado existen desprendimientos y rompimientos pero no desplomes de sus sistemas constructivos por lo que la lógica nos lleva a devolverle su tejido estructural, su sistema de aplanados y con ello devolver la plástica para soportar los próximos movimientos naturales.

Es necesario determinar que uno de los soportes estructurales más importantes colindantes a la capilla real es el convento de san Gabriel, ya que esta edificación desde su construcción franciscana siguió los cánones, normas y ordenanzas franciscanas las estructuras eran de gran masa en muros, contrafuertes y pilares, sus bóvedas eran de cañón corrido pero se dividían en estructuras piramidales que funcionaron como cúpulas de nervadura, sus torres eran bajas y en algunos casos solo de campanil y espadañas, teniendo estructuras periféricas soportándose por los claustros, ábsides triangulares y fachadas de presbiterio con grandes pilares que las enmarcaban, estas estructuras por ello en los fenómenos naturales presentan muy poco daño estructural.

5.2 EL TEMPLO DE LOS REMEDIOS

El siglo XVI es determinante en el cambio de la mentalidad de los pobladores en la nueva España, ello determinó afectar construcciones que se adaptaban al nuevo sistema religioso a veces sin entender el porqué los pobladores se reunían en lugares ya abandonados y al aire libre, ahí los franciscanos y luego el clero regular han dejado muestras de edificaciones que plantean estructuras diferentes a lo que fueron las estructuras antiguas (prehispánicas) pero que a la vez estas sirven de cimentación a los nuevos edificios como es el caso del templo de los Remedios, que es una construcción franciscana del siglo XVI con adaptaciones del siglo XVII y XVIII del clero regular que sigue los cánones del sistema constructivo nave capillas laterales, sacristía, torres y atrio por ello después se le denominó el gran santuario de la virgen de los remedios y como la gente lo conocía el gran santuario religioso de la época prehispánica siendo uno de los edificios más interesantes en el contexto mesoamericano ya que el templo es como un elemento flotante sobre un edificio de estructura artificial hecho por el hombre o sea una estructura de tierra sobre la cual existe un edificio de piedra y argamasa.



Estratigrafía de Cholula

Fuente: Archivo Personal

Reconocer que las estructuras de la antigüedad contenían un padrón constructivo de amarre estructural es necesario para entender cómo se dañan por las causas naturales principalmente por sismo el edificio es una gran masa constitutiva de gran soporte nave central con bóveda y cúpula soportada por grandes muros que se construyen sobre cuartos laterales, un ábside en forma triangular y dos grandes elementos de soporte frontal sobre los que se estructura las torres ello hace que la masividad se mantenga siempre de forma estable. La gran estructura artificial que lo soporta es de formas triangulares de gran masividad en sus muros con estructura de adobe y morteros de cal y que a la hora de un trabajo de sismo permiten que la parte superior se deslice en forma homogénea hacia el soporte del suelo firme que actúa como una gran capa de compresión lo que nos demuestra en la lógica que los movimientos de estas estructuras



Análisis geométrico de la pirámide de Cholula

Fuente: INAH

Como análisis estructural y dentro del conocimiento de la experiencia de sus constructores siempre que existe un efecto natural o de sismo lo primero que se libera son los agregados que durante años se le fueron sumando en diferentes formas constructivas y principalmente en los niveles superiores perdiendo el sistema triangular de soporte, por ejemplo los segundos niveles o estructuras que se adosan al sistema original, la lógica por ello nos hace pensar que en una intervención lo primero que hay que hacer es retirar los elementos adosados y recuperar el sistema estructural original, por otro lado un elemento que podemos denotar en este tipo de construcciones y que se repite en cualquier edificio analizado es la construcción de torres que fueron posteriores, ya que el clero regular las exigía espadañas en su normativa u ordenanza y al construir las torres de gran esbeltez, su diseño hace que en cualquier movimiento exista una separación notable, llevando una fuerza hacia lo extremos de la nave en forma de grandes agrietamientos, por lo que al elemento hay que darle un sistema de estructuración y amarre que no permita esa gran oscilación, por ello en las actuaciones de intervención se planteó y se denotó que hubo intervenciones anteriores al colocarles a estas estructuras diafragmas y en algunas ocasiones botareles para evitar que su movimiento fuera diferente a la estructura que lo soportaba.



Análisis estratigráfico de la pirámide de Cholula

son homogéneos desde su cimentación, demostrando la lógica de los movimientos.

Como análisis estructural y dentro del conocimiento de la experiencia de sus constructores siempre que existe un efecto natural o de sismo lo primero que se libera son los agregados que durante años se le fueron sumando en diferentes formas constructivas y principal-

Cimentación de la pirámide de Cholula

Fuente: INAH



El amarre, por lo tanto, de las estructu-

ras en la actualidad ha planteado que sea en forma integral y así mismo tanto en los elementos de bóveda de muros de cúpulas y de torres independientemente del tejido se colocan aunque en forma flexible zunchos para que permitan oscilaciones homogéneas.

El dictamen técnico reportó movimientos diferenciales de una estructura no rígida, y ello fue claro dado que la estructura se soporta sobre un elemento falso que es la conformación prehispánica, de ahí que el resultado en la intervención fuera rescatar diafragmas en cada uno de sus elementos compositivos (muros, arcos, bóvedas, entre otros.)

5.3 LA PARROQUIA DE SAN ANDRES CHOLULA

Su construcción data del siglo XVI, fue uno de los conventos franciscanos más importantes de la zona y que además nos permite reconocer que Cholula era un gran señorío en la vida prehispánica ya que su cercanía con el convento de San Miguel en san Pedro Cholula nos hace entender porque en un rango de un kilómetro existen dos conventos franciscanos, ello quiere decir que el sistema social desde la época de contacto ya estaba estructurado por los barrios y ordenes de gobierno de la misma población, el convento era de una sola nave con claustro, atrio, ábside, presbiterio y estructuras para la vida franciscana, posiblemente el cambio a la orden del clero regular hizo que en alguna época se abandonara y se modificara su estructura en el siglo XVII y XVIII, para volverlo templo parroquial se abandona el claustro del cual se pierde el 80% de su totalidad al deformar la estructura de la nave para presentar un cañón corrido con cúpula central, pero se hace sobre la estructura original franciscana, su resistencia por la nobleza de los materiales no había tenido consecuencias catastróficas hasta el sismo del 99 en el que dejó a la vista estas intervenciones, el trabajo estructural falló pero no en su sistema primario, sino en su sistema de cambio principalmente en la bóveda y en la cúpula central, se denota que la zona del ábside se retiró parte de la bóveda de cañón y se construyó una cúpula que ni siquiera contenía las normas constructivas ya que era de forma ovooidal.

Cada año hay que recordar y por eso lo planteaba anteriormente, que los pueblos indígenas o las poblaciones prehispánicas en uno de sus caracteres principales, su estructura social se debía a la participación religiosa, las mayordomías, fiscalías y encargados de las imágenes religiosas tienen que dejar su huella en la estructura y aquí fue notorio, ya que el sismo del 99 demostró que el cañón corrido había sido roto para colocar una cúpula de estructura diferente, entre piedra, tabique, concreto y varilla o sea que durante casi 300 años fue intervenida esta gran masa, misma que sufrió un desplome en los muros laterales que contenían un movimiento de fuerzas en forma triangular y al no estar soportado por el elemento masivo del claustro y los contrafuertes naturales provocó que se separaran los muros de la bóveda. Así mismo las torres al seguir su construcción con una gran esbeltez y una gran altura también hicieron que hubiera movimientos diferenciales a la estructura original causando agrietamientos que se trasladaron a los muros naturales logrando que el desplome de la parte central fuera evidente.



Faltante de bóveda en Parroquia de S.A. Cholula

Fuente: INAH

La lógica nos hace entender que se debería integrar nuevamente el sistema estructural de bóveda con muros de soporte al cañón corrido y en las torres lograr una homogeneización para los movimientos posteriores por medios de zunchos y diafragmas en la parte superior y con ello lograr la masividad para lo que fue proyectado.

No obstante si hay que recordar lo que planteamos como inicio de la forma en que estos edificios fueron proyectados más que para la acción constructiva era para la impresión de la nueva religiosidad a las poblaciones indígenas por lo que el modificarles la estructura interior no podría ser ya que los mismos barrios y organizaciones sociales pedían se reintegrara su cúpula central por lo

que para no perder las características se zuncho la bóveda central y se remato con una cúpula pero de un sistema constructivo de estructura de acero que solo llevara soportes sobre cuatro contrafuertes perimetrales lo que hace que la estructura en un movimiento trabaje independiente a las fuerzas de una bóveda y cúpula y así se mantiene la lectura histórica reconocida por la sociedad actual.

Capítulo 6

LAS INTERVENCIO NES TÉCNICAS

Los edificios construidos con antigüedad de dos o más siglos están con frecuencia mal cimentados, suelen ser excesivamente someros y estar escasos en dimensiones, se mantienen aquellos en que eran óptimas las características del suelo: rocas, arcillas, arenosas duras etc., cuando causas exteriores modifican las condiciones puede sobrevenir la ruina. Sufriendo movimientos, desplazamientos y giros, por la deformación del suelo bajo las cargas, estos cambios de carga son generados durante la obra que se puede prever en el proyecto.

6.1 CAUSAS Y EFECTO EN EDIFICIOS HISTORICOS EN UN SIS- MO

CIMENTACIÓN

Los movimientos de cimentación constituyen la primera causa de deterioro en los muros, pueden estar producidos por disposiciones erróneas debidas al conocimiento insuficiente de las características del suelo como:

- ❖ Dimensionado insuficiente
- ❖ Materiales deteriorados
- ❖ Fenómenos imprevisibles

Los edificios construidos con antigüedad de dos o más siglos están con frecuencia mal cimentados, suelen ser excesivamente someros y estar escasos en dimensiones, se mantienen aquellos en que eran optimas las características del suelo: rocas, arcillas, arenosas duras etc., cuando causas exteriores modifican las condiciones pueden sobrevenir la ruina. Sufriendo movimientos, desplazamientos y giros, por la deformación del suelo bajo las cargas, estos cambios de carga son generados durante la obra que se puede prever en el proyecto. Aunque las deformaciones también se pueden presentar después de ser ocupados los edificios, con el asiento uniforme, que no suele ser perjudicial, aunque debe limitarse por su efecto en los accesos al edificio.

MUROS

Un edificio con muros resistentes de fábrica tiene que tener tres sistemas perpendiculares de elementos resistentes planos: forjados, muros maestros y muros traveseros (inclinados), los cuales forman encasetonado y actúan conjuntamente para resistir las acciones.

❖ Forjados (sillerías) reciben la carga y la sobrecarga de uso, transmitiéndola a los muros de carga, en general los maestros. Los muros exteriores reciben la sobrecarga del viento, y tienen que tener suficiente resistencia a flexión compuesta para aguantarla. Esta acción la trasmite al cimiento o al forjado interior y al forjado superior que se trasmite a muros traveseros. Si estos no existen el edificio es inestable.

Los muros son aptos para resistir cargas en sus planos, verticales u horizontales, pero lo son muy poco para las cargas perpendiculares a su plano. Esto que es elemental, sabido y aplicado siempre, ha dejado de aplicarse en algún proyecto reciente produciéndose daños.

La disposición general de la estructura y la unión entre elementos: enjarje de muros y encadenado de forjados sobre los muros, confieren al edificio la debida estabilidad, frente a las acciones horizontales de viento o sísmicas. Cuando el edificio tiene cubierta de madera o de bóveda, hay que considerar los empujes que producen o que eventualmente puedan originar.

Las bóvedas de piedra o ladrillo producen empujes que se soportan mediante muros de gran espesor, muros de contrafuertes o disposiciones como arbotantes en las bóvedas góticas. Las deformaciones horizontales de los elementos sustentantes son reológicas (pegajosas, plásticas, elásticas) aumentan con el tiempo e incrementan las sollicitaciones (atrae), produciendo grietas o desplomes.

INTERVENCIÓN DE REHABILITACIÓN DEL DETERIORO CIMENTACIÓN

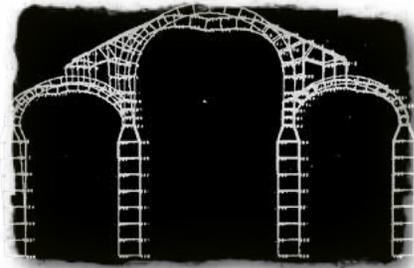
La causa de humedades en la cimentación, puede ser causada por la falta de drenajes adecuados y que al instalarse se resolvería fácilmente y la pérdida de recalzo puede volverse a colocar mediante la sustitución de partes necesarias.



Fisura en base de pilar en la Compañía de Jesús
Fuente: Archivo Personal

MUROS

Se requerirá reconstruir los trozos de muro dañados, dependiendo del material con el que este elaborado y en ocasiones si es necesario tendrá que hacerse un trasdosado (reforzar por atrás).



Estudio sísmico

Fuente: Archivo Personal

Se extrapolan dimensiones o modifican disposiciones, acertando a las respuestas en la prueba, cuando había error las bóvedas se hundían. Lo que permitió plantear reglas de construcción cuyo secreto no fue divulgado, los defectos de concepción se produjeron sobre todo en los elementos: muros contrafuertes, arbotantes, etc.

La misión de los arcos es recibir los empujes y transmitirlos al suelo, que por movimientos inadecuados, permiten giros que alteran la forma de los arcos y deslizan las dovelas, elementos mal dimensionados se aplastan por exceso de excentricidad en los esfuerzos. Con frecuencia las ruinas son producidas por acciones accidentales: sismos, huracanes, rayos etc.

Por otra parte por mantenimiento nulo o causado por un mantenimiento contraproducente, combinados con defectos de concepción:

❖ Evaluar las cargas actuales y las tensiones sobre los arcos y bóvedas, que están produciendo, la cual se puede hacer gráficamente al trazar polígonos anti funiculares de las cargas de cálculo de cada dove-

ARCOS Y BOVEDAS DE FÁBRICA

Son inteligentes y bellos sistemas de cubrir, bien construidos y con mantenimiento adecuado tienen duración de siglos. Es sabido que el avance de la técnica de las bóvedas de nervaduras de piedra del siglo XI al XIV se produjo por el método que los anglosajones denominaron “prueba y error”, por experimentar y por intui-

ción se extrapolan dimensiones o modifican disposiciones, acertando a las respuestas en la prueba, cuando había error las bóvedas se hundían. Lo que permitió plantear reglas de construcción cuyo secreto no fue divulgado, los defectos de concepción se produjeron sobre todo en los elementos: muros contrafuertes, arbotantes, etc.



Grieta en muros de templo de Cholula

Fuente: Archivo Personal

la. Si alguno de ellos pasa por la mitad central de la sección de todas las juntas entre dovelas, se calcula la tensión resultante sobre el área eficaz de cada junta.

❖ La bóveda es estable si la tensión resultante no es superior a la resistencia de cálculo de la fábrica, y si los elementos sustentantes o de cimentación pueden resistir la reacción como componente horizontal y vertical, medida en los radios extremos del polígono de vectores empleado para trazar el polígono anti funcional.

❖ Según el grado de estabilidad calculado para el arco o bóveda, se atracará la rehabilitación directamente, o se procederá a colocar tirantes provisionales o cimbra, para continuar con la limpieza de extradós y levantar la estructura de cobertura si fuese preciso, realizando estas operaciones de tal modo que se mantenga siempre simetría de cargas.

❖ Cuando se haya comprobado la estabilidad, la reparación consistirá en sustituir elementos dañados e impermeabilizar el extradós. Si no tiene estabilidad es preciso construir elementos de hormigón armado en el extradós que anulen los empujes y sujeten las dovelas.

FACHADAS

Según las aclaraciones anteriores podemos afirmar que las portadas de la ciudad de Puebla mantienen a través de los tres siglos novohispanos un carácter fundamentalmente arquitectónico, a pesar de la rica ornamentación que lucen algunas veces o del espléndido colorido de sus muros; lo estructural no pierde nunca su valor, ni se confunde, ni se doblega a lo ornamental.

TORRES

Generalmente fue lo último que se hizo y se preparaban los cubos en que se asientan, sin que por eso lleguen a construirse o únicamente construyéndose una. El agotamiento de los recursos necesarios para terminar las obras de los templos fue la causa general de que esas partes aparecieran tardíamente o no llegaran a aparecer, fue que la estructura fuera exenta al conjunto, por lo que muchos de los movi-



Fractura en Torre de Sn. José

Fuente: Archivo Personal

mientos fueron diferentes a la nave del templo, además que ya no se conciben con el estilo dominante del resto de los edificios sino ya se construyen con las nuevas tendencias.

6.1.1 CAUSAS EXTRÍNECAS

En un sismo consideramos varios factores que determinan las causas que son completamente ajenas al comportamiento estructural propio del edificio en primer lugar consideramos las directamente relacionadas con el fenómeno y estas son el tipo, la intensidad y la duración del mismo. En segundo término consideramos la orientación como otro factor que puede ser variable dependiendo de la ubicación del inmueble. Y el último tipo de causa ajena al edificio son las reacciones en cadena que pueden provocar en ocasiones más daño que el mismo sismo.

Así tenemos por ejemplo, los tipos de sismos dependiendo del movimiento que realizan son dos: trepidatorio y oscilatorio

Trepidatorio: De mucha acción (sube, baja) Temblor: Agitación

Oscilatorio: dícese del movimiento de los cuerpos que oscilan: variar, vacilar, crecer y disminuir alternativamente la intensidad de algunas manifestaciones o fenómenos; está relacionado con la orientación de donde comienza el movimiento.

Duración e intensidad son dos variables que suelen confundirse.⁴⁰

6.1.1.1 TIPOS DE INTENSIDAD

Intensidad: básicamente se emplean dos tipos de escala para clasificarlos

La de Richter y la de Mercalli

Duración: La medición se hace en segundos y minutos, aunque se tiene el registro de algunos sismos cuyas replicas duran días, semanas y en algunos el seguimiento persiste en meses.

Así tenemos que un sismo es el conjunto de movimientos que provocaran diferentes tipos de comportamientos estructurales; si el sismo es trepidatorio nuestros edificios trabajarán a compresión. Por el contrario si el movimiento es oscilatorio, el edificio trabajará a la tensión y flexión.

La intensidad del sismo estará directamente relacionada con la estabilidad de nuestra estructura, así a mayor intensidad mayor posibilidad de riesgo de fracturas en nuestros edificios.

La duración combinada con la intensidad del fenómeno, determinará el comportamiento estructural y la estabilidad del edificio, ya que podemos tener temblores muy largos pero de baja intensidad que hará que el edificio se comporte de manera más o menos estable. En caso contrario habrá ocasiones que la duración del sismo sea relativamente corta pero su intensidad sea muy alta, lo que puede provocar fácilmente fallas estructurales considerables.

La orientación del sismo que puede provocar diferentes reacciones de la estructura dependiendo del punto de coincidencia y la ubicación del edificio.

6.1.1.2 REACCIONES EN CADENA PROVOCADA POR EL SISMO

Por último las reacciones en cadena en un sismo que pueden causar todo tipo de fallas en los edificios, ya que dependiendo del origen del daño, provocará diferentes comportamientos estructurales, así por ejemplo a veces la falla en un lugar alto, provocará derrumbes que a su vez puede provocar que fallen losas y columnas etc.

En México, el límite de encuentro de placas tectónicas convergentes se extiende a lo largo de aproximadamente mil kilómetros, de Jalisco a Chiapas. El movimiento abrupto de esas estructuras puede causar sismos frecuentes y, en otras ocasiones, maremotos, afirmó María Teresa Ramírez Herrera, investigadora del centro de investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), con sede en Morelia.

El país está ubicado sobre las placas de Rivera, Cocos y Norteamericana. Los registros revelan que de 1732 a 2003, en 271 años, ocurrieron 92 tsunamis.

En el CIGA, sostuvo María Teresa Ramírez, trabajamos para disminuir el riesgo por estos últimos fenómenos. Desde 2003, inició su labor de búsqueda de evidencias históricas y prehistóricas de grandes temblores y tsunamis en las costas del Pacífico de México, que continuó en 2007.

El estudio se hace de manera conjunta con un grupo interdisciplinario de Chile, Canadá, EU, Australia y España, además de instancias de la UNAM, como los institutos de Geofísica y Ciencias del Mar y Limnología, donde se utilizan

⁴⁰ Según García Acosta desde tiempos remotos, entre más fuerte era el temblor se le atribuía una duración más larga, al final de la Colonia se diferencian más claramente dichas variables

diversas metodologías, por ejemplo, documentación histórica, análisis de sedimentos y fechamiento.

6.1.2 CAUSAS INTRINSECAS

Dependerán del estado de conservación del propio edificio religioso y el grado de alteraciones de las relaciones que guarden en el momento del fenómeno, es el grado de daño que presentará, considerándose como alteraciones a las: físicas, espaciales, conceptuales y humanas.

Las **alteraciones físicas** son las que en forma objetiva observamos en el inmueble deteriorando a los materiales de construcción. Son las más fáciles de detectar, precisamente porque las vemos. Entre ellas tenemos: humedades, desplomes, grietas y fisuras, alapeos, hinchamientos, desprendimientos y pérdida de aplanados, putrefacción, pérdidas, exfoliación, pulverización, oxidación, presencia de sales y agentes biológicos, etc.



Fractura en torre y muro. S. A. Cholula

Fuente: Archivo Personal

Las **alteraciones espaciales** implican, como su nombre lo indica, cambios en los espacios, por ejemplo: elevación o descenso de niveles, cerramiento de un vano original o apertura de un nuevo, bajada de altura en techos, división del espacio etc.

Las **alteraciones conceptuales**: indican un cambio en el concepto original, es decir cambia el uso del espacio, se cambia el estilo, las texturas etc.⁴¹

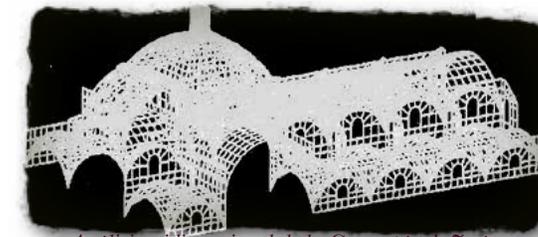
Humanos: El hombre actúa como agente de deterioro humano, cuando produce alteraciones en los monumentos en el curso de sus actividades ideológicas, sociales, políticas, religiosas, económicas. Son los daños producidos por las guerras, el terrorismo, fanatismo religioso, etc.

Es necesario aclarar que las alteraciones pueden estar presentes juntas, combinadas y muy frecuentemente una se debe a otra, que a su vez pueden provocar reacciones en cadena.

Características del material: Son los diferentes tipos de material empleados en los elementos que conforman en su conjunto el edificio religioso

El **sistema estructural** será el modo como este construido un edificio, a partir de la disposición de sus elementos, los materiales y sistemas constructivos

que lo conforman. Para identificarlo es necesario tener un método que implique mínimamente en el caso de los edificios religiosos el análisis mínimo de los siguientes elementos a considerar son: Cimientos Apoyos: muros, columnas, pilares



Análisis tridimensional de la Compañía de Jesús

Fuente: Archivo Personal

y contrafuertes, Cerramientos Cubiertas, portadas, torres etc.

Geometría: relacionada directamente con el diseño particular (planta arquitectónica) de cada edificio religioso, no obstante dentro de una serie de disposiciones generales bastante conocidas, usadas y repetidas en la ciudad de Puebla. También será importante reconocer su dimensionamiento (proporción) y la relación de esta con la volumetría total del edificio.

Ubicación: es decir el correcto empleo de los elementos estructurales para que su funcionamiento sea en óptimo desempeño del mismo.



Colapso de Edificio Civil. Av. 3 Ote.

Fuente: Archivo Personal

41 Álvarez, Gasca, Elena Dolores, "El registro de materiales" en "La documentación histórica", op. Cit. P. 73

6.1.2.1 FÍSICAS - MECÁNICAS

Engloba todo tipo de acciones que impliquen un esfuerzo mecánico sobre la unidad, no previsto o superior al calculado.

DEFORMACIONES: Refiere a los elementos estructurales y cerramiento que cambiado totalmente de forma, sufrido por uno de estos elementos como consecuencia de algún esfuerzo mecánico, durante su ejecución de la unidad como cuando el elemento entra en carga.

Clasificándose en:

PANDEOS, es la consecuencia de un esfuerzo de compresión sobre un elemento vertical (lineal o superficial) superior a su capacidad de carga.

ALABEOS, es la consecuencia de una rotación del elemento debida a esfuerzos, normalmente, horizontales.

DESPLOMES, es la consecuencia de empujes horizontales sobre el mismo elemento por desplazamiento de la cabeza de los elementos verticales.

FLECHAS - ASIENTOS o distorsión o diferencia de asientos entre dos puntos, dividida por la distancia entre estos, es perjudicial, especialmente cuando aparece con sentidos. Es posible que se necesite el apoyo de laboratorios de ensayo y análisis, por la complejidad de obtención de datos o por las características de seguridad que conlleva su posterior funcionamiento.

VARIACIONES DIMENSIONALES

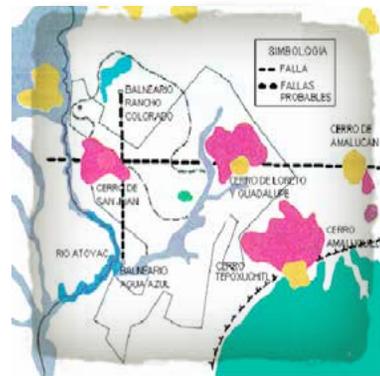
GRIETAS: entendiéndose cualquier abertura longitudinal de un elemento constructivo, sea estructural o de simple cerramiento que afecta su espesor. Se ha intentado dar diversas definiciones de las grietas en función de su espesor de abertura o de su movilidad.⁴²

❖ **POR CARGA,** que afecta sobre todo a elementos estructurales y que exigen por lo general un refuerzo inmediato para mantener la seguridad de la unidad constructiva. Asimismo, puede afectar a elementos de cerramientos que se ven sometidos a cargas para las que no están diseñados.

❖ **DILATACION-CONTRACCION:** también puede afectar a estructuras, aunque lo hacen sobre todo, a elementos de cerramiento de fachada o cubierta, cuando no se han previsto las suficientes juntas de dilatación en los mismos.

FISURAS: serán todo tipo de aberturas longitudinales que afectan sólo a la cara superficial del elemento constructivo o acabado, sea este continuo (revoco o enlucidos) o por elementos (azulejos o madera, lamina etc.). Aunque en algunas ocasiones una fisura puede representar temporalmente una etapa previa a la grieta, sin embargo en la mayoría de ocasiones, su origen y evolución son completamente distintos.

⁴² MONJO CARRIO, JUAN en "Materiales y técnicas de restauración (tradicionales y contemporáneas) en edificios históricos", UPAEP, 1996.



Estudio ICD de las zonas sísmicas en el Mpo. de Puebla

Fuente: Ing. Gerardo Asomoza

❖ **POR SOPORTE**, cuando este sufre un movimiento o deformación que el acabado que no puede resistir o simplemente cuando existe una discontinuidad constructiva en el soporte, por distinto material o elemento, por la presencia de junta constructiva en el mismo, o por la falta de suficiente adherencia.

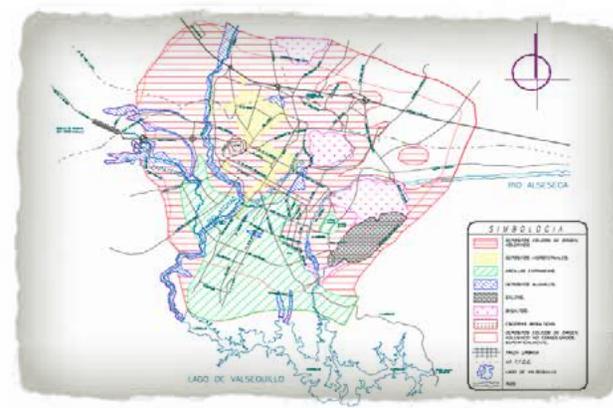
❖ **POR ACABADO**, puede presentarse por retracción hidráulica cuando se trate de morteros, por movimientos de dilatación-contracción, como es el caso de los chapados y alicatados.

6.2 ZONIFICACION GEOTÉCNICA PARA EL AREA URBANA DEL VALLE DE PUEBLA

6.2.1 EL EJE NEOVOLCANICO Y FALLAS GEOLOGICAS

Para tener una perfecta determinación de la zonificación geotécnica en el área urbana del valle de Puebla, se realizan ciertos estudios mediante los cuales se da un análisis e interpretación de los mismos, resultando la estratigrafía y propiedades del subsuelo así como un estudio geo sísmico preciso.

Con todos estos resultados se determinan normas específicas para el diseño estructural y construcción de edificaciones desde su cimentación hasta la culminación de las mismas.



Estudio ICD de las zonas sísmicas en el Mpo. de Puebla

Fuente: Ing. Gerardo Asomoza

6.2.2 REGIONALES Y URBANAS

Observando la imagen, se caracteriza la prominencia de las fallas alrededor de la ciudad de Puebla y ciudades que con el tiempo se han conurbado, realzando la importancia de las fallas por el alto número de concentración de personas.



Estudio ICD de las zonas sísmicas en el Mpo. de Puebla

Fuente: Ing. Gerardo Asomoza

6.2.3 ZONIFICACION GEOTÉCNICA

Diseño por sismo RMP

Clasificación del terreno

- Tipo I (Terreno firme)
- Tipo II (Terreno intermedio)
 - Ts < 0.4 s y $\beta_s > 350$ m/s ó Ns > 40 (granulares) ó Ss > 10 t/m2 (cohesivos)
 - Ts < 0.4s y $\beta_s \leq 350$ m/s ó $0.4 \leq Ts \leq 1$ s y $\beta_s \geq 150$ m/s, ó $15 \leq Ns \leq 40$ (granulares) ó $2.5 \leq Ss \leq 10$ t/m2 (cohesivos)
- Tipo III Ts > 1 s ó $0.4 \leq Ts \leq 1$ s y $\beta_s < 150$ m/s ó (Terreno blando) Ns < 15 (granulares) ó Ss < 2.5 t/m2 (cohesivos)

Ns : Número de golpes medio de la prueba de penetración estándar β_s : Velocidad media de ondas de cortante Ss : Resistencia media al corte no drenada Ts : Periodo dominante del sitio

Utilidad

Caracterización del terreno determinando los parámetros geodinámicos:

Đ Relación de Poisson (μ)

Đ Módulo de Rigidez a Cortante (G)

– Módulo de Elasticidad (E)

6.2.4 ESTRATIGRAFÍAS

Unidades estratigráficas

1. Depósitos eólicos de origen volcánico: tobas arenosas y suelos tobáceos: arcillas y limos arenosos (“tepetates”)
2. Depósitos aluvio-palustres-lacustres
3. Depósitos hidrotermales; travertinos y tufa calcárea
4. Arcillas expansivas (más del 30% del área urbana)
5. Depósitos aluviales (márgenes de ríos y zonas de inundación)
6. Calizas (La Calera)
7. Basaltos y andesitas (cerros de Loreto, Guadalupe y Amalucan)
8. Escorias volcánicas (cono volcánico del cerro de San Juan)

Tipo de estudios

- Estudio de mecánica de suelos
- Superficiales: pozos a cielo abierto
- Profundos: sondeos
- Ensayes de laboratorio
- Estudio geofísico
- Geosísmico: “Down-Hole”, Cross Hole, etc

Mecánica de suelos

La mecánica de suelos es el resultado de una investigación de las propiedades físicas de los suelos involucrados en proyectos específicos, teniendo un alcance técnico referido a una inspección de campo con un extenso programa de exploración.

Esta nos permite conocer las propiedades del suelo, ya sean mecánicas, de resistencia y deformación ante las solicitaciones del proyecto, así como las propiedades hidráulicas y dinámicas, en caso de un análisis ante eventos sísmicos.

La realización de dicho estudio nos brindara un seguridad en la ejecución de la obra y economía pues sabremos ante qué tipo de problemas nos enfrentamos.

Técnicas de exploración

Pozos a cielo abierto: Cuando este método sea practicable debe considerársele como el más satisfactorio para conocer las condiciones del subsuelo, ya que consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para que un técnico pueda directamente bajar y examinar los diferentes estratos de suelo en su estado natural, así como darse cuenta de las condiciones precisas referentes al agua contenida en el suelo. Desgraciadamente este tipo de excavación no puede llevarse a grandes profundidades a causa, sobre todo, de la dificultad de controlar el flujo de agua bajo el nivel freático; naturalmente que el tipo de suelo de los diferentes estratos atravesados también influye grandemente en los alcances del método en sí. La excavación se encarece mucho cuando sean necesarios ademes y haya excesivos traspaleos a causa de la profundidad.



Ejemplo estratigráfico

Recuperación de muestras:

Es el procedimiento que consiste en recoger partes, porciones o elementos representativos de un terreno, a partir de las cuales se realizará un reconocimiento geotécnico del mismo.

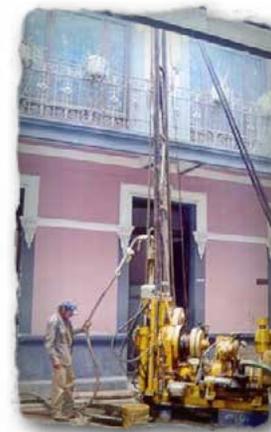
Las muestras son porciones representativas del terreno que se extraen para la realización de ensayos de laboratorio. Según la



Ejemplo de recuperación de muestras

forma de obtención, pueden clasificarse de forma general en dos tipos:

- Muestras alteradas: conservan sólo algunas de las propiedades del terreno en su estado natural.
- Muestras inalteradas: conservan, al menos teóricamente, las mismas propiedades que tiene el terreno "in situ".



Ejemplo de sondeo profundo

Sondeos profundos: Los sondeos profundos, de más de 100 metros y hasta 1.000--1.200 metros, se emplean en actividades relacionadas con las Obras Públicas, Minería, Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente para:

- Geotecnia de obras lineales: túneles, obras subterráneas.
- Prospección minera y caracterización geotécnica e hidrogeológica de yacimientos minerales.
- Estudio, evaluación y explotación de acuíferos profundos.
- Investigación y caracterización de almacenamientos subterráneos de:

- a) CO_2 (secuestro).
- b) Salmueras (inyección).
- c) Residuos tóxicos y peligrosos.
- d) Hidrocarburos.

Ademado y geófono: El ademado utiliza un sistema de láminas de paredes, largueros y travesaños diseñados por un ingeniero para contener y estabilizar las paredes de la excavación. Se puede usar también cajones metálicos para retener las paredes. Los cajones metálicos deberán apilarse para las excavaciones más profundas, pero no se los puede utilizar para elevar la altura de la pared de la excavación. No se debe permitir que los trabajadores ingresen a la zanja durante la instalación del ademado o de los cajones metálicos.

Excitación: Se asocia a una acción externa que puede ser un vector colocado en el centro de gravedad de la muestra. Este vector tendrá la forma de oscilograma de aceleraciones para tomar en consideración el efecto cinemático aunque en la práctica se usa mayormente como una aceleración o vector en el plano horizontal.



Ejemplo análisis de diafragmas en suelo.

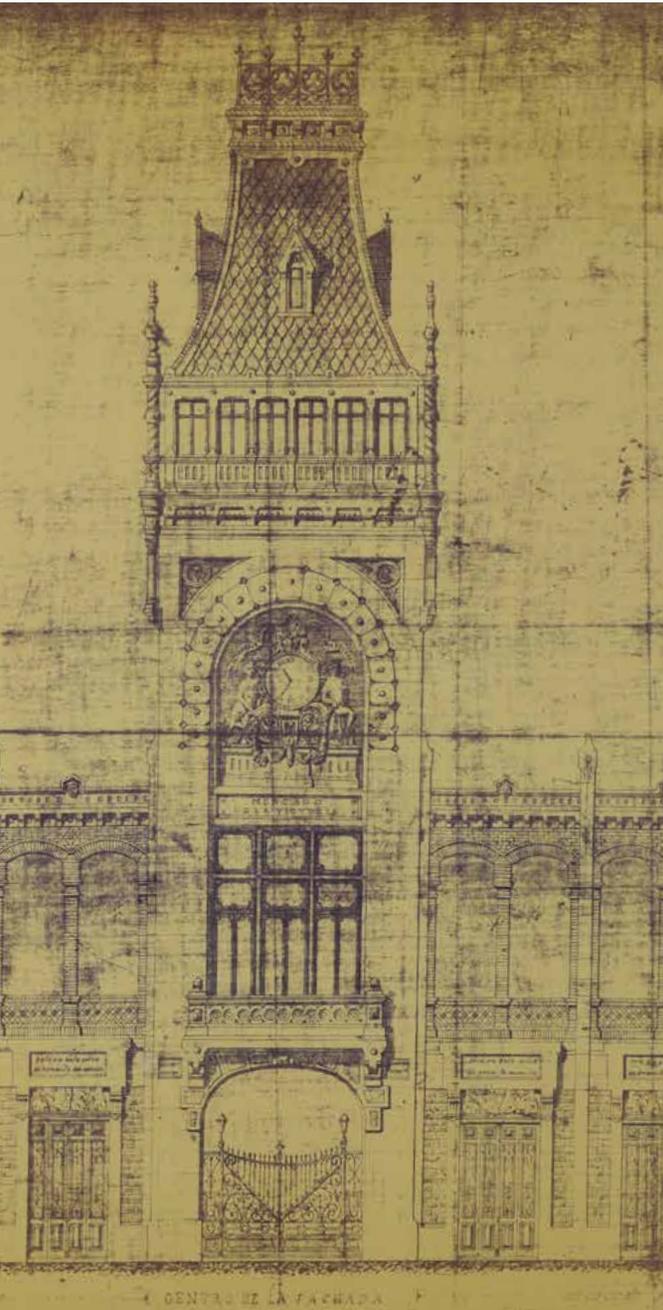
Sismógrafo: El sismómetro o sismógrafo es un instrumento para medir terremotos para la sismología o pequeños temblores provocados, en el caso de la sismología de exploración.

Este aparato, en sus inicios, consistía en un péndulo que por su masa permanecía inmóvil debido a la inercia, mientras todo a su alrededor se movía; dicho péndulo llevaba un punzón que iba escribiendo sobre un rodillo de papel pautado en tiempo, de modo que al empezar la vibración se registraba el movimiento en el papel, constituyendo esta representación gráfica el denominado sismograma.

Los instrumentos modernos son, por supuesto, electrónicos. Estos sismógrafos se parecen a los acelerómetros, y tienden a llegar a ser instrumentos universales. En años anteriores, los sismómetros podrían “quedarse cortos” o ir fuera de la escala para el movimiento de la Tierra que es suficientemente fuerte para ser sentido por la gente. En este caso, sólo los instrumentos que podrían trabajar serían los acelerómetros menos sensibles.



Ejemplo de sismógrafo



Capítulo 7

LA INTERVENCIÓN SOCIAL EN LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS

En el desarrollo de una ciudad, la sociedad juega un papel muy importante ya que mediante ella se logran los grandes avances en diferentes ámbitos, sin embargo, no solo la sociedad logra intervenir durante un desarrollo, sino también para mejorar una ciudad después de algún percance natural, siendo así el caso de la participación de esta para intervenciones en algún tipo de actividad que produzca un bien común a la comunidad.

7.1 LA ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL

Durante los primeros procesos de diagnóstico, participaron: grupos colegiados, presidencias municipales, las diócesis e instituciones federales y estatales, las cuales recabaron y corroboraron información que fue clasificada sistemáticamente, cubriéndose el 100% del área dañada en el Estado.

La organización del equipo de trabajo es la fase más importante en un proceso de intervención, el cual quedó integrado de la siguiente manera:

La Comisión Diocesana de Arte Sacro, coordinadora. La organización ha implicado coordinar en forma sistemática la participación de todos los sectores, por lo que las tareas de intervención se dividieron en:

- 1.** Se crea la Comisión Técnica Estatal de Preservación del Patrimonio Histórico, conformada para dar inicio a las obras de aseguramiento, reestructuración y restauración en el Estado y junto con el INAH se implementaron las directrices normativas en materia de la conservación.
- 2.** Normativas institucionales en pro de la conservación-restauración para el rescate del patrimonio edificado, con proyectos de carácter institucional al igual que con interdependencias del sector público y privado, contando con organizaciones de conservación como fideicomisos en pro del rescate del patrimonio que han dado resultados. Es así como se han rescatado edificios de gran valor cultural.
- 3.** A partir de esto se plantean nuevos proyectos integrales de arqueología, etnografía, historia y arquitectura para el rescate de Puebla como patrimonio de la humanidad.

Diagnóstico e implementación del procedimiento de consolidación, de donde surgieron las primeras acciones de aseguramiento bajo la normativa de los profesionales y técnicos que participan en el programa. Los primeros diagnósticos fueron hechos por técnicos quienes de manera directa se abocaron al análisis de las estructuras, que permitieron la integración de métodos y técnicas necesarias a utilizarse como herramientas para continuar con las etapas finales, las cuales corresponden a la aplicación de pintura, yesería y complementación de molduras, sin afectar la autenticidad del monumento a intervenir.

Por ello, consideramos que la experiencia adquirida durante el trabajo comunitario de nuestro Estado fue invaluable, posibilitando crear una retroalimentación

entre especialistas y no especialistas en la materia, se capacitan los artesanos y ellos a su vez, con la amplia experiencia que tienen en el manejo de técnicas y métodos tradicionales de la construcción, auxilian y enseñan aspectos que nuestra moderna tecnología ha dejado atrás o, desafortunadamente, en el olvido; acciones que son más prácticas y funcionales en los proyectos de reconstrucción de edificios monumentales adecuándose a los estilos y métodos arquitectónicos con que fueron construidos desde el siglo XVI al siglo XX y que se han mantenido gracias a la existencia de organizaciones gremiales que existen desde la época prehispánica hasta nuestros días.

7.2 ORGANIZACIÓN INTERINSTITUCIONAL

La meta al organizarnos fue mantener constantemente informada a la sociedad acerca de las actividades efectuadas para la protección y consolidación de los edificios históricos y de hacerles llegar a sitios más alejados la normatividad de cómo podían actuar o intervenir en el debido y correcto mantenimiento de sus edificios, ya que como hemos podido percatarnos, muchos de los daños sufridos fueron ocasionados en los edificios originales por adosamientos mal estructurados o por intervenciones poco afortunadas. No dudamos de la buena fe con que hayan sido elaborados, sino que solo debemos informar y sensibilizar para evitar que existan y áreas en los edificios sin diseño y estructuración para nuevas adiciones, ya que sus estructuras en cubiertas, muros y cimientos podrían sobrecargarse y en el momento que ocurre un movimiento telúrico, no contar con la flexibilidad adecuada y ser susceptibles de daños que en muchos casos pueden ser irreversibles.

La comisión técnica del INAH, con la experiencia institucional de más de 60 años, realizó reuniones periódicas con profesionales de las diversas instituciones relacionadas con el patrimonio cultural que se involucraron, con el fin de asegurar y proteger imágenes, retablos, documentos, elementos decorativos y hasta las propias bancas de las iglesias que fueron puestas bajo resguardo, para que una vez concluidas las intervenciones de consolidación, todos los elementos puedan ser reintegrados al lugar que pertenecen.

De ahí que rescatar el sistema tradicional de organización comunitaria se convirtió en el concepto profesional interdisciplinario, permitiendo que los Decanatos con sus grupos de mayordomo, fiscales, comisiones internas del mantenimiento de templos y autoridades como presidentes municipales, grupos de regidores, presidentes auxiliares y ejidatarios, como grupos sociales organizados, se mantuvieran en contacto y participaran en la distribución de tareas dentro de la conservación del Patrimonio Cultural Nacional.

7.3 LA ORGANIZACIÓN RELIGIOSA

En México existen organizaciones que mantienen en unión a las comunidades integrándose los diferentes sectores sociales, esta organización implica la participación de sociedad, autoridades civiles, gubernamentales y de otras índoles, la iglesia conformada por sus decanatos, mayordomías, fiscales, retroalimentan como organización una gran dinámica de trabajo y gracias a ello el trabajo de participación se vuelve ordenado e inmediato cuando existe un desastre natural, más allá de la implementación de los programas gubernamentales, de aquí hay que resaltar que gracias al conocimiento de las técnicas que por herencia se han dado existe el conocimiento en el uso de los materiales, los procedimientos constructivos y la mano de obra, lo que garantiza que la propia comunidad con sus custodios se mantenga y se garantice la supervivencia del patrimonio cultural, ya que al cambiar su organización cada año, le dan continuidad al trabajo de mantenimiento.

7.4 LA INTERVENCIÓN DE LA SOCIEDAD

El 15 de junio de 1999 para los poblanos un día que no se olvida, 15:40 horas, empezando la tarde, una sacudida sísmica tomó por sorpresa a todos los habitantes, el desconcierto de lo sucedido, al parecer solo daños menores, pero la realidad estaba a la vista, no existía comunicación por radio y teléfono, las radiodifusoras y canales nacionales, fueron los que empezaron a dar noticia del hecho, después de la reacción empezaba a dar muestras del deterioro, la confusión al ver marquesinas, pretilas, cubiertas y bóvedas, así como, adornos de pínaculos, florones y elementos decorativos de arquitectura que yacían en el

suelo poblanos. El daño iba más allá de lo material, vidas humanas habían sido parte de la pérdida por el fenómeno natural, el daño era mayor de lo previsto.



Patrimonio y sismos, memoria fotográfica.

Fuente: CONACULTA - INAH, 2001.

Este sismo nos ha planteado superar el problema y por medio del análisis se instrumenta, por primera vez información integral, ya no sólo del efecto del fenómeno natural, sino de la organización social para determinar los planes de emergencia.⁴³

Los enigmas de la naturaleza son parte central del enorme universo físico que los hombres pacientemente descifran con el propósito de encontrar mejores condiciones para afirmar su vida y su cultura sobre la tierra. En los registros históricos de México pueden observarse diversas experiencias sísmicas en las que, más allá de los ominosos efectos inherentes a esos fenómenos, la sociedad mexicana, comunidades e instituciones no siempre han actuado por la misma vía. Han formado paulatinamente un conjunto de prácticas y conocimientos que le han permitido enfrentarse a las catástrofes y sobreponerse a sus consecuencias.⁴⁴

En la historia de la humanidad, los fenómenos sísmológicos han determinado experiencias en el uso de materiales y conformaciones estructurales, así la historia nos indica la forma en que los fenómenos han sido absorbidos por la sociedad, con diferentes interpretaciones: conocimiento científico, religiosidad, fenómeno natural, desgaste, en fin, un sinnúmero de géneros de interpretaciones para la vida humana, pero siempre son registrados, dándonos un sinnúmero de experiencias.

43 VERGARA, BERDEJO, Sergio, "El sismo, efectos y experiencias", CONACULTA-INAH, SECRETARÍA DE CULTURA, COMISIÓN DEL PATRIMONIO EDIFICADO DEL ESTADO DE PUEBLA. p.

44 "Patrimonio y sismos, memoria fotográfica de los sismos de 1999 en el estado de Oaxaca", CONACULTA · INAH, 2001, p. 4.

Las construcciones fueron edificadas con los materiales propios de cada región, con la mano de obra de cada sitio y seguramente las obras fueron dirigidas por gente especializada pero la construcción corrió a cargo de oficiales de los propios lugares, hábiles en sus labores. Encontramos también, considerando las excepciones que confirman la regla, evidencia de refuerzos y complementos estructurales que indican conocimiento, experiencia acumulada y deseo de superación en cuanto a las técnicas constructivas.



Capítulo 8

MARCO JURIDICO SOBRE LA PROTECCION Y CONSERVACION DE LOS TEMPLOS Y SUS ANEXOS

¿Qué ordenamientos jurídicos tienen injerencia en la protección y vigilancia del patrimonio cultural nacional?

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Art. 73 de las facultades del Congreso Fr. XXV el Congreso tiene facultad para establecer, organizar y sostener en toda la República, institutos concernientes a la cultura general de los habitantes de la nación y legislar a todo lo que se refiere a dichas instituciones; para legislar sobre monumentos arqueológicos, artísticos e históricos, cuya conservación sea de interés nacional.

¿Qué ordenamientos jurídicos tienen injerencia en la protección y vigilancia del patrimonio cultural nacional?

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Art. 73 de las facultades del Congreso Fr. XXV el Congreso tiene facultad para establecer, organizar y sostener en toda la República, institutos concernientes a la cultura general de los habitantes de la nación y legislar a todo lo que se refiere a dichas instituciones; para legislar sobre monumentos arqueológicos, artísticos e históricos, cuya conservación sea de interés nacional.

Ley General de Bienes Nacionales Art. 9 respecto a actos de adquisición, administración, uso, aprovechamiento, explotación y enajenación de bienes inmuebles federales, así como la ejecución de las obras de construcción, reconstrucción, modificación, adaptación, conservación, mantenimiento y demolición que sobre ellos se realicen (LGBN).

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas; su reglamento y la ley orgánica del INAH. Art. 44 el Instituto Nacional de Antropología e Historia es competente en materia de monumentos y zonas de monumentos arqueológicos e históricos (LFMZAAH).

Ley Federal del procedimiento Administrativo.

Código Penal para el D.F. en materia común y para toda la República en materia del Fuero Federal. De aplicación supletoria a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas y su reglamento en materia de sanciones.

Ley de Asociaciones Religiosas y Culto Público. En materia de representación de los encargados de los templos.

N

SECODAM

Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo

Art. 8 Fr. I Ley General de Bienes Nacionales. Le corresponde poseer, vigilar, conservar o administrar los bienes de propiedad federal destinados o no a un servicio público, o a los fines de interés social o general, los que de hecho se utilicen para dichos fines y los equipados a éstos conforme a la Ley.

Art. 37 Fr. XX, XXI y XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Le (corresponde) compete conducir la política inmobiliaria de la administración pública federal y en su caso, proyectar, construir, rehabilitar, conservar o administrar directamente o a través de terceros, los edificios públicos y en general los bienes inmuebles de la federación, así como administrar los inmuebles de propiedad federal cuando los mismos no están asignados a alguna dependencia o entidad.

Comisión de avalúos de bienes nacionales (CABIN) Art. 29 Fr. I Reglamento interior SECODAM, poseer, conservar, administrar y vigilar la posesión de los inmuebles de propiedad federal.

SEP

Secretaría de Educación Pública

Art. 38 Fr. XX Y XXI y el Art. 43 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Entre sus atribuciones las de organizar, sostener y administrar museos históricos, arqueológicos u artísticos, pinacotecas y galerías, a efecto de cuidar la integridad, mantenimiento y conservación de los tesoros históricos y artísticos del patrimonio cultural del país, así como conservar, proteger y mantener los monumentos arqueológicos históricos y artísticos que conformen el patrimonio cultural de la nación.

INAH

Instituto Nacional de Antropología e Historia

Es competente en materia de monumentos y zonas de monumentos arqueológicos e históricos. (Art. 44 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueo-

lógicos, Artísticos e Históricos y Art. 43 de la Ley General de Bienes Nacionales).

INBA

Instituto Nacional de Bellas Artes

Es competente en materia de monumentos y zonas de monumentos artísticos (Art. 44 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos y Art. 43 de la Ley General de Bienes Nacionales).

SEDUVI

Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda

Art. 10 de la Ley General de Bienes Nacionales. El ejecutivo federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología ejercerá los actos de adquisición, control, administración, transmisión de dominio, inspección y vigilancia de inmuebles federales.

¿Qué se entiende por monumento histórico?

Los bienes (muebles e inmuebles) vinculados con la historia de la nación a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley (Artículo 35 LFMZAAH)

¿Las iglesias son consideradas monumentos históricos?

Por determinación de la Ley son monumentos históricos inmuebles: Los construidos en los siglos XVI AL XIX destinados a templos y sus anexos; arzobispados, obispados y casas curales; seminarios, conventos o cualesquiera otros, dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso (Artículo 36, Frac. I LFMZAAH).

¿Son monumentos históricos los bienes muebles que se encuentran dentro de una iglesia?

Por determinación de la Ley LFMZAAH, son monumentos históricos los bienes muebles que se encuentran o se hayan encontrado dentro del inmueble, así como los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de las casas curales. (Art. 36 Fr. I LFMZAAH).

Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana merezcan ser considerados en el país (Art. 36, Fr. III LFMZAAH).

¿Las iglesias son bienes del dominio público?

De conformidad con la Ley General de Bienes Nacionales (Art. 1 y 2) son bienes que forman parte del patrimonio nacional y son del dominio público de la federación.

¿Las iglesias y los bienes muebles que se encuentran dentro de éstas, son bienes del dominio público?

Sí. La Ley General de Bienes Nacionales establece lo siguiente:

Art. 2.- Son Bienes de dominio público:

Fr- VI.- Los monumentos históricos o artísticos, muebles e inmuebles de propiedad federal.

Fr. XI.- Los muebles de propiedad federal que por su naturaleza no sean normalmente sustituibles, como los documentos y expedientes de las oficinas, los manuscritos, incunables, ediciones, libros, documentos, publicaciones periódicas, mapas, planos, folletos y grabados importantes o raros, así como las colecciones de esos bienes, las piezas etnológicas y paleontológicas, los especímenes tipo de la flora y de la fauna, las colecciones científicas o técnicas de armas, numismáticas y filatélicas, los archivos, las fonograbaciones, películas, archivos fotográficos, cintas magnetofónicas y cualquier otro objeto que contenga imágenes y sonidos, las piezas artísticas e históricas de los museos, y

Fr. XII.- Las pinturas murales, las esculturas y cualquier obra artística incorporada o adherida permanentemente a los inmuebles de la federación o del patri-

monio de los organismos descentralizados, cuya conservación sea de interés nacional.

¿A que jurisdicción o competencia están sujetos los bienes de dominio público?

Los bienes de dominio público (muebles e inmuebles) estarán sujetos exclusivamente a la jurisdicción de los poderes federales en los términos prescritos por la Ley General de Bienes Nacionales en su artículo 5°.

¿Ante que autoridad deberá una asociación religiosa, nombrar y registrar a los representantes responsables de los templos y de los bienes que sean monumentos arqueológicos, artísticos e históricos propiedad de la nación?

Ante el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA) y la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODAM) (Art. 20 de la Ley de Asociaciones Religiosas y Culto Público).

DEFINICIONES

Tienen como objetivo, establecer entre los técnicos que intervienen directamente los monumentos, un lenguaje técnico que permita llevar a cabo los trabajos de restauración con mayor precisión en las obras.

1.1 Monumento. La noción de monumento comprende las creaciones del intelecto humano en general y en particular las obras arquitectónicas, escultóricas y pictóricas que ofrecen el testimonio de una civilización, de una fase significativa de su evolución o de un suceso histórico.

De acuerdo con la legislación mexicana, se consideran monumentos históricos los bienes inmuebles construidos en los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX y los bienes muebles que se encuentren o hayan encontrado en ellos y hayan sido ejecutados en los mismos siglos.

1.2 Restauración. Para los efectos de estas normas, se entiende por Restauración al conjunto de operaciones tendientes a conservar un bien cultural, o a mantener un sitio o monumento histórico o artístico en estado de servicio, conforme a sus características históricas, constructivas y estéticas. Se fundamenta en el respeto de la sustancia antigua y el testimonio de los documentos auténticos; se detiene ahí donde comienza la hipótesis.

De ordinario abarca una o varias de las operaciones que se definen a continuación:

1.2.1 Obras de conservación o mantenimiento. Comprenden las operaciones necesarias para evitar la degradación de un bien mueble o inmueble; pueden ser preventivas o correctivas.

Obras de intervención preventivo y correctivo. Son las que comprenden un mantenimiento con obras menores como es el aseo, resanes, combate de flora y fauna parásita, etc.

1.2.2 Obras de intervención emergente. Consiste en realizar acciones inmediatas de carácter preliminar que aseguren la estabilidad estructural del monumento, en tanto se inician los trabajos de restauración.

1.2.3 Obras de protección. Son aquellas que se realizan en el inmueble y sus áreas de incidencia para proteger afectaciones a personas o elementos arquitectónicos del monumento durante las obras de restauración.

1.2.4 Estudios. Son acciones que se llevan a cabo en gabinete o campo y que son la base para desarrollar el proyecto de intervención del monumento histórico.

1.2.5 Propuesta. Es la intervención programada por etapas que deberá considerar las acciones de restauración y los equipos interdisciplinarios que habrán de participar en las obras.

1.2.6 Preliminares. Son el conjunto de acciones que nos permiten tener acceso al inmueble en condiciones seguras, tales como: limpieza, retiro de escombros o material que se colapsó, apuntalamientos, troquelamientos, colocación de cubiertas provisionales, protección y registro de bienes muebles, demolición de elementos que pueden desprenderse, calas arquitectónicas y fuentes de abastecimiento de materiales, disponibilidad de mano de obra, ubicación de accesos, bodegas, oficinas de campo y sanitarios.

1.2.7 Liberaciones. Consiste en retirar elementos de las estructuras históricas, que fueron afectados por el sismo y que no garanticen su estabilidad, así también la eliminación de materiales que han perdido su capacidad de trabajo y que no cuentan con valor histórico.

1.2.8 Consolidaciones. Consiste en las acciones necesarias para establecer las condiciones originales de trabajo mecánico de una estructura o un elemento arquitectónico, así como de bienes muebles o inmuebles por destino.

1.2.9 Reestructuración. Consiste en las obras que deberán realizarse en las estructuras históricas, siendo indispensable tener como fundamento el dictamen y proyecto estructural avalado por un DRO y los corresponsables de obra correspondientes.

1.2.10 Reintegraciones. Consiste en volver a colocar los elementos de estructura y arquitectónicos del monumento con sus propias piezas.

1.2.11 Integraciones. Consiste en reponer elementos arquitectónicos en los inmuebles históricos donde se consideren piezas, espacios a cubierto y/o descubiertos de origen, los elementos nuevos deberán contar con un soporte de investigación en cuanto a su diseño y sistema constructivo empleado, éstos se manifestarán en todo momento como integraciones contemporáneas.

PELIGRO
CASA DER RUMBANDO
SE
H. AYUNTAMIENTO. J.E.C.

PELIGRO CASA
DERRUMBANDOSE



REFLEXIONES

Como reflexión puedo decir que: en un análisis de efectos que pueden producirse en fenómenos naturales ,en los edificios históricos o edificios que por su antigüedad nos dan día a día una enseñanza del cómo se planearon, como se edificaron, que tipo de mano de obra utilizaron, entre otras; nos da un sin número de preguntas que quizá con el tiempo entendamos

Lo que sí es claro es que entendemos que cada uno de ellos, es muestra de originalidad ,de audacia, de astucia en el manejo de formas de diseños y de un gran conocimiento del cálculo en el diseño estructura.

9.1 EXPERIENCIA

Cada uno de los elementos por si solo cumple con su función de composición y forma, y a su vez la existencia de todos determinan el funcionamiento exacto del edificio. Los muros, el tipo de formas geométricas, su integración, dan vida a los conjuntos monumentales.

Tomando en cuenta sus características podemos reconocerlos y saber su funcionamiento, su tipología y el tiempo en el que se edificaron. Son libros abiertos ,cada uno es la bibliografía, del conocimiento, cimentaciones, plataformas columnas, pilares, travesaños, arquerías, cúpulas, bóvedas, contrafuertes, botareles, pretilos, capulines, pináculos, y todos aquellos detalles que conforman su historicidad de los más sencillos hasta los clásicos o barrocos, los de tipología del clero regular o secular, conventos, escuelas, hospitales, catedrales, parroquias, templos, capillas o simples ermita, todo un sistema de ejemplos de experiencias parro también de formulas de entendimiento en ensambles que dejaron su símbolo en cada uno de ellos, los cuales son únicos ,muy parecidos estructuralmente ,pero muy diferentes en su integración, en si los fenómenos naturales nos dejan daños, reparables e irreparables, pero gracias a ellos los entendemos y comprendemos en el cómo poder determinar una acción de mantenimiento, estructuración, consolidación, o restauración

Comprendemos, entendemos, pero seguiremos, aprendiendo día a día de estas grandes y sensacionales formas de diseño estructural

Durante el trabajo de más de cuarenta años en el patrimonio histórico, principalmente en el conocimiento de las estructuras que lo conforman, no hacen reconocer que cada una de ellas existe bajo el patrón de un conocimiento que seguía reglas y patrones establecidos, no podemos dudar que el cálculo estructural existía, que la ordenanza se determinaba por cada grupo que constituía el orden religioso; es determinante reconocer que el orden y composición se dan por representatividad de formas, sus lecturas conforman las historicidades pero le dan el reconocimiento a cada edificio, podemos hablar de ordenes mendicantes, agustinos, dominicos, franciscanos, carmelitas, betlemitas u otros que conformaron el sistema de evangelización en México, de ahí que la combinación, posterior entre el concepto secular y regular dieron formas robustas y estables, pero de una gran fragilidad si no conocemos sus componentes dentro del diseño.

9.2 APRENDIZAJE

¿Cómo entender cada uno de los formatos del diseño?

Solo la experiencia, el análisis, la observación y reconocimiento, pueden hacerlos comprender su trabajo estructural y es el cómo podremos integrar un trabajo de rescate cuando se ejerce la problemática de daños causados por efectos naturales y con ello determinar la acción que se debe dar al mantenimiento y conservación de cada edificación.

No debemos dudar que cada elemento que se analice será integral que existen componentes, tangibles e intangibles, pero todo es un modelo que se entiende cuando reconocemos su estilo forma y composición, quien lo planeo y quienes y en qué tiempo lo construyeron, y así podremos leer y entender cada estructura y dar solución al daño que pudiera tener el método, tales como estructura, entendimiento del diseño y lógica en su composición ,solo y solo así podremos dar el procedimiento adecuado a su conservación sin olvidar que cada evento debe ser dentro del espíritu interdisciplinario elaborando un profundo análisis de cada pieza del rompecabezas monumental.



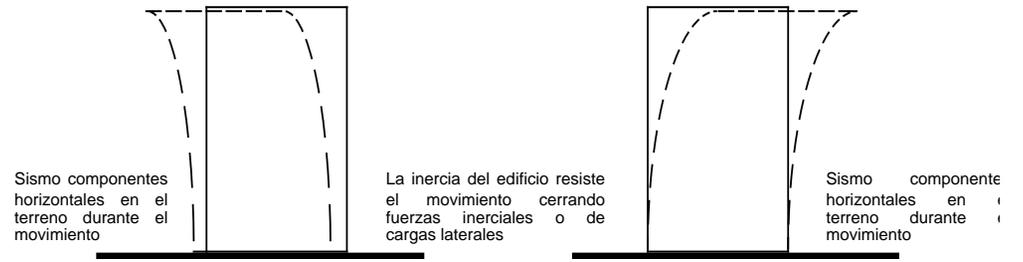
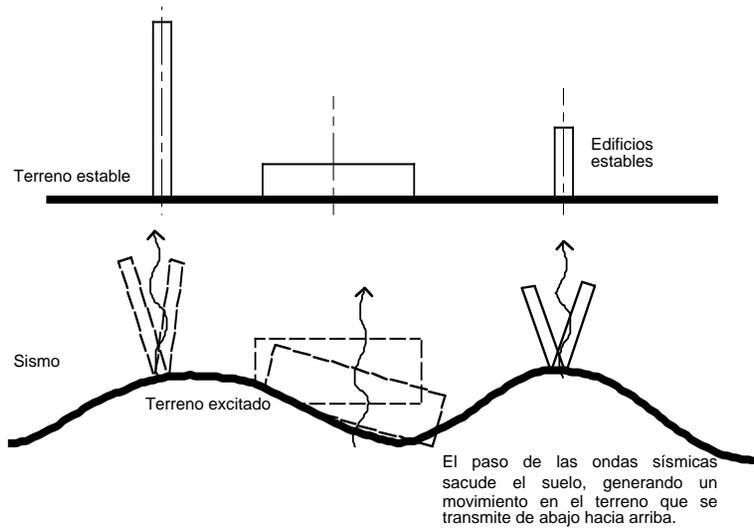
← →

ANEXO I

MANUAL Y CARTA DE COLORES

← →

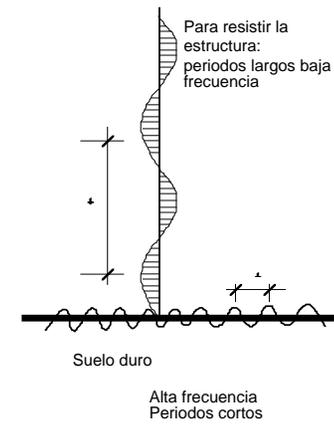
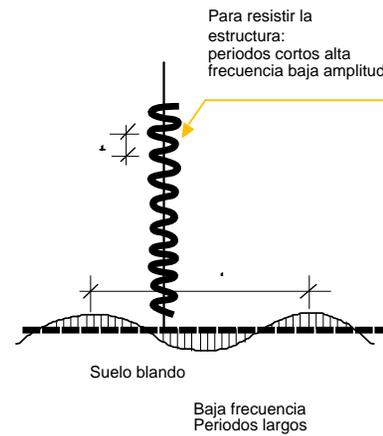
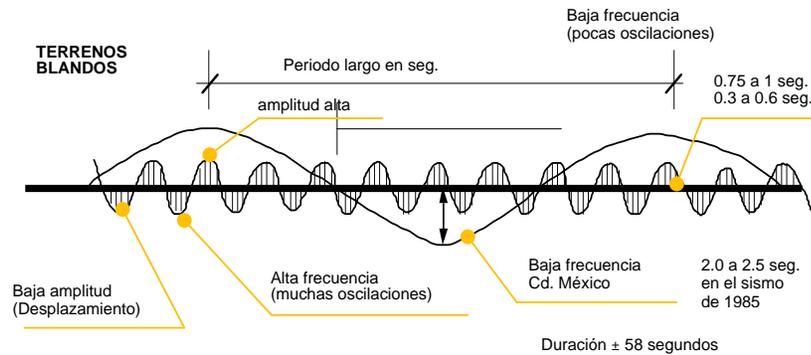
9.3 MANUAL . COMPORTAMIENTOS ESTRUCTURALES TIPICOS



MOVIMIENTO SISMICO Y EDIFICIOS

NOTA: SISMO 85 ACELERACIONES 100CM / SEG. PERIODO 2 SEG. DESPLAZAMIENTO 20 CM.

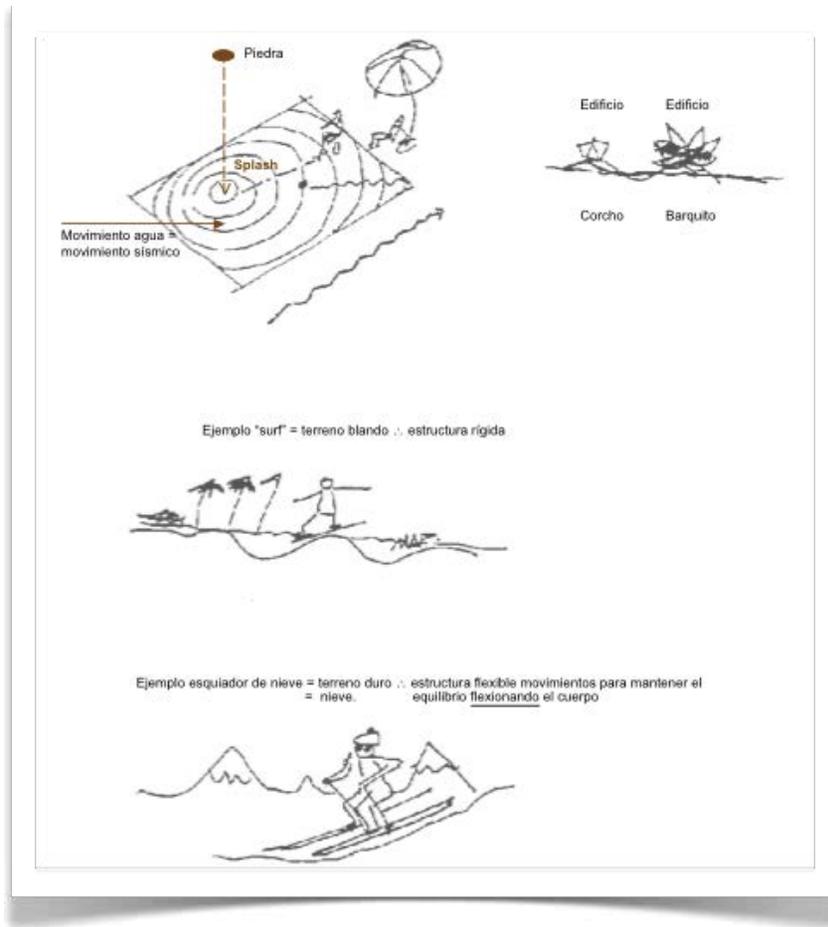
FUERZAS INERCIALES



Importante:

Todos los suelos excitados por un sismo oscilan, los terrenos blandos oscilan con periodos largos y los terrenos duros con periodos cortos. Las definiciones como oscilatorio y trepidatorio corresponden a baja frecuencia y alta frecuencia respectivamente. La resistencia de las estructuras se debe a que su modo de vibración son opuestos a los periodos de vibración del suelo

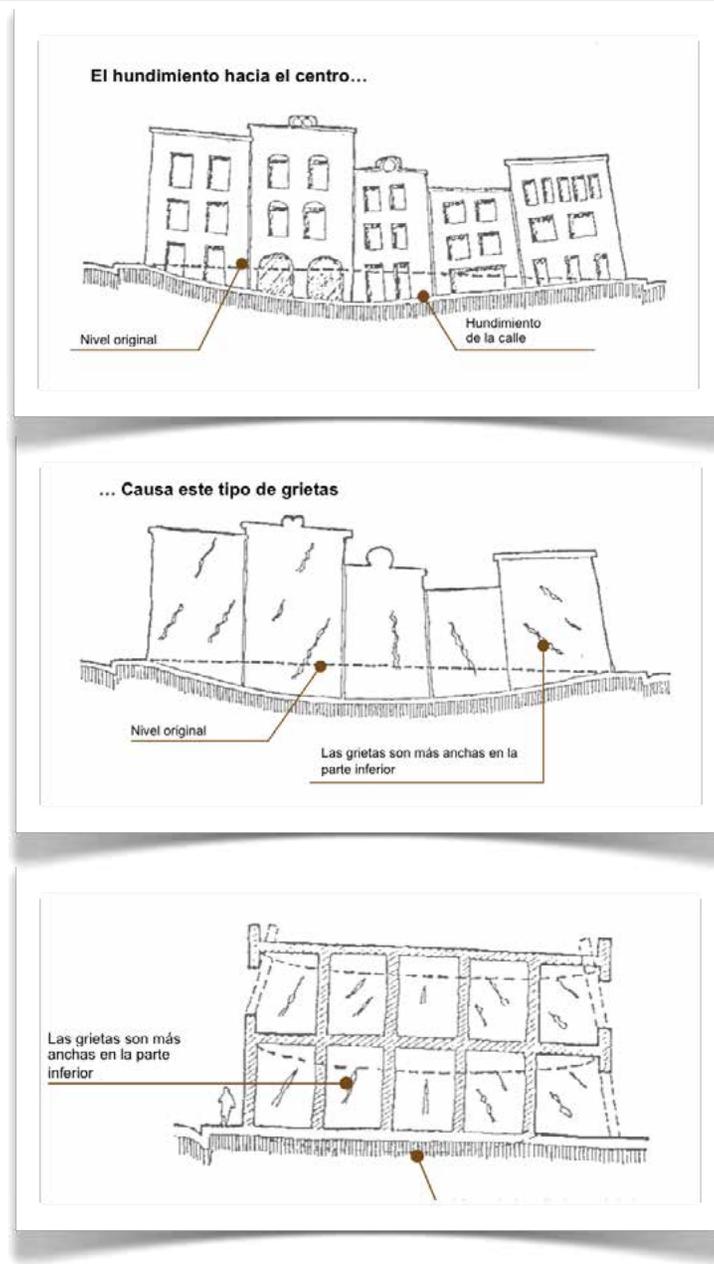
Atención: Cuando los periodos del edificio coinciden con los del suelo, el edificio se colapsa.

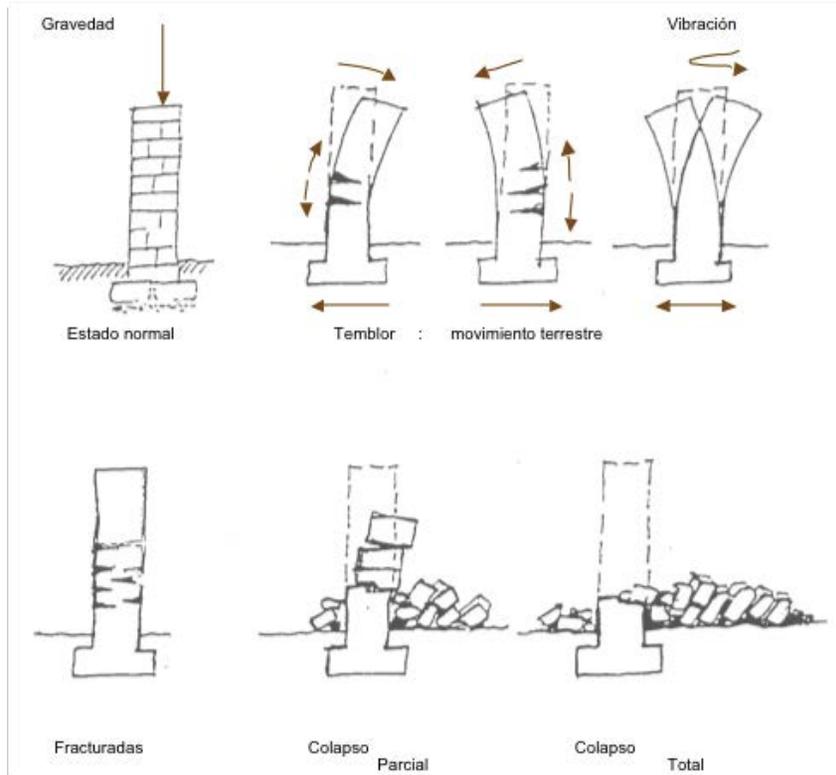


ESCALA SIEBERG (RELACIÓN - MERCALLI RICHTER)

GRADO	DAÑOS	ACELERACIÓN	DESIGNACIÓN
I	Solo se registra en sismógrafos	0 - 0.25	Insensible
II	Lo sienten pocos	0.25 - 0.50	Muy ligero
III	Lo sienten varios	0.5 - 1.00	Ligero
IV	Se mueven objetos poco estables	1.0 - 2.50	Mediano
V	Se mueven objetos estables	2.5 - 5.0	Algo fuerte
VI	Todos despiertan	5 - 10	Fuerte
VII	Caen aplanados	10 - 25	Muy fuerte
VIII	Caen chimeneas	25 - 50	Ruinoso
IX	Caen parte de edificios	50 - 100	Destructor
X	Edificios averiados	100 - 250	Muy destructor

GRADO	DAÑOS	ACELERACIÓN	DESIGNACIÓN
XI	Edificios averiados	250 - 500	Catastrófico
XII	Destrucción obra humana, cambio cause de ríos, alteración superficie de la tierra.	500 ó más	Gran catástrofe

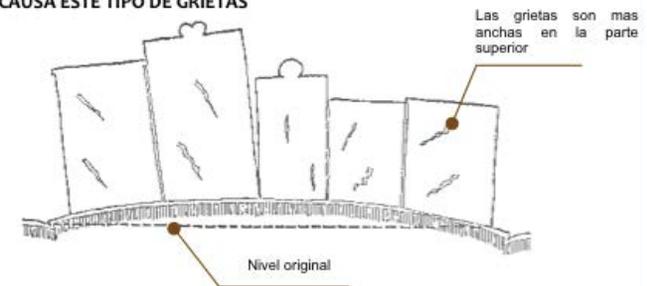




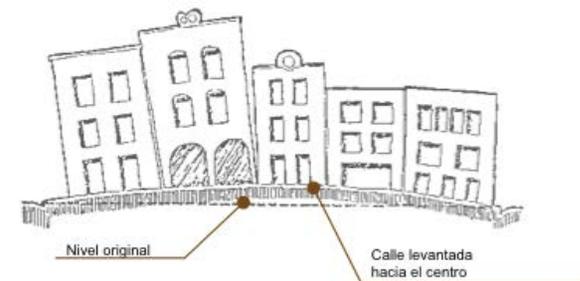
CONSTITUCIÓN DE UN MURO

- (a) En caso de una aceleración horizontal al máximo en sentido contrario.
- (b) En caso de una aceleración horizontal al máximo, en el mismo sentido: dependiendo de las características del muro (dimensión, proporción, métodos de construcción, resistencia de materiales y en especial la mezcla utilizada, etc.). El muro puede vibrar como un solo elemento o dividirse en varios fragmentos, cada uno responderá independientemente a la vibración sísmica.

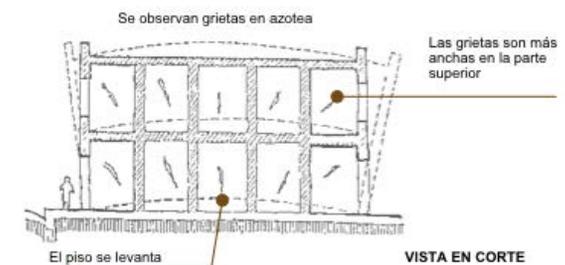
... CAUSA ESTE TIPO DE GRIETAS



EL HUNDIMIENTO HACIA LAS ESQUINAS...

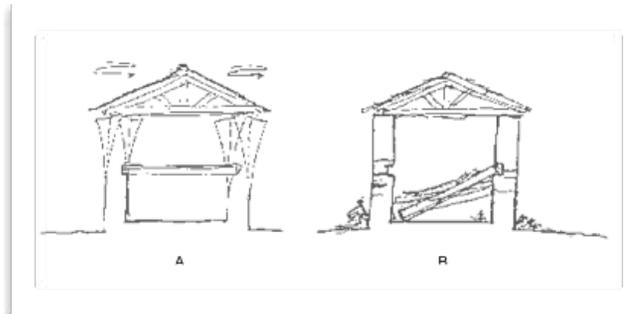


LA FACHADA SE INCLINA HACIA EL EXTERIOR



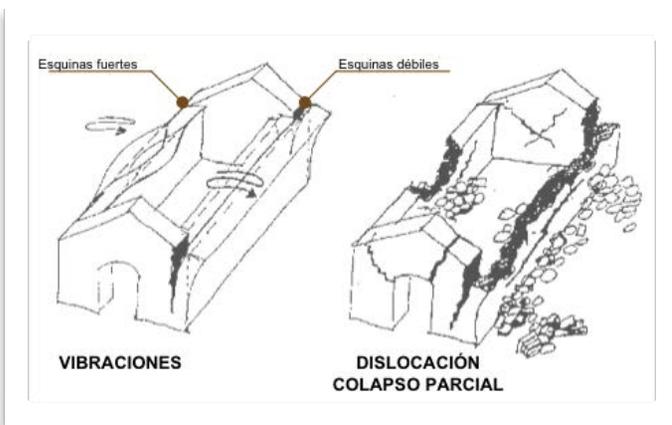
PISOS

Cuando los pisos se botan y las vigas no están lo suficientemente ancladas a las paredes, la separación temporal de las paredes durante ciertas fases de la vibración pueden causar el derrumbe de los pisos.

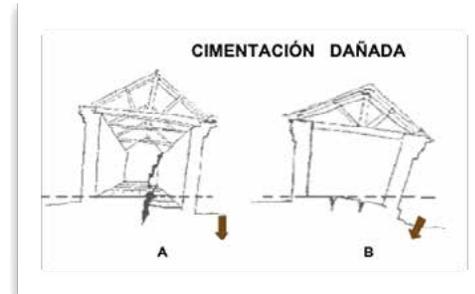


UN SOLO EDIFICIO

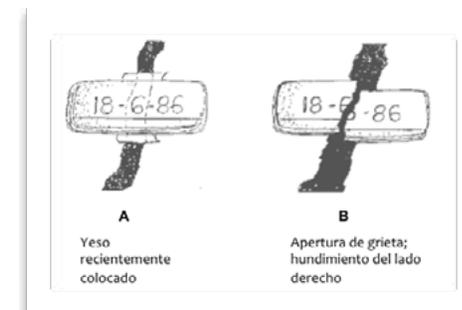
Dependiendo de la calidad de las estructuras de unión (esquinas de muros, uniones entre fachadas, muros de separación, anclaje de vigas, etc.) el comportamiento de los edificios y sus estructuras van a variar; cada una reaccionará con relación a sus propias características dinámicas y en consecuencia serán separadas de otros componentes al fragmentarse la estructura.



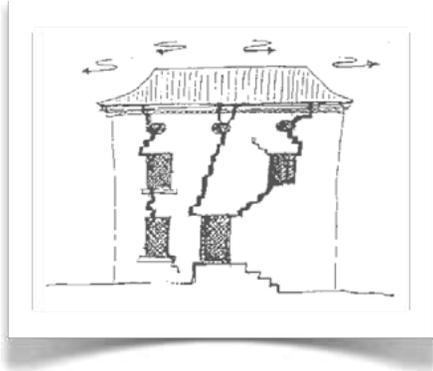
La evidencia de daños en la estructura del edificio, es provocada por las grietas o deformaciones en piso, en especial, si hay una diferencia en el nivel de piso terminada.



El riesgo de colapso aumenta aunque no exista un movimiento post-terremoto, si la cimentación está dañada esto hace que el trabajo de preservación sea más complejo y laborioso. Cuando se sabe que la estructura está dañada el primer paso es colocar yesos fechados sobre las grietas; la ruptura de los yesos indicará que todavía existe movimiento, así se podrá calcular el movimiento. Si una grieta continua abriéndose, se deberán tomar medidas de emergencia y colocar amarres temporales (puentes de anclaje, etc.) a la estructura; las medidas apropiadas deberán ser determinadas únicamente por profesionales.

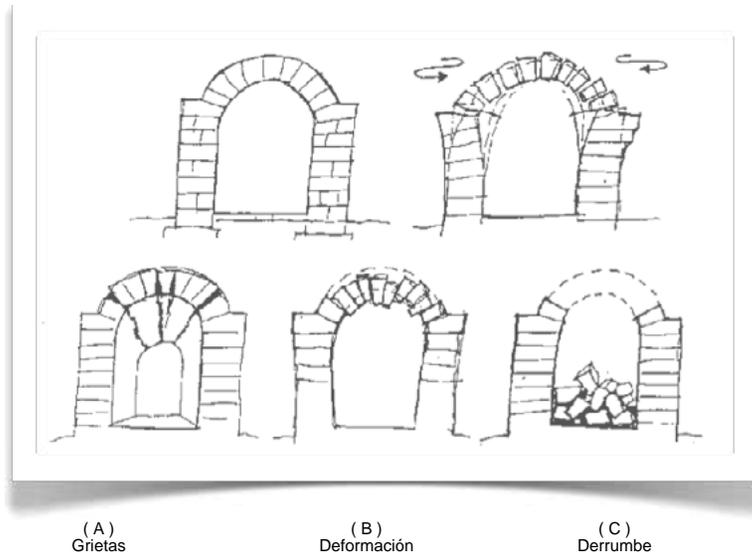


Un muro, rara vez es de estructura uniforme. Las grietas muestran los puntos débiles y generalmente unen puertas y ventanas.

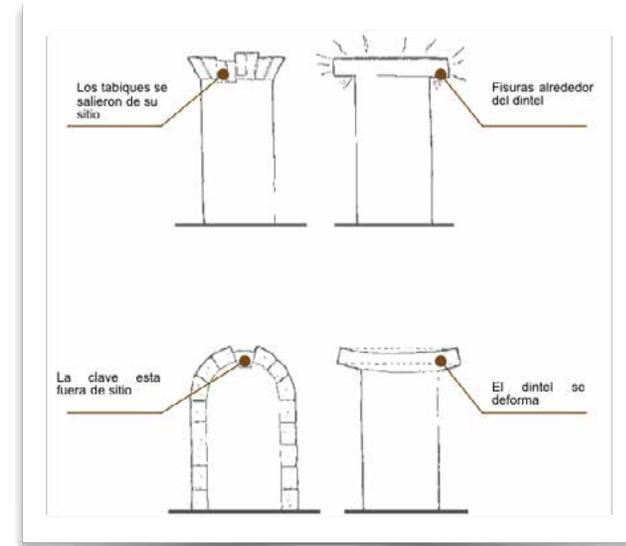


BÓVEDAS Y ARCOS.

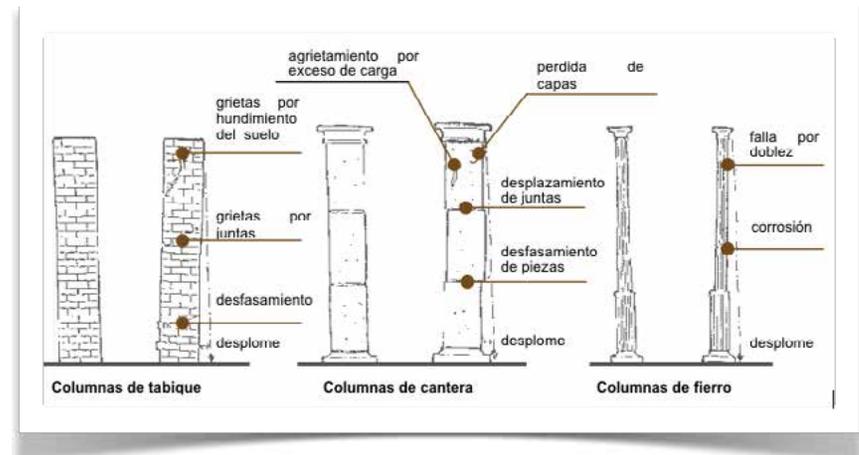
Durante el período de vibración cada muro tiende a vibrar independientemente, de acuerdo a sus propias características. Las fases en las cuales los muros se separan nulifican las fuerzas de compresión que mantienen los materiales de la bóveda y arcos juntos, dando como resultado grietas longitudinales. (A), deformación de las bóvedas y arcos (B), o su derrumbe (C).



TIPOS DE DAÑOS EN OTROS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS



IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS EN MUROS



FISURAS

Las fisuras marcan el principio de una falla en el edificio, aparecen como una línea de lápiz, no son graves

GRIETAS

La grieta desprende los aplanados de cemento cal y yeso.

La grieta aparece como una línea en zig-zag a ambos lados del muro.

Indica el inicio de una falla más grave.

Se debe reparar con rejunteo

FRACTURAS

La fractura deja pasar la luz a través del muro.

La abertura es mayor de 3 MM.

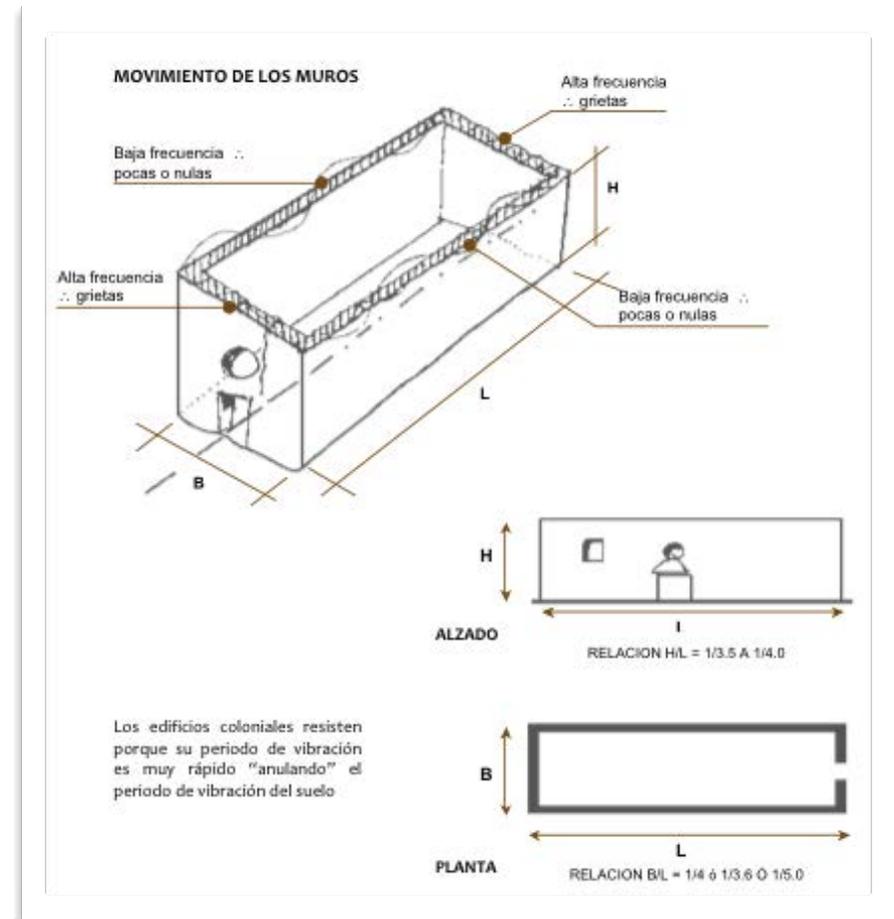
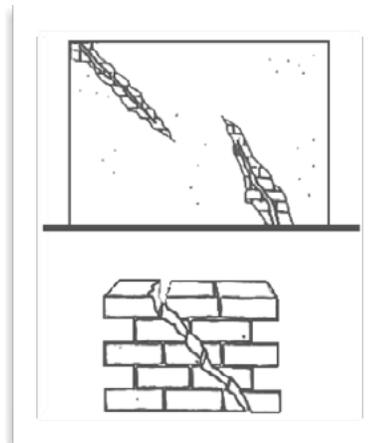
El daño es muy grave, la fractura indica pérdida de unidad.

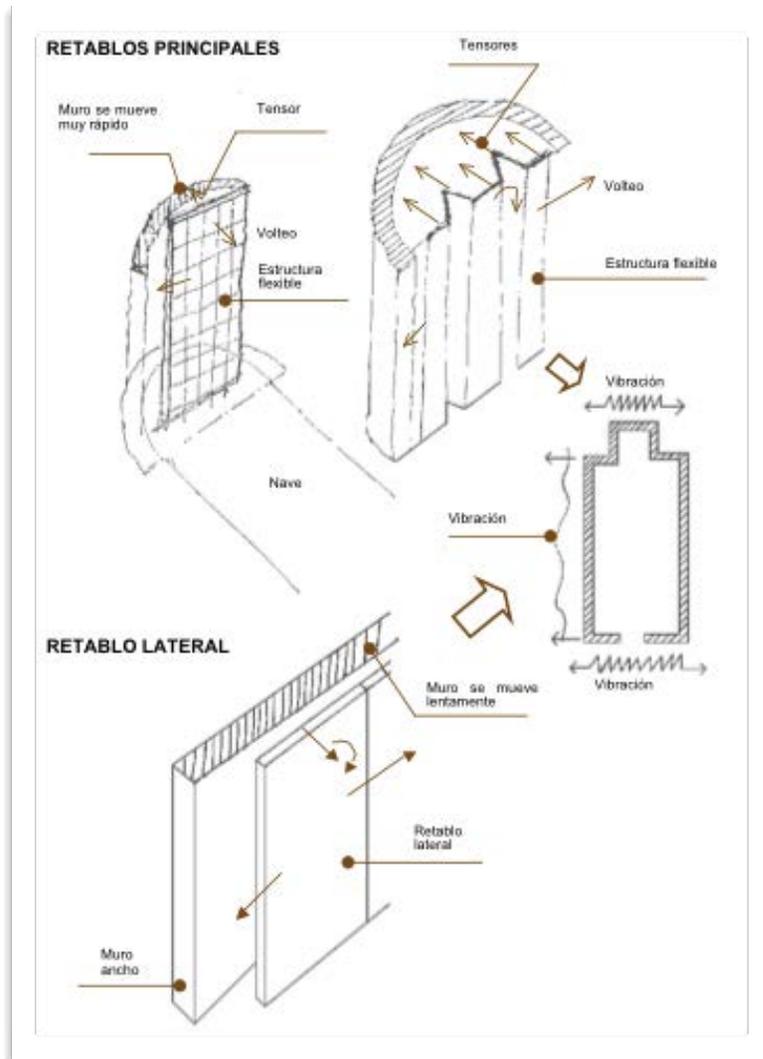
Se debe reparar con rejunteo e inyección

SISMOS – Energía liberada

MAGNITUD DEL SISMO (RICHTER)	AÑO	ENERGÍA LIBERADA EN "ERGS"	NÚMERO DE BOMBAS DE HIROSHIMA	ENERGÍA RELATIVA CON BASE A 1957
5.78	1945	2.95×10^{20}	1	--
7	1979	1.995×10^{22}	67.6	0.18
7.5	1957	1.122×10^{23}	380.2	1
8.1	1985	8.913×10^{23}	3020	7.94

La escala de Richter mide la magnitud, es decir la cantidad de energía liberada es una escala logarítmica, por lo que cada punto significa una magnitud diez veces superior.

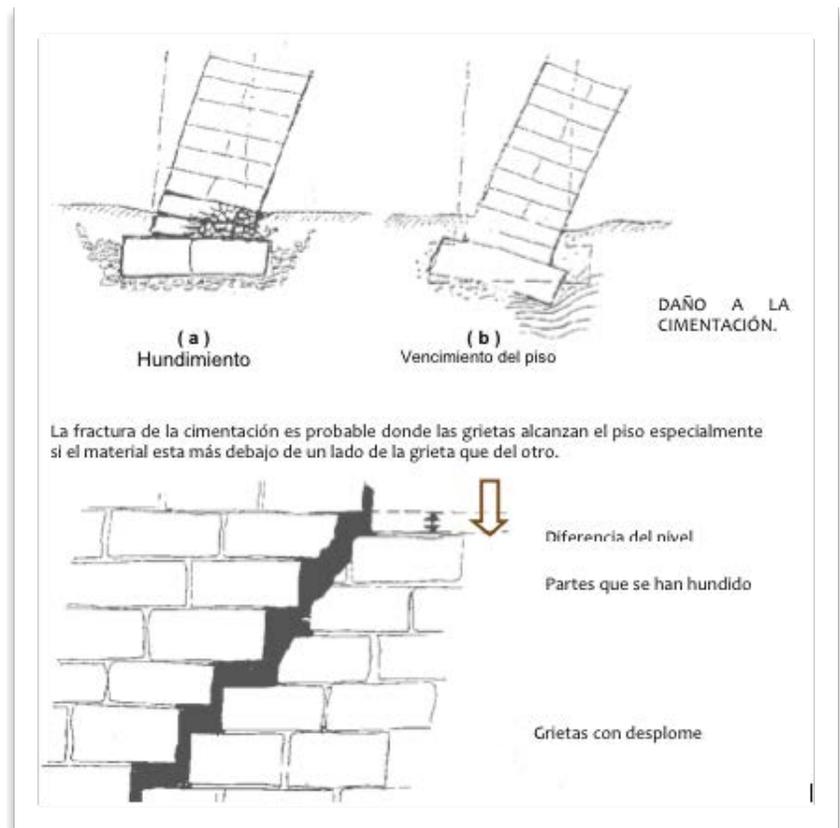




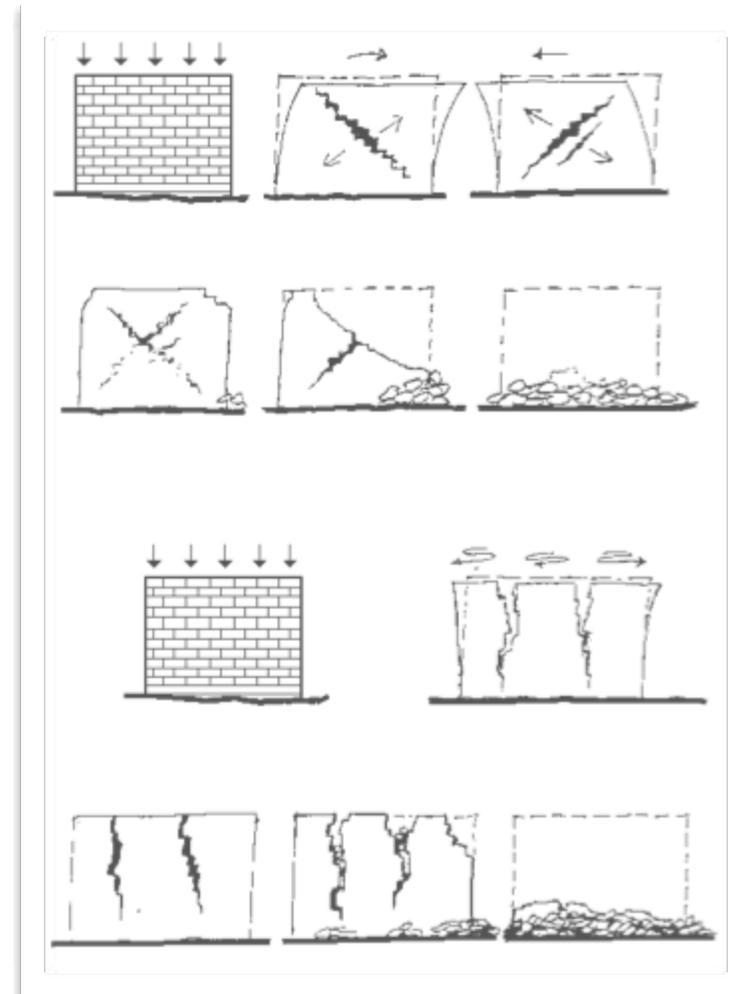
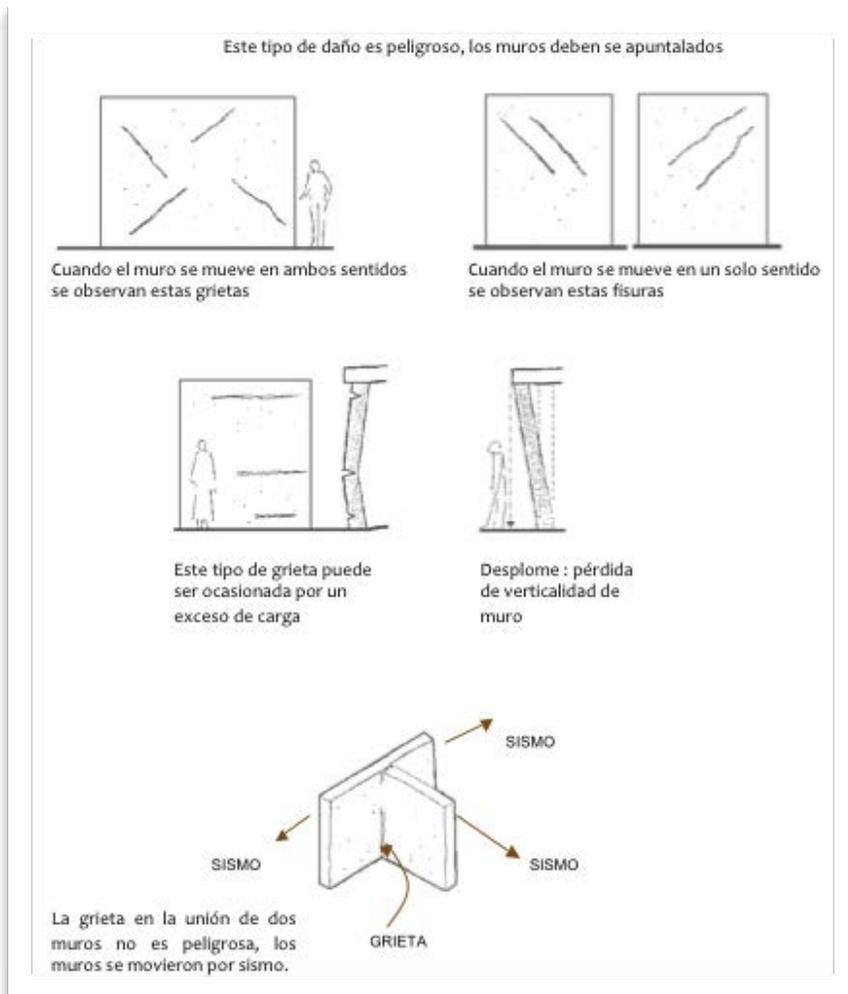
DAÑO EN CIMENTACIONES

El daño a las cimentaciones hasta cuando es extensivo, no siempre es aparente en la primera prueba (especialmente cuando el resto de la base de los muros penetra por debajo de lo que se movió en las partes superiores de la estructura), por esto debe analizarse con atención la estructura.

Estos daños es hecho evidente, en particular, por una inclinación general de los componentes estructurales (muros pilares) empezando por la base; esto indica hundimiento de la cimentación en sus niveles más profundos (fig. a) o el asentamiento del piso por debajo de la cimentación. (fig. b).



TIPO DE DAÑOS EN MUROS



NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

1. MATERIALES PETREOS

1.1 Piedras naturales- Deberán ser similares a las originales en cuanto a procedencia geológica, color, dimensiones y textura. Se procurará buscar el mismo banco; de no ser posible, se usarán materiales lo más semejantes. Cuando la piedra original haya sido muy deleznable, se buscará un material más resistente pero con aspecto parecido al deseado.

1.2 Arenas y gravas.- Serán procedentes de rocas duras, sanas, durables y de granulometría bien graduada. Según su uso podrán ser:

De mina

De río

Tezontle

Tepechil.

1.3 Adobes. Están fabricados con arcilla plástica, mezclada con paja cortada o zacate en proporción de 4 a 6 por ciento, arena preferentemente de río, en proporción de 1.5 por ciento y 6 a 10 por ciento de cal apagada, tomándose las proporciones en relación al volumen de arcilla. Deberán dejarse secar un mínimo de 6 meses desde la fecha de fabricación hasta el momento de su uso. Su forma y dimensiones serán las mismas que tengan los que se halle en el elemento arquitectónico que se va a restaurar.

1.4 Ladrillos. Estarán fabricados a mano con arcilla plástica, mezclada con arena de río y sometidos a cocción. Serán de la variedad conocida como “recocido”, desechándose los anaranjados y recocos. Tendrán una resistencia mínima, en prueba individual a la compresión, de 20 kg/cm² y un por ciento en peso para muros y 15 por ciento para azoteas. Su forma y dimensiones serán semejantes al original que se vaya a complementar.

1.5 Losetas de barro comprimido. Para restituciones totales de pavimentos, deberán satisfacer la NOM-C6-1926.

1.6 Otros materiales de barro cocido. Las tejas, celosías, tubos de albañal, gárgolas, etc., tendrán la misma forma y dimensiones que las originales. En caso de tratarse de una restitución completa sin antecedentes, satisfagan la NOM.C25-1925 t C28-1952.

1.7 Azulejos de barro esmaltado. Tendrán las mismas dimensiones, color, textura y dibujos que los originales. Estarán fabricados a mano, cocidos a fuego y recocidos una vez colocada la greda.

2. AGLUTINANTES

2.1 Cal grasa natural.- Se empleará cal viva para apagar en obra que satisfaga la NOM-C4-1944. Sus características principales serán las siguientes:

Especificaciones físicas: Residuo por apagado y lavado en porcentaje determinado sobre muestra original, máximo 15 por ciento.

Especificaciones químicas:

Humedad

3 por ciento

Sílice, alúmina y óxido de fierro

5 por ciento

Anhídrido carbónico

5 por ciento

Calculados sobre muestra calcinada:

Oxido de calcio

72 por ciento

Suma de los óxidos de calcio y magnesio (CaO más MgO) 92 por ciento

Los procedimientos de apagado de cal en obra se dan en el apéndice de esta cláusula.

2.2 Cal hidratada hidráulica. Sólo excepcionalmente se podrá autorizar este tipo de cal, en cuyo caso deberá satisfacer la NOM-C5-1944 y no contendrá mezclas de cemento u otros aditivos, por lo que deberá ser la misma que se usa para molinos de nixtamal.

2.3 Cementos. Se usarán cementos tipo Portland puzolana, que satisfagan la NOM-C2-1970.

2.4 Yesos. Se usará yeso calcinado para construcción, que satisfaga la NOM-C11-1974.

2.5 Aditivos. Se emplearán para estabilizar, densificar, controlar el fraguado, aumentar la elasticidad de la mezcla o sus propiedades aglutinantes.

Para mezclas de cal.- Se usará baba de nopal, cuya preparación se da en el apéndice de esta cláusula. Donde no exista el nopal, se substituirá por vegetales que produzcan mucílagos semejantes. Podrá usarse también acetato de polivinilo, en lugar de los mucílagos naturales.

Para mezclas que incluyen cemento.- Se usarán aditivos químicos en cuya fórmula no entre el hierro o sus compuestos.

2.6 Yema de huevo. Se usará yema fresca de huevo de gallina.

2.7 Caseína. Será caseína natural.

2.8 Cola animal. Se usará cola procedente de huevos y piel animal. Para trabajos especiales, deberá ser cola de conejo.

3. MADERAS

3.1 Para obras falsas. Se utilizará madera de uso común en la región, con un máximo de 18 por ciento de humedad.

3.2 Para consolidaciones y restituciones. Se usará madera de la misma especie vegetal que los elementos originales. En donde deba quedar aparente, tendrá textura y color lo más semejantes al original. En el caso de no poder obtener en el mercado madera de la misma especie vegetal, se buscarán maderas tropicales duras y en su defecto cedro. No deberán presentar defectos como alabeos ni torceduras; estarán secas, aceptándose un máximo de 18 por ciento de humedad.

3.4 Maderas contrachapadas. De procedencia industrial, de pino o cedro y número de capas adecuado al uso.

3.5 Adhesivos. Se usarán colas animales como se indica en 2.8. En restituciones totales se podrán usar adhesivos a base de acetato de polivinilo.

4. HIERRO

4.1 Para forja. Se usará fierro dulce.

4.2 Para refuerzo. Se usarán aceros que satisfagan las NOM-B6-1974, B18-1975, B32-1975, B253-1976, B290-1975 y B293-1974.

5. PLOMO

5.1 Para retacar.- Será 97 por ciento puro.

5.2 Para protección.- Será lámina de plomo de 2mm. de espesor.

5.3 Para vitrales.- Será cañuela de plomo.

6. PINTURAS

6.1 Pigmentos.- Se usarán tierras corrientes para pintura normal de muros, y pueros o refinados para trabajo artístico. Pueden ser de origen orgánico o mineral.

6.2 Aglutinantes.- Dependiendo del tipo de trabajo podrá ser:

Yema de huevo fresco de gallina

Agua cola preparada a base de colas naturales

Aceites: Aceite de linaza cocido o aceite de soya polimerizado.

Esencia de trementina: Aguarrás puro.

6.3 Pinturas preparadas comercialmente.-

En obras de conservación y restitución total o parcial, no se aceptarán las pinturas vinílicas, o acrílicas.

En obras de conservación, restitución o consolidación de pintura mural o de caballete, se recomienda la preparación directa de los colores por el artista restaurador. En su defecto se usarán colores finos para artista, en cuya preparación figuren las mismas sustancias o similares a las originales.

7. BARNICES

7.1 Pigmentos. Igual que en 6.1.

7.2 Vehículo. Espíritu de vino: será etanol puro. Para hacerlo impotable puede contener una proporción baja de metanol o éter.

8. DORADOS

-
- 8.1 Oro. Se usará oro en hoja de 23 kilates.
 - 8.2 Blanco de España.
 - 8.3 Cola. Será de origen animal de la llamada “cola de conejo”.
 - 8.4 Bohl. En piedra del llamado “bohl de Armenia”.

9. VIDRIERIA

- 9.1 Vidrio común.- Se usará vidrio de color, textura y espesor semejante a las piezas originales.
- 9.2 Vidrio soplado.- En restituciones para vitrales a la intemperie, será templado.

10. VARIOS

- 10.1 Sal Cloruro de sodio, preferentemente del conocido como sal de mar o en su defecto sal de cocina.
- 10.2 Alumbre. Sulfato doble de aluminio y potasio de piedra.

11. MEZCLAS

11.1 Generalidades. Usando el término en la más amplia acepción de la palabra, queda claramente establecido que todas las proporciones recomendadas en estas normas tienen únicamente carácter informativo, pues en cada caso deberán hacerse pruebas para corroborar o afinar las proporciones de los materiales, de acuerdo con las condiciones locales y las características de los materiales obtenidos. Solamente después de observado el comportamiento de varias mezclas y en su caso texturas y colores, se elegirá la proporción que sea más satisfactoria.

11.2 Procedimientos especiales.-

Procedimientos para preparar la baba de nopal.- La baba de nopal se prepara con pencas de nopal macho o en su defecto con cualquier otra variedad, aunque rinden menos. Se abren las pencas por mitad, se raspan por su interior y el bagazo obtenido se pone a hervir hasta que al soparlo con una cuchara de madera forme una hebra o hilo continuo tal como si fuera miel.

Procedimientos para apagar la cal.- Deberá usarse cal grasa en forma de zoquites. Se pueden seguir dos procedimientos. En ambos casos se preparan tres artesas adecuadas al volumen de cal que deberá apagarse, teniendo cuenta que

al hidratarse la cal aumenta su volumen hasta 3 1/2 veces. Estas artesas pueden hacerse excavándolas en el terreno que es el método más seguro, a profundidad no mayor de 50 cm. Las paredes de la excavación se chapean con ladrillo para evitar derrumbes. Si no puede excavar, se pueden hacer sobre el piso con muro de 28 y altura no mayor a 30 cm.

Primer procedimiento.- En este procedimiento las artesas pueden quedar a nivel. En la primera se depositan los zoquites (piedras o terrones) y se vierte agua, cuya cantidad de litros será igual al 50 por ciento del peso en kg. de cal por apagar. Inmediatamente después de iniciar el vaciado del agua, se empezará a batir con un azadón de albañil golpeando los zoquites para que se desmoronen; el batido se continuará hasta tener la evidencia de que se han desbaratado todos los zoquites.

Se deja reposar esta pasta los días necesarios hasta que aparezcan en ella grietas profundas como de 25 mm de ancho. Entonces se hará pasar la cal a través de un harnero de 5 mm. disolviendo la pasta con ayuda de agua y del azadón; se hace caer esta colada en la segunda artesa y se retira el bagazo que va quedando en el harnero. Se deja formar pasta y se “ahoga” cubriéndola con una lámina de agua como de 5 cm, dejándola reposar hasta que nuevamente se agriete. Se hornea por segunda vez haciéndola pasar por tela de mosquitero y se repite el procedimiento. Una vez que la pasta ha reventado, se toman de esta artesa las cantidades necesarias para hacer la mezcla.

Segundo procedimiento.- Las artesas se excavan a desnivel y se les construye una compuerta con su boquilla de tela de harnero haciendo el colado de la pasta por desleimiento, añadiendo agua y oprimiendo la pasta. En todo lo demás el procedimiento es el mismo.

Cuando se usa este método hay que tener cuidado de que los harneros queden bien fijos para evitar el paso de los grumos de cal mal apagada o del bagazo de una a otra artesa por rendijas que queden entre la tela y la boquilla.

NOTA: Los zoquiteros que apagan la cal deben usar botas y guantes de hule, así como lentes; durante el día deberán beber en pequeños sorbos aproximadamente 2 litros de leche. En caso de que entrara algo de cal en los ojos, deberán lavarse también con leche, jamás con agua.

12. RECOMENDACIONES PARA LA CARPINTERIA.

12.1 Materiales.

Maderas. Las maderas deberán ser de las mismas especies vegetales que los elementos originales, o en su defecto lo más semejante en cuanto a calidad, color y textura. Para refuerzos interiores podrán usarse maderas multilaminares o maderas macizas, en cuyo caso deberán estar razonablemente secas, no aceptándose las que contengan más del 18 por ciento de humedad.

Cuando la madera deba usarse en elementos estructurales, su capacidad mínima de carga a compresión será de 25 kg por cm². La calidad de la madera se juzgará tomando como base las NOM-C17 y C18-1946 para maderas de pino.

Las piezas estructurales se harán con maderas correspondientes a los grados A ó B. Las piezas secundarias y forros no visibles podrán hacerse con madera grado C.

Pernos, tornillos y clavos. Siempre que sea posible serán de fabricación semejante al original, particularmente cuando forman parte de la composición arquitectónica.

Cuando se trate de uniones en piezas totalmente nuevas, en las cuales no se verá la clavazón y lo que se persigue es la resistencia, se usarán materiales modernos que satisfagan la NOM-B45-1976 y B74-1970.

Pegamentos. Se usará cola de origen animal en caliente, siempre que se trata de restituciones de piezas que forman parte de un conjunto en el que se usó originalmente este material. Cuando se trate de porciones totalmente nuevas, que estructuralmente no vayan a trabajar con el conjunto original, se usarán pegamentos modernos.

Preservadores. Exceptuando las caras que deban dorarse, toda la madera se tratará con preservadores que eviten el ataque de mohos, hongos, insectos y perforadores marinos. Se elegirán conforme al criterio siguiente:

Piezas situadas a menos de 20 cm del suelo húmedo: sales de cromo, cobalto y arsénico.

Vigas, entarimados, columnas, puertas y ventanas: pentaclorofenol aplicado con brocha, aspersión o inmersión.

12.2 Uniones.

Ensamblados. Los elementos serán iguales a los originales. Cuando esto no sea posible, se usará el tipo más adecuado al esfuerzo que vayan a soportar. Se tomarán las siguientes precauciones:

Los cortes de mayor profundidad se harán en la pieza de menor longitud.

Tratándose de elementos sujetos a esfuerzos, los cortes de mayor profundidad se ejecutarán en la pieza menos fatigada.

Los cortes se efectuarán con exactitud.

Clavazón. Las dimensiones del clavo, espaciamiento y penetración están determinadas por el espesor de la pieza de madera en contacto con la cabeza y el diámetro del clavo. El criterio para su uso está dado por las siguientes tablas:

Penetración del clavo: mínimo 14 diámetros.

Espesor de la madera en contacto con la cabeza: mínimo 10 diámetros.

Espaciamientos:

Entre hileras de clavos: mínimo 10 diámetros.

Entre hilera extrema y borde de la pieza: mínimo 5 diámetros.

Entre hilera extrema y cabeza de la pieza: mínimo 20 diámetros.

Entre clavos colocados a lo largo de las fibras: mínimo 20 diámetros.

Tornillos. Los agujeros para recibir tornillos tendrán el mismo diámetro para que pase la parte roscada. El criterio para la colocación de tornillos es el siguiente:

1 1/2 diámetros entre hileras de tornillos.

1 1/2 diámetros entre hilera extrema y el borde de la pieza.

7 diámetros entre hilera extrema y la cabeza de la pieza.

4 diámetros entre tornillos a lo largo de las fibras.

NOTA: Todas las distancias expresan mínimos.

12.3 Colocaciones. Las piezas de madera nunca se empotrarán a las mamposterías; siempre se dejarán las cabezas en forma tal que haya libre circulación de aire, acuñaéndose con lascas de piedra. No se empacarán con plásticos u otros materiales que provoquen condensaciones de agua, ni se impregnarán las cabezas con asfalto y otros productos que sellen el poro de la madera.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Fuentes de abastecimiento de materiales.- Habiendo desaparecido muchas veces las fuentes de abastecimiento original, deberá establecerse si es posible rehabilitarlas o encontrar de dónde pueden obtenerse materiales iguales o semejantes.

Disponibilidad de mano de obra.- Deberá establecerse la posibilidad de contar con mano de obra local, común y especializada, o la necesidad de trasladarse de otro sitio o la posibilidad de preparar artesanos en las técnicas de restauración adecuadas al monumento.

Ubicación de accesos.- En el plano de conjunto y en los particulares, cuando sea necesario, se marcarán los accesos de peatones, indicando anchuras, pendientes y materiales. Tratándose de materiales que formen dibujo en el pavimento se representarán con sus dimensiones, forma y localización exactas; conviene hacer un levantamiento fotográfico, referido al dibujo, especialmente cuando los pavimentos corran el peligro de desaparecer.

Igualmente, se ubicarán posibles accesos provisionales, en el caso en que los originales deban quedar temporalmente fuera de servicio.

Cuando sean necesarios accesos provisionales para vehículos de carga durante la ejecución de los trabajos, deberá preverse que no causen problemas de tránsito y que al ejecutar movimientos no se ponga en peligro muros, apoyos aislados, pavimentos antiguos u ornamentaciones.

Ubicación de bodegas.- Se instalarán en sitios a la vez seguros y de fácil acceso para los proveedores, debiendo diferenciarse las bodegas para almacenar materiales de construcción, de aquéllas donde deban depositarse temporalmente bienes muebles o elementos arquitectónicos, separados por cualquier causa del inmueble.

Ubicación de oficinas. – Se situarán en sitios donde exista o sea fácil la instalación de servicios eléctricos, telefónicos y sanitarios. Se colocarán letreros que indiquen la presencia de las oficinas y el modo de llegar a ellas.

Ubicación de letrinas. – Se establecerán de preferencia fuera del inmueble, en donde exista toma de agua y conexión de albañal o fosa séptica.

PROYECTO DE RESTAURACION

1. ESTUDIOS

1.1 Dictamen Técnico.

Este dictamen permite determinar el grado de deterioro en que se encuentra el monumento histórico.

Incluye la siguiente información del inmueble: fecha, nombre o advocación, ubicación, Estado, tipo de arquitectura, época de construcción, régimen de propiedad, uso original, uso actual, estado actual de conservación; descripción del conjunto arquitectónico, fábricas de pisos, muros, entrepisos, cubiertas, tipos de suelos; diagnóstico de estructura en apoyo aislados y corridos, entrepisos, cubiertas, acabados y bienes muebles.

Los datos anteriores permiten elaborar un dictamen y la descripción de la Intervención con costos y partidas, así como un Programa de Ejecución por meses a tiempos emergentes y a mediano plazo.

El nombre y firma del responsable, complementan el dictamen. (Se anexa formato).

1.2 Dictamen Estructural.

Es la revisión estructural integral que comprende todos los elementos constructivos, capacidad y comportamiento de muros, entrepisos, cubiertas, torres, cúpulas, bóvedas y arcos.

El dictamen estructural deberá contemplar los datos siguientes:

Localización

Tipo de terreno donde se encuentra desplantado

Número de niveles

Tipo de muros

Fábricas y deterioros.

Tipos de sistema de entresijos

Intervenciones anteriores (de qué tipo y agregados)

Determinación de desplomes y deformaciones en elementos de carga verticales y horizontales.

Levantamiento de grietas dimensionadas

Nivelaciones diferenciales y control periódico de movimientos, durante el transcurso de las obras.

Niveles de agua freática y control de variaciones periódicas.

Determinación de cargas verticales y empujes. Estudio de mecánica de suelos

Derrumbes y pérdida de piezas estructurales (dovelas, arcos, columnas, muros, entresijos, cubiertas)

Se elaborará un documento que describa las causas que originaron los daños por elementos y se plantearon los criterios de intervención sustentados con la memoria de cálculo correspondiente.

Se deberán elaborar por un director responsable de obra y los corresponsables de obra necesarios, conteniendo conclusiones y recomendaciones.

1.3 Levantamientos Arquitectónicos.

El levantamiento de plantas, cortes y alzados deberá ser exacto; revelará el estado real del inmueble, los errores de ejecución y las deformaciones causadas por el tiempo, para lo cual será indispensable valerse de datos auxiliares como diagonales, reventones, plomadas, fotografías, etc.

No será válido corregir dichas deformaciones al dibujar. Las escalas para dibujar serán 1/100 o 1/50 y se indicarán numérica y gráficamente. Los pasos a seguir serán los siguientes:

Reconocimiento del conjunto

Croquis, midiendo a pasos y valiéndose del telémetro de cuadro reticulado para los alzados.

Medición de distancias y ángulos por medio del longímetro.

Toma de fotografías auxiliares; en estos casos es muy útil una cámara de corrección angular vertical.

Reconstrucción, dibujando a lápiz.

Dibujo definitivo

Dibujos de detalles: Se refieren al levantamiento detallado de accidentes arquitectónicos, perfiles o accesorios, dibujados a escalas 1/10, 1/5, 1/2, 1/1 por regla general. Se indicará siempre escala numérica y gráfica.

NOTA: En los monumentos donde se intervenga, será conveniente comprobar, para mayor exactitud, las mediciones en varas, pies y pulgadas.

1.4 Levantamiento de Deterioros.

Se medirán y consignarán en dibujos los desplomes, desniveles, grietas, aplandados y recubrimientos perdidos o en proceso de desprendimiento o desintegración, determinando en lo posible la causa que ha provocado estos daños. Se complementarán con fotografías.

1.5 Levantamiento Fotográfico.

Fotos de contacto y ampliaciones.- Todas las fotografías se relacionarán en planos, para su fácil identificación. No sólo se ejecutarán secuencias fotográficas destinadas a la investigación, sino durante las obras, de modo que pueda contarse con una historia cronológica y gráfica de los trabajos.

Diapositivas.- Estarán colocadas en montaduras especiales, de modo que puedan proyectarse en una pantalla; se tomarán estas fotografías para mostrar colores, texturas o detalles interesantes del estado del edificio o bien mueble.

1.6 Levantamiento de Fábricas.

Se registrarán en planos arquitectónicos los materiales de las diferentes fábricas de los elementos estructurales y ornamentales del monumento histórico.

1.7 Levantamiento topográfico.

Se entenderá por levantamientos topográficos aquéllos que indiquen el estado real del inmueble en cuanto a desniveles y deformaciones, siguiendo la técnica habitual en los planos de curvas de nivel, o cuando el levantamiento se haya ejecutado con aparato, siguiendo procedimientos de poligonales, estadías o radiales. Se indicará siempre escala numérica y gráfica.

2. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Se deriva del análisis de los conceptos anteriores y determina el conjunto de acciones; métodos y procedimientos así como materiales a utilizar para recuperar la expresión estética, histórica, física y estructural del monumento histórico.

Deberá contener los siguientes aspectos:

Visita de prospección al sitio.

Levantamiento del estado actual del inmueble, indicando los daños provocados por el sismo.

Análisis de los deterioros causados por el sismo.

Propuesta de intervención.

Catálogo de conceptos con especificaciones.

Programa de obra.

Estudio de inversión.

La documentación deberá presentarse en: plantas, fachadas, cortes generales, cortes constructivos y fotografías.

Se deberá realizar el levantamiento arquitectónico o actualización de éste durante el proceso de la obra y entregar en el reporte final.

OBRAS DE INTERVENCIÓN

1. PRELIMINARES

1.1 Apuntalamiento y Troquelamiento

Los apuntalamientos tienen por objeto asegurar la estabilidad de un elemento que haya sufrido daños que lo hagan inestable o cuando se van a ejecutar trabajos que podrían, directa o indirectamente, afectar la estabilidad, integridad y acabados, por lo que además de proyectarse y ejecutarse para satisfacer la función estructural, deberá cuidarse que no causen daños adicionales como podría ser penetración profunda o aún superficial en el elemento a apuntalar, desprendimiento de molduras, aplanados, dorados pinturas y en general cualquier aspecto que deteriore la integridad, originalidad o la historia del elemento.

Los apuntalamientos podrán hacerse:

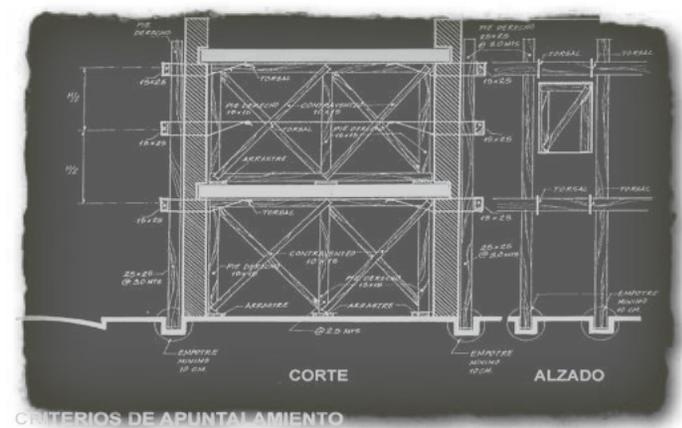
Con madera. Se utilizará madera de la región, seca, que no contenga parásitos vegetales o animales.

Con elementos metálicos. Se utilizará tubo de acero sin costura o perfiles estructurales laminados. Las uniones entre piezas se harán por medio de conectores adecuados al sistema cuando se usen andamiajes de tipo patentado, o con pernos tuercas, contratueras cuando se usen perfiles estructurales.

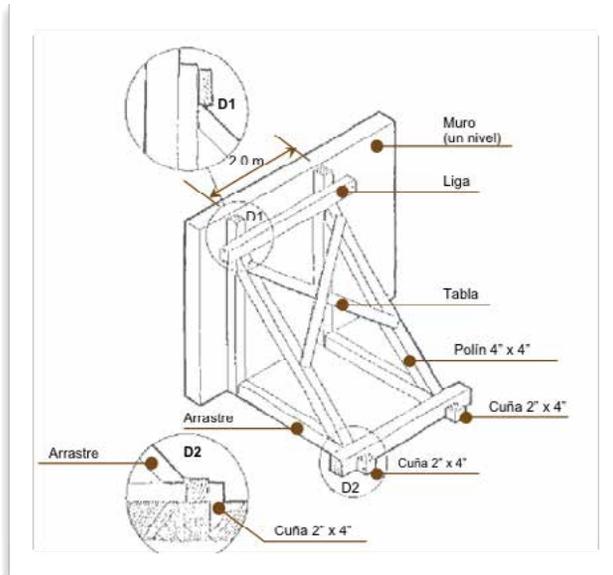
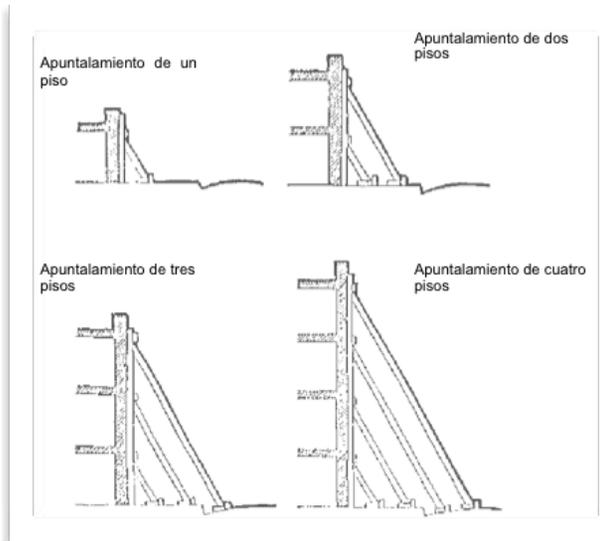
Todas las secciones que se empleen deberán tener la escuadría adecuada a los esfuerzos que vayan a soportar. La transmisión de esfuerzos a muros, columnas, bóvedas, arcos o cerramientos se harán siempre través de arrastres de madera.

Apuntalamiento de arcos y bóvedas.

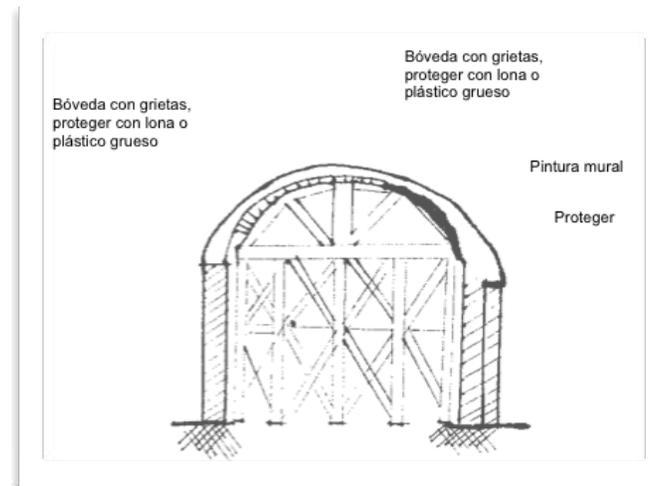
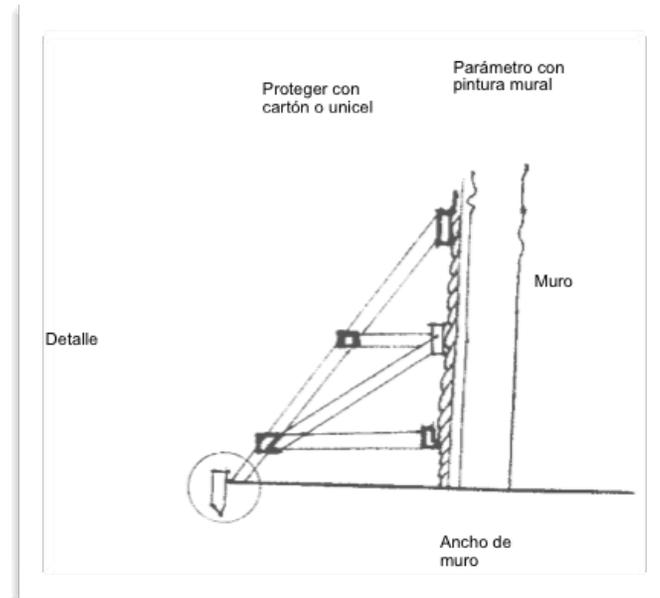
Siguiendo la generatriz del arco o de la bóveda, se colocarán arrastres segmentados, empacando con padecería de madera los huecos entre el arrastre y el intradós; estos arrastres a su vez serán recibidos por tornapuntas dispuestos de modo que no provoquen empujes, los que a su vez descansarán en un arrastre horizontal, el cual será recibido por pies derechos debidamente contraventeados que transmitirán al piso las concentraciones al través de un arrastre horizontal.



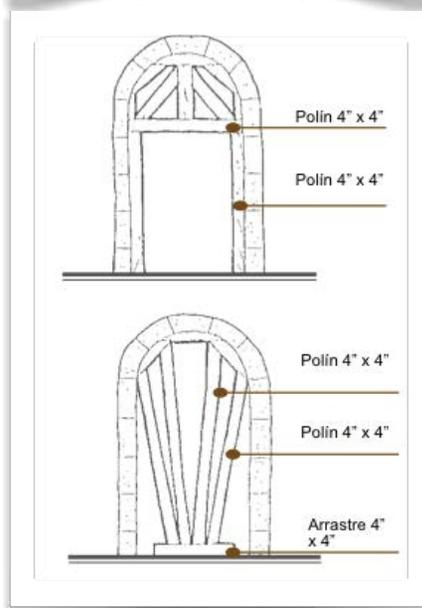
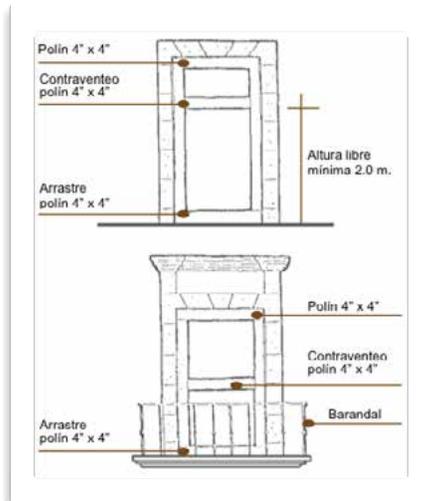
FORMAS DE APUNTALAMIENTO PARA



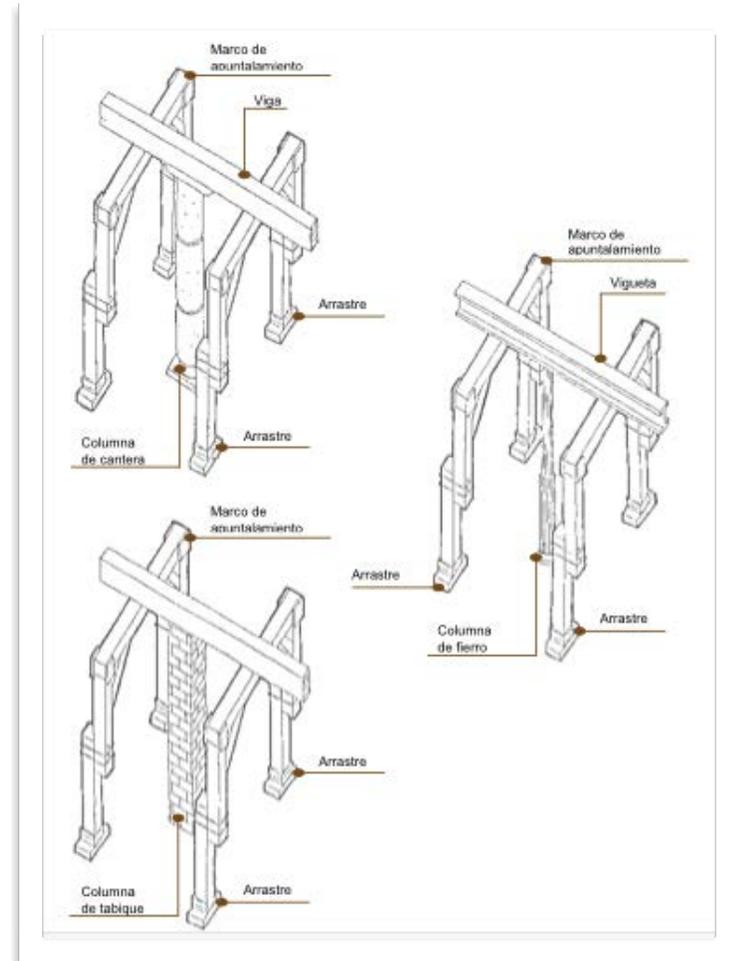
APUNTALAMIENTOS



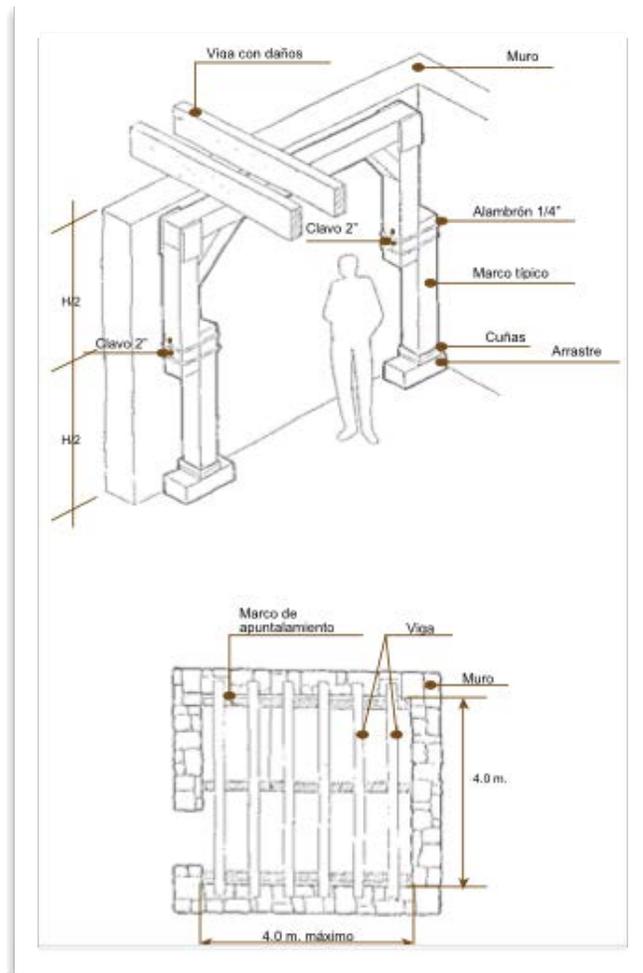
APUNTALAMIENTO DE PUERTAS, VENTANAS Y ARCOS



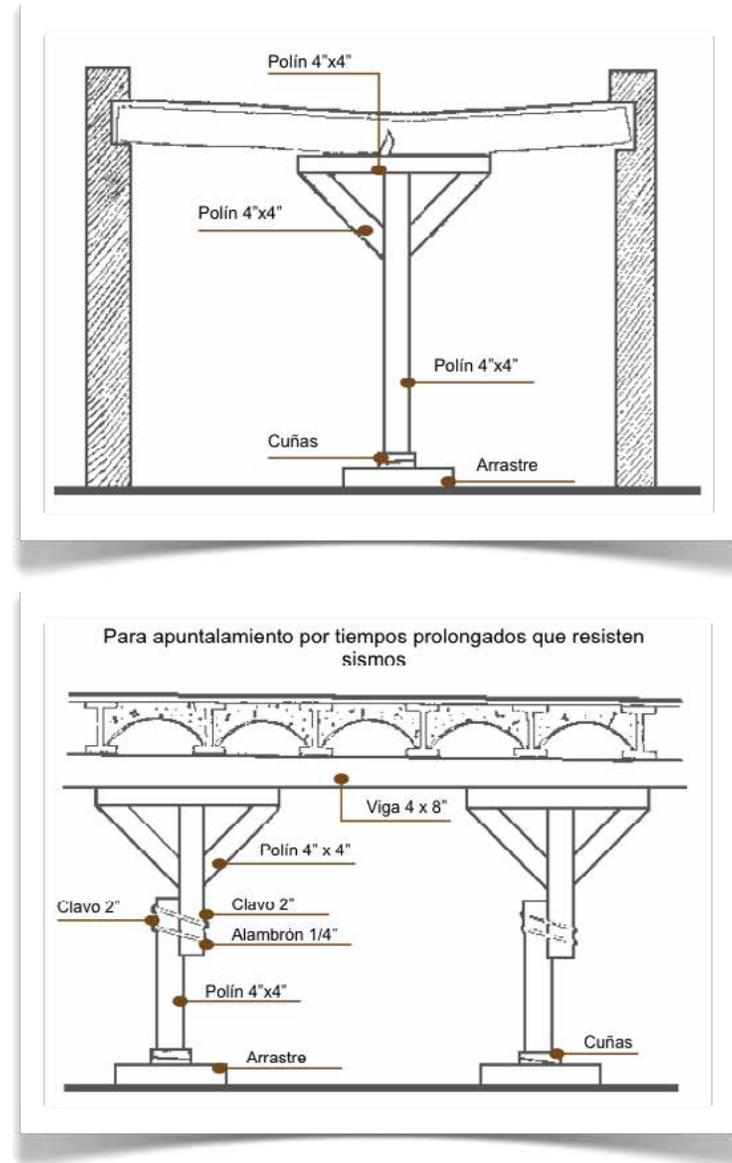
APUNTALAMIENTO DE COLUMNAS.



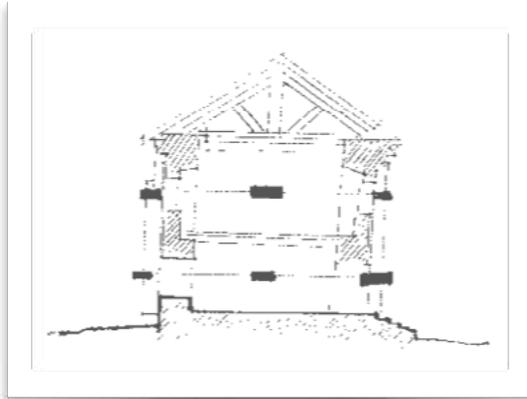
APUNTALAMIENTO DE ENTREPISOS Y AZOTEAS.



APUNTALAMIENTO DE VIGAS Y VIGUERÍA. (De madera o metal)

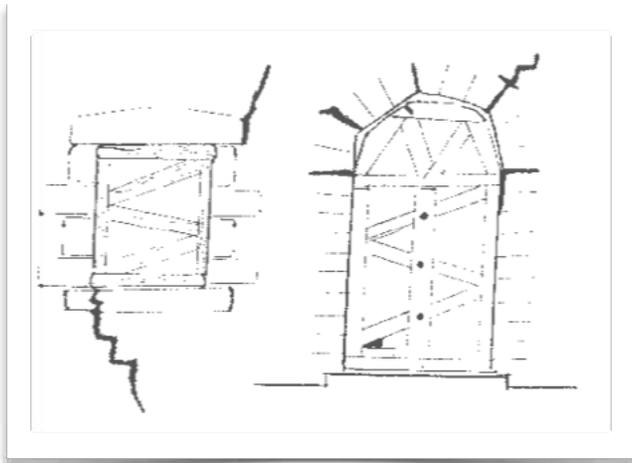


ANCLAJE DE ABERTURAS

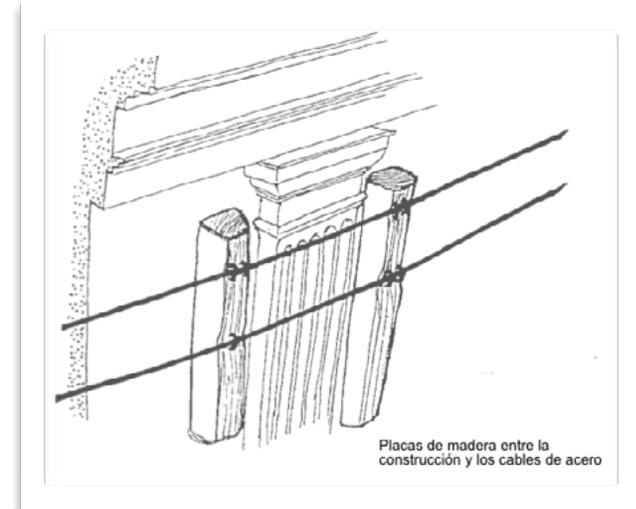


Hasta en condiciones normales las aberturas son puntos débiles en las estructuras. En el momento en que un terremoto ha terminado, se han causado grietas y constituye un factor potencial de colapso. Para complementar las correas, las aberturas deberán ser ancladas para hacer las paredes lo más homogéneas posible.

En el método tradicional de anclaje con vigas de madera se pueden utilizar:



Para poder prever un mejor asentamiento de la construcción y para proteger la decoración arquitectónica (molduras, pilastras, yeserías, etc), muchas veces será necesario colocar vigas de madera entre los cables de acero y el edificio.



Por último siempre es preferible usar soportes (cables o refuerzos de acero) de diámetros pequeños, entre 10 y 16 mm donde existe una gran masa de material que necesita mantenerse unida, es mejor colocar dos o tres cables paralelos que uno de mayor grosor; en otras palabras distribuir la tensión en vez de concentrarla.

Contraventeo

En las secciones en donde el edificio tenga un tamaño considerable, específicamente, si ese alargado, no es suficiente colocar solamente soportes con cables. También deben ser colocados contraventeos. La solución más simple es usar las ventanas pero es riesgoso, ya que el nivel en el cual se colocan los soportes no es satisfactorio. Es necesario colocar placas de protección entre las paredes y las vigas, así como colocar las vigas en relación simétrica a los pisos. Donde sea posible la intención es colocar los contraventeos en relación simétrica a los

componentes de compresión que dividen la estructura de pisos, contraventeos, arcos de diafragma, etc.

Las estructuras perforadas por varias aberturas pueden ser estabilizadas, por una combinación de cubrir orificios y colocar soportes.

En el caso de monumentos severamente dañados, una combinación de estos métodos complementarios (soportes y a través de amarres, tapado de muros o frenos de aberturas y perforaciones) pueden restaurar estructuras a la cohesión deseada, generalmente se fortalece a las estructuras de lo que eran antes del terremoto: la resistencia a futuros terremotos disminuye, pero con la estabilidad restaurada el trabajo en los monumentos puede proceder bajo condiciones aceptables de seguridad.

En casos muy simples (monumentos pequeños y sólidos), el colocar soportes es inadecuado; puede ser hasta peligroso debido al falso aspecto de seguridad que presenta. Lo mismo se aplica al cubrir las aberturas: estos procedimientos son efectivos solamente si se aplican juntos. Para seguridad de los trabajadores, los trabajos efectuados en monumentos, en la medida de lo posible deberán llevarse a cabo en el siguiente orden:

Colocar soportes, no tensados, alrededor del exterior de la estructura

Arreglo y tapado de aberturas y perforaciones.

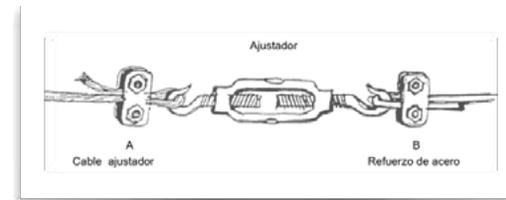
Pre-tensar los componentes de acero al apretar los soportes.

Estos soportes consisten en cables de metal o varillas de acero, su elasticidad tiene la ventaja de preservar un mínimo de flexibilidad en la construcción. Esto es necesario para poder absorber la energía sísmica y para conservar una favorable capacidad de absorción de humedad. Sin embargo esta elasticidad (mayor en cables que en refuerzos de acero) tiene una desventaja; en un principio permite el desarrollo de fuerzas de detención y apertura de grietas



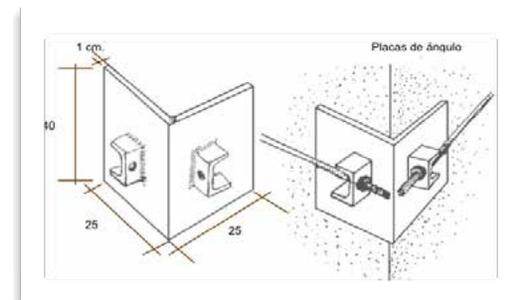
tas, mientras que el acero comienza a estirarse antes de que se dé el efecto de retén.

Por esta razón los soportes deben estar pre-tensados para que su reacción sea inmediata a cualquier tensión. Esto se puede lograr usando mecanismos de tensión como eslabones giratorios para apretar.



Existen otros mecanismos similares en el mercado.

Otro método de pre-tensado más fácil de utilizar, pero más adecuado para refuerzos de acero, consiste en apretar las puntas de las varillas a las placas. Estas placas deben estar elaboradas de una sola soldadura, para prevenir un asentamiento adecuado a la construcción y una atención exacta en cada fachada del edificio.



1.2 Protección y registro de bienes muebles.

Los bienes muebles consistentes en pintura de caballete, escultura, órganos, candiles, bancas, barandales en coros y mobiliario en general, deberán inventariarse y ponerse bajo resguardo en un área cubierta y exenta de humedad.

PROTECCIÓN DE BIENES INMUEBLES POR DESTINO

Antes de iniciar obras de cualquier tipo se protegerán pavimentos, muebles, muros y en general, cualquier elemento arquitectónico que pueda ser dañado por el polvo o por los golpes. La protección deberá ser sobrepuesta, pero colocada de un modo que no se mueva fácilmente utilizando, según el caso, tiras de papel autoadheribles, cordones, etc. Cuando se deban proteger solamente contra el polvo, se usará para cubrir película de poliestireno. Si existe peligro de golpes; se usarán estructuras provisionales y forros de fibras comprimidas o espumas de plástico. En ningún caso se fijarán estas protecciones contra los elementos a proteger por medio de clavos, grapas o adhesivos que puedan dañar las superficies de los mismos.

1.3 Limpieza y retiro de materiales.

Este concepto se refiere al retiro del material de escombros existente, en el cual se observan los sistemas constructivos y materiales originales utilizados. El registro de estos datos permitirá la restitución de los elementos.

Previo a los trabajos de limpieza y retiro de escombros, se realizará un registro fotográfico y arquitectónico del material dañado.

1.4 Protección de elementos arquitectónicos

De superficie de madera: Se impregnará a la madera con aceite de linaza cocido, adicionado con 10% de pentaclorofenol o sales de cobre, cromo y arsénico.

Posteriormente se dará el acabado similar al original, se aplicará barniz de preferencia laca transparente aplicada con pistola de aire.

De superficie de ladrillo: La protección podrá ser de dos tipos, siempre que se trate de ladrillo aparente; si son muros que deban llevar recubrimiento la protección se hará de acuerdo con la naturaleza del acabado.

De elementos de hierro natural: Con lija de agua se limpiará el hierro de todo resto de óxido, pintura y polvo. Una vez limpio se frotará con unto natural, después de haberse calentado el hierro con soplete.

Elementos de hierro pintado: Cuando el hierro se encuentre pintado y deba conservarse esta pintura, se quitará el polvo o suciedad con una franela, agua y

detergente y a continuación se aplicará un barniz preparado con las siguientes sustancias: aceite de linaza, cera de abeja, sulfato de aluminio libre de hierro, óxido de plomo. Es necesario hacer pruebas para determinar las proporciones. La preparación de este barniz deberá hacerse en un laboratorio químico.

De cornisas y coronas de muros: Para protegerlas contra la humedad se podrán usar procedimientos: con lámina de plomo; se dará con mezcla de cal y arena con acabado bruñido una pendiente mínima del 3%. Sobre ella se colocará un forro de lámina de plomo de 1mm. De espesor uniendo los tramos por medio de engargoladura sellada con soldadura. Los extremos libres se doblarán para formar gotero con una longitud mínima de 24 mm. Tratándose de cornisas se empotrará el extremo del lado del muro en una ranura practicada en la junta más cercana sobre el lecho de la cornisa; este empotramiento tendrá una profundidad mínima de 10mm. Se empacará la junta con mastique bituminoso.

Con ladrillos: Se utilizará ladrillo de barro a mano de dimensiones semejantes al original y en caso de no existir, será de dimensiones nominales 2x14x18 cm. asentado con mezcla de cal y arena en proporción 1x3 preferentemente mínima del 3%, dejando un vuelo de 25 mm. Fuera de remate de la cornisa.

De elementos arquitectónicos: Toda superficie o elemento arquitectónico se protegerá durante el proceso de la obra con el material indicado, con objeto de evitar un posible deterioro por impacto, maniobras o ejecución de obra con materiales de uso.

La pintura mural y cornisas de cantería deberán tratarse con especial cuidado, y en las partes en donde se eliminen agregados, se diseñarán protecciones a base de madera.

Protección de Pisos: Cuando la calidad y textura del piso original no sea demasiado fina o delicada (pisos de piedra, de loseta de barro no cuidado) se tenderá una capa de arena de río limpia de 6 mm. De espesor y sobre de ella un entortado de cal-arena (1:5) a manera de piso provisional resanándose con el mismo procedimiento, si es que se deteriora en el transcurso de los trabajos.

En puertas y ventanas: Primeramente se clausurarán los elementos móviles con cuñas de madera accionando las aldabas o chapas para posteriormente proteger las superficies con procedimientos que no permitan el deterioro o rompimiento de sus elementos estructurales, pudiendo ser:

Usando papel estraza limpio, pegado con engrudo de harina, con una pequeña porción de feno, (1%) previniendo la proliferación de bichos mientras dure colocada la protección (se podrán pegar de dos a tres capas de papel para integrar la protección y cuando sea retirada se hará con brochas de pelo que al remover el engrudo despegará las capas de papel).

Cuando los elementos móviles presenten una conformación de decoración: vidrios esmerilados, pintura no deteriorada, etc., se deberá colocar unos cajones de madera protegiendo orificios en el cajón para permitir su respiración.

1.5 Calas arquitectónicas.

Generalidades.- La base de la cala científica la constituye el corte acuciosamente observado y el anotar todo con empeño.

No deberán llevarse a cabo calas si no bajo la mirada directa de un técnico responsable y de confianza. Para este tipo de labor, será necesario tener una idea de la historia, en particular la Historia del Arte y de la Arquitectura.

Quien realice materialmente la cala deberá ser una persona en especial cuidada y paciente, pues no se trata de hacer hallazgos a destajo. Durante el proceso de ejecución, deberá observarse lo que se vaya descubriendo bajo luces diferentes y desde distintos puntos de vista.

Deberá emprenderse un registro fotográfico diario, que muestre lo que se vaya encontrando; se llevará también una bitácora que relate lo hecho y logrado en el día.

En suelo.- Tienen por objeto determinar los niveles originales de pavimentos. Deberán ejecutarse cerca de los muros o apoyos aislados, a menos que se estime mayor facilidad o probabilidad de éxito si se practican en otro punto.

Se hará una excavación con una sección horizontal que permita la entrada de un hombre. Antes de iniciar la cala, se fotografiará el pavimento existente y se hará un dibujo que muestre con exactitud el despiece. Para levantar el pavimento se usarán herramientas que permitan hacerlo cuidadosamente, para no dañar las porciones circundantes.

Se irán retirando los rellenos por medio de cuchara y no de pico y pala. Al mismo tiempo se irá dibujando un corte que señale los diversos estratos, sus especificaciones y la fecha cuando se excavaron.

La cala se suspenderá cuando haya evidencia de haber llegado al nivel primitivo de desplante; esta evidencia generalmente se hace patente por el cambio de material y aparejo de los muros o apoyos aislados que denotan estar en presencia de la corona del cimientto.

En pintura mural.- En los sitios de exploración se procederá en la siguiente forma:

Se empleará personal que haya trabajado en este tipo de obras. En el caso de que no existan personas preparadas, deberán trasladarse al sitio una o dos gentes experimentadas que preparen y dirijan al personal local que deberá escogerse entre aquéllos que posean paciencia y habilidad manual, siendo más abundante este tipo de artesanos entre las mujeres.

Se marcarán con lápiz, suavemente, franjas verticales de unos 5 cm de ancho en los extremos del área por explorar y otras intermedias en caso necesario. En igual forma se hará horizontalmente a la altura donde de ordinario se halla el friso interior y el superior; según la altura del área, se podrán marcar otras intermedias.

Valiéndose de un bisturí, se cortarán las orillas de estas franjas, cuidando de no profundizar más allá de la capa de pintura superpuesta, que no suele sobrepasar de 1 mm de grosor.

Con el mismo bisturí se irán desprendiendo las costras que se hallen sueltas y, donde la pintura superpuesta esté muy adherida, se irá desbastando cuidadosamente hasta que aparezca la pintura original.

Cuando la capa de pintura superpuesta esté muy adherida, se suavizará humedeciéndola con torundas de algodón empapadas en alcohol común.

Cuando la capa de pintura superpuesta no sea cal, se utilizarán solventes haciendo pruebas en áreas muy pequeñas, empezando por el vinagre y aumentando poco a poco la fuerza del solvente si el más débil no es efectivo.

Siempre se llevará registro fotográfico del proceso.

2. LIBERACIONES

2.1 Elementos estructurales dañados (a punto del derrumbe).

Se establecerá la función que están cumpliendo y se determinará la recuperación que tendrá su eliminación en la estabilidad del inmueble.

La demolición se hará siguiendo el procedimiento y utilizando herramienta que no provoque daños por percusión y por caída o almacenamiento del material producto de la demolición.

2.2 Liberación de Muros

Se seguirá un criterio análogo al señalado para elementos estructurales, en algunos casos se evitará el uso de marros y la caída de elementos que constituyen el muro por demoler.

Se procederá a la demolición sistematizada iniciando por la parte más alta y con una ranura de 10 a 20 cms. para verificar la existencia de fallas estructurales.

Se deberá contemplar la protección de los elementos circundantes así como evitar la acumulación del material desechado en niveles superiores.

2.3 Eliminación de Aplanados.

Se retirarán los aplanados que han perdido su capacidad de trabajo y que se aflojaron por efecto del sismo.

Esta liberación de aplanados permitirá determinar la magnitud y el sentido de grietas y cuarteaduras, por lo cual deberá realizarse previo a los trabajos de consolidación.

2.4 Eliminación de recubrimientos pétreos.

Se deberá definir y marcar las piezas por el residente y de acuerdo a la propuesta de intervención se demolerán las piezas dañada. Lo anterior, se realizará con cuidado, evitando dañar las piezas que se encuentren juntas y que estén en buen estado.

2.5 Eliminación de rellenos.

Liberación de entortados y/o enladrillados existentes en entrepisos y cubiertas de azotea, procediendo a revisar los rellenos existentes con el fin de determinar la posibilidad de su reutilización parcial de estos materiales.

Habiendo liberado el relleno existente, se colocarán maestras para determinar el espesor del relleno, conforme al estudio y planteamiento de nuevas pendientes y desagües del inmueble. Se tenderá el material de relleno que será a base de una mezcla de cal-arena-tezontle ligero de 38mm de espesor (1:3:6), apisonándolo con un pisón cuadrangular de madera para evitar consolidaciones o acomodos posteriores del material; deberá dejarse secar antes de colocar sobre ellos el entortado y posteriormente el enladrillado si lo requiere el proyecto.

2.6 Liberación de materiales en desintegración

Esta acción se lleva a cabo en los casos de que los acabados no tengan adherencias con los entortados, o bien, cuando las condiciones de las bóvedas por la presencia excesiva de grietas o fracturas o de humedad descendente requieran el descubrir las bóvedas para estar en condición de restaurarlas.

La demolición de los acabados podrá ser en toda la superficie de la azotea o solo en las áreas afectadas según el caso lo amerite. La demolición podrá ser con recuperación del material, en caso de que este reúna las condiciones de trabajo necesarias en un acabado de azotea o bien de que se trate de un elemento original que haya que preservar en el monumento histórico

Materiales, herramienta y equipo.

Cinzel.

Maceta.

Malacate o en su caso ducto para descenso de materiales producto de demolición.

Procedimiento de ejecución:

Demolición de enladrillados, y en su caso de recubrimientos de azulejo en azotea.

Los materiales dignos de ser recuperados se desprenderán en piezas completas, atacando la mezcla de asiento con el cincel y maceta con golpes rasantes, no dando golpes directamente sobre la pieza con la maceta.

Los materiales a demoler sin recuperación podrán ser demolidos rompiendo la pieza pero en ningún caso por golpe directo de la maceta sino con golpes rasantes dados con cincel y maceta de 5 libras.

Demolición de entortado. Se procederá a atacarlo con cincel y maceta, procurando no comunicar vibraciones que pongan en peligro la estabilidad de la cubierta, deteniendo la acción cuando se presente el material constitutivo de la bóveda o bien el material de relleno.

Se deberán revisar los niveles de las gárgolas o en su caso las bajadas de agua pluvial a fin de verificar si los rellenos se presentan en sus niveles originales o bien si están excedidos.

Se procederá a remover el material de relleno, descendándolo de la azotea y depositándolo en una superficie que garantice que no habrá de contaminarse con materiales orgánicos tales como desperdicios de madera o basura, para su posterior reposición en su sitio.

Pruebas, tolerancias y normas: Se deberá realizar de manera previa el levantamiento de la azotea con la indicación de niveles, tanto en planta como en cortes.

Antes de dar inicio a las actividades de demolición se deberá realizar un registro fotográfico.

Esta contra indicado el uso de zapapicos, palancas y marros, ya que son herramientas con las cuales se puede afectar la estructura del edificio.

Se deberá trabajar por zonas alternadas de la azotea, a fin de que el edificio no sea descargado de manera violenta.

No deberá acumularse material ya sea de demolición o de relleno sobre la cubierta, por la sobre carga que esto significa.

3. CONSOLIDACIONES

3.1 De muros en bóveda de cal y canto.

Consolidaciones de muros (mampostería, piedra y mezcla).

Se retira aplanado y material suelto para definir sentido, longitud y profundidad de la grieta.

Retacar la grieta en toda su longitud con rajuela de piedra braza y cimbrado con mezcla cemento-arena prop. 1:3.

Colocación de boquillas de PVC de 1" de diámetro y 30 cm. de longitud, a cada 1.00 m. en toda la extensión de la grieta.

Se moja con manguera todo el interior de la grieta, vaciando el mortero cemento-arena 1:3 más un aditivo expansor (INTRAPLAST "S" de Sika) con dosificación en peso: por cada 50 kg de cemento, 500 g de SIKA "S".

El vaciado de mortero se aplicará con boquilla de abajo hacia arriba. Al observarse el derrame de la lechada en la boquilla inmediata superior indicará que el tramo de la grieta ha sido saturado.

La mezcla del mortero se efectuará en un tambor de 200 lts, que deberá colocarse a dos metros más arriba que la altura máxima de la cuarteadura. Del tambor a las boquillas es recomendable usar manguera flexible. (ver detalle).

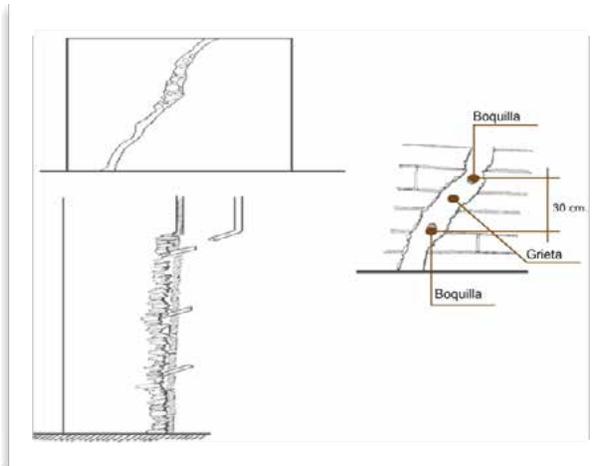
Inyección en muros de ladrillo.

Se retira aplanado y material suelto para explorar y definir la longitud, ancho y profundidad de la grieta, así como la remoción del material suelto y polvo existente.

Lavado de la grieta longitudinal y transversalmente por medio de manguera.

Retacamiento, cimbrado y boquillas. Retacar la grieta con padecería de tabique recocido y simultáneamente cimbrando con mezcla de calhidra en obra y arena en proporción 1:1, adicionada con 2% de cemento. Asimismo, se colocarán boquillas de tubo de PVC de 12 mm de diámetro (1/2") a cada 30 cm. aproximadamente. La longitud de los tubos será igual al ancho del muro, menos 5 cm., sobresaliendo 20 cm para aplicarle posteriormente la lechada de la inyección.

Inyección. Revisar que haya fraguado el cimbrado. Inyectar aire a presión por las boquillas, iniciando la operación por la que se encuentra a nivel más bajo, terminando la operación hasta que no salga polvo. Inyección de agua por la boquilla más alta con objeto de saturar a la padecería de tabique.



Consolidación del mortero de lodo en muros y bóvedas.

Aplicado el herbicida se procederá a la consolidación del mortero, en base a la siguiente especificación.

Remover material suelto, como raíces y hierbas sueltas, mortero disgregado.

Aplicar una mezcla de silicato de etilo y alcohol en áreas donde el mortero manifieste más deterioros por disgregación.

La mezcla se aplica con brocha o pulverizador.

Preparación de la mezcla de silicato de etilo.

2 litros de silicato de tipo por 1 litro de alcohol industrial de 96° más 5 gotas de ácido clorhídrico (gotero normal de producto medicinal) El rendimiento aprox. es 1 lt silicato/m².

Agitar de 2 a 3 minutos, lo cual provoca calor.

Mezclar nuevamente en alcohol en proporción 1:1 (3 lts de mezcla por 3 lts de alcohol).

Nota: esta mezcla es inflamable y tóxica, evitar fumar y usar mascarillas en su elaboración.

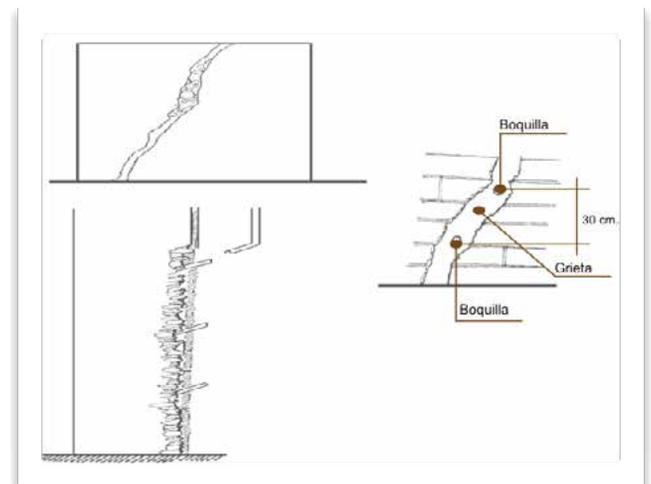
Acuñar la grieta en toda su longitud con rajuela de la misma piedra del muro y cimbrado con mezcla cemento-arena 1:6, posteriormente cimbrar en tramos de inyección con tabla.

Colocación de boquillas de PVC de 2.54 cm. (1") y 30 cm. de longitud, sobresaliendo 5 cm hacia la zona de inyección. La separación de boquillas será de más o menos 1.00 m.

Vaciado de mortero cemento-arena, en proporción 1:3 más un aditivo expansor (Intraplast "S" de Sika) con dosificación en peso: por cada 50 kg de cemento, 300 gr. de sika "S".

El vaciado del mortero en la grieta se aplicará en cada boquilla de abajo hacia arriba. Al observarse el derrame de la lechada en la boquilla inmediata superior, indicará que el tramo de la grieta ha sido saturado.

La mezcla del mortero, se efectuará en un tambor de 200 lts el cual deberá colocarse 2.00 mts sobre la cota máxima de la cuarteadura. Del tambor a la boquilla se utilizará manguera flexible de 2.54 cm (1") y embudo de lámina que se colocará en el momento de la inyección. (ver detalle).



Consolidación de arcos fajones.

Previamente a la colocación de la cercha o cimbra del arco, revisar el estado que presenta el firme.

La cimbra o cercha se colocará, siguiendo el trazo original del arco. Los pies derechos se contraventearán verificando el adecuado trabajo de cuñas y vigas de arrastre.

A las juntas de las dovelas se les vaciará lechada de cal-arena, proporción 1:1, hasta saturarles.

La cimbra se retirará a los 14 días.

Consolidación de bóvedas.

Previamente a los trabajos de consolidación se aplicarán las especificaciones que señala el tratamiento de raíces.

El material suelto se retirará manualmente evitando dañar el mortero de lodo.

Hacer resane por la parte inferior de la grieta o intradós con mortero cemento-arena prop. 1:2, colocando boquillas de PVC de 40 cm a 50 cm para inyección por el extradós.

Colocar padecería de piedra semejante a la original.

Vaciar mortero cemento-cal-arena más un aditivo

La inyección de la lechada se hará de abajo hacia arriba en cada boquilla, al observarse el derrame de la lechada en la boquilla inmediata superior, indicará que el tramo de la grieta ha sido saturado.

Las especificaciones de la lechada serán:

Cal hidratada	1 parte
Cemento Portland	2% del volumen de cal
Arena	3 partes

Aditivo estabilizador (expansor del cemento (Intraplast "S" de sika).

La presión se logrará por medio de la gravedad, con las siguientes condiciones:

Colocación del tambor de 200 lts a una altura mínima de la cuarteadura.

El tanque tendrá aspas en la parte inferior, para remover constantemente la lechada, evitar su disgregación.

A los 14 días se aplicará una nueva inyección hasta que la grieta no admita más lechada.

Recortar la boquilla y retacar el oficio de la misma con calhidra-arena 1:4.

3.2 De aplanados con pintura mural.

Generalidades: Si el aplanado por consolidar presenta pintura mural, o decoración original, el procedimiento estará sujeto a las especificaciones que dicte el restaurador de bienes muebles.

Material y Equipo:

Jeringa de veterinario

Taladro manual de volante

Broca de carborundum de 3/16

Láminas de poliuretano

Agua destilada 1.5 lt.

Caseína 200 grs.

Carbonato de amonio 66 grs.

Blanco de España 400 grs.

Acetato de polivinilo

Papel arroz

Procedimiento: La inyección se hará a través de orificios practicados con taladro manual y sin afectar la pintura mural, utilizando jeringa de veterinario.

El trabajo se ejecutará de abajo hacia arriba y nunca se hará en la zona más de una perforación, debiendo esperarse hasta que se haya terminado la inyección en el punto atacado para volver a hacer un nuevo orificio; al terminar de vaciar el contenido, se esperarán unos minutos y se determinará con golpe de nudillos si es necesario aplicar más líquido. Cuando se tenga la certeza de que se ha llenado la oquedad, se procederá a inyectar en el siguiente punto.

Transcurridas 24 horas, como mínimo, se volverá a reconocer la zona y, si es necesario, se repetirá este procedimiento.

Inyección en aplanados con pintura mural

De aplanados: Para reconocer las áreas que deben inyectarse, se golpearán suavemente los aplanados con los nudillos de la mano. La inyección se hará a través de orificios practicados con taladro manual de volante, hay que procurar hacer estos orificios en puntos que no afecten los rasgos de las figuras si hay pintura mural.

Hecho en taladro se aplicará la inyección con jeringa de veterinario.

El trabajo se ejecutará de abajo hacia arriba, pero nunca se abrirá en la zona más de un taladro hasta que se haya terminado la inyección en el punto atacado. Al terminar de vaciar el contenido de una jeringa, se esperará unos minutos y se determinará con golpes de nudillos si es necesario aplicar más líquido en el punto en cuestión.

Cuando se tenga la certeza de que se ha llenado la oquedad que circunda el taladro, se procederá a inyectar el siguiente punto, que se situará a unos 30 cm. del interior, transcurridas 24 horas como mínimo, se volverá a reconocer la zona, repitiendo las inyecciones cada 24 horas, hasta que la prueba acústica descrita no acuse la presencia de oquedades.

Lechada para inyección de aplanados:

Se hará a base de caseinato de calcio, el cual será preparado de la siguiente manera:

Agua destilada caliente (38 grados c.),	1.5 lt.
Caseina	200
Carbonato de amonio	66 gr.
Blanco de España	400 gr.
Acetato de polivinilo	150 gr.

Se mezclarán perfectamente en caliente y se agregará un volumen de cal apagada igual al doble obtenida de la mezcla. La cal será cernida y convertida en polvo, se mezclará hasta que no haya grumo y se añadirán 3 gr. de fend y un

litro de agua destilada fría, se pasará por una manta de cielo y se inyectará con jeringa de veterinario

Agua de cal: Consistirá en agua por la cual ha estado cierta cantidad de cal y que en ningún momento se constituirá como lechada. Se hará según el siguiente procedimiento: en 15 litros de agua se vaciarán 1.5 kg. de cal cernida, agitando para lograr la saturación, posteriormente se dejará reposar hasta que todo el material sea depositado en el fondo del recipiente y quede transparente el agua, podrá usarse igualmente el agua de la capa de la segunda artesa pero teniendo la precaución de que esté transparente y no contenga sólidos.

3.3 y 3.4 En recubrimientos de azulejos y similares.

Proporción: Se utilizará agua limpia a presión (baja) para inyectar lechada de cal-cemento con emulsión de cloruro de polivinilo en tantos de 2:1:0.2 cuidando que no existan basuras interiores.

Herramienta:

Marro de madera

Bomba de inyección

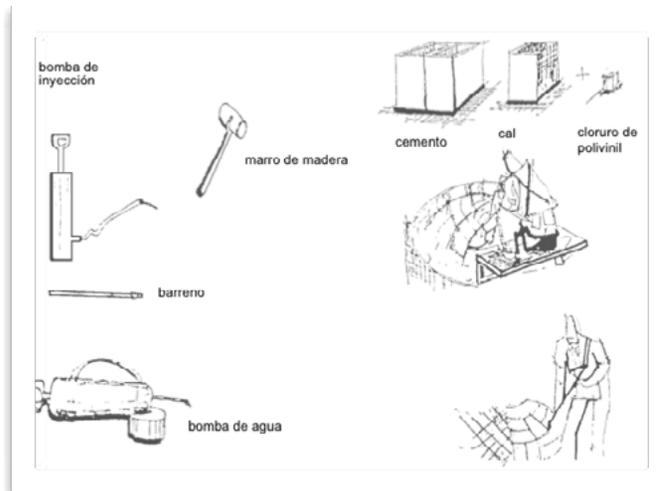
Barreno

Bomba de agua

Aplicación:

Se detectan las oquedades con pequeños golpes de martillo de madera (chico). Perforando posteriormente orificios de 1/4" de diámetro en la concurrencia de las juntas horizontales y verticales, para lavarse interiormente de polvo y basura. Se efectúa la inyección por la parte superior cuidando que no queden bolsas de aire en el interior.

3.5 Inyección de bóveda y muro



Bóvedas

3.5.1 Preliminares: Determinar el sentido longitudinal y espesor de la grieta que se señala por el intradós.

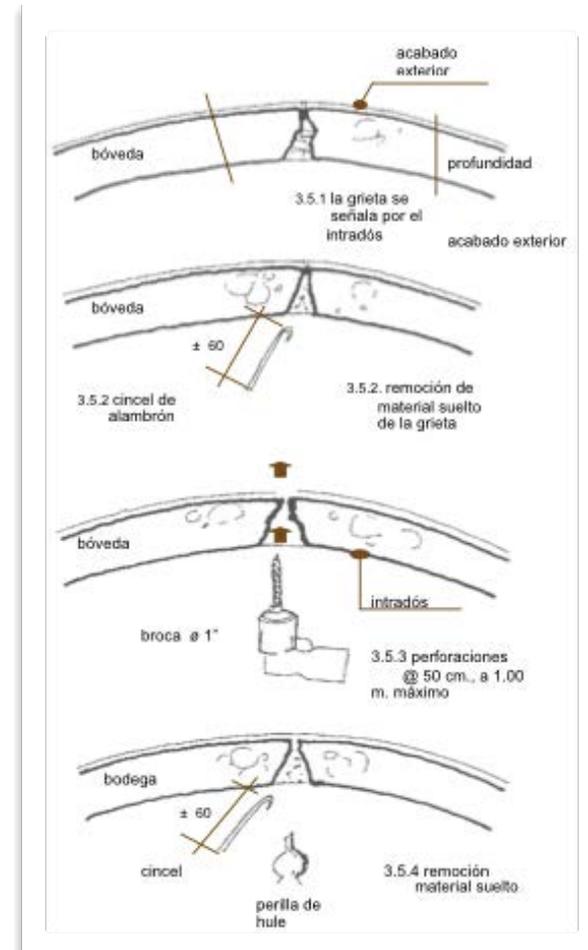
Remoción del material suelto de la grieta con cincel de alambrión.

3.5 Inyección de bóveda y muro

Bóvedas

3.5.1 Preliminares: Determinar el sentido longitudinal y espesor de la grieta que se señala por el intradós.

3.5.2 Remoción del material suelto de la grieta con cincel de alambrión.



3.5.3 Perforación de bóveda – Perforación de la bóveda a cada 50 cm. a 1.00 m. (máximo) con broca para concreto de 1” de diámetro.

3.5.4 Limpieza de material suelto, producto de la perforación, con cincel de alambre y lavado con agua, utilizando perilla de hule por el intradós.

3.5.5 Inyección de mortero – Acuña en seco, con rajuela de piedra braza (cuando la grieta es mayor de 5 cm).

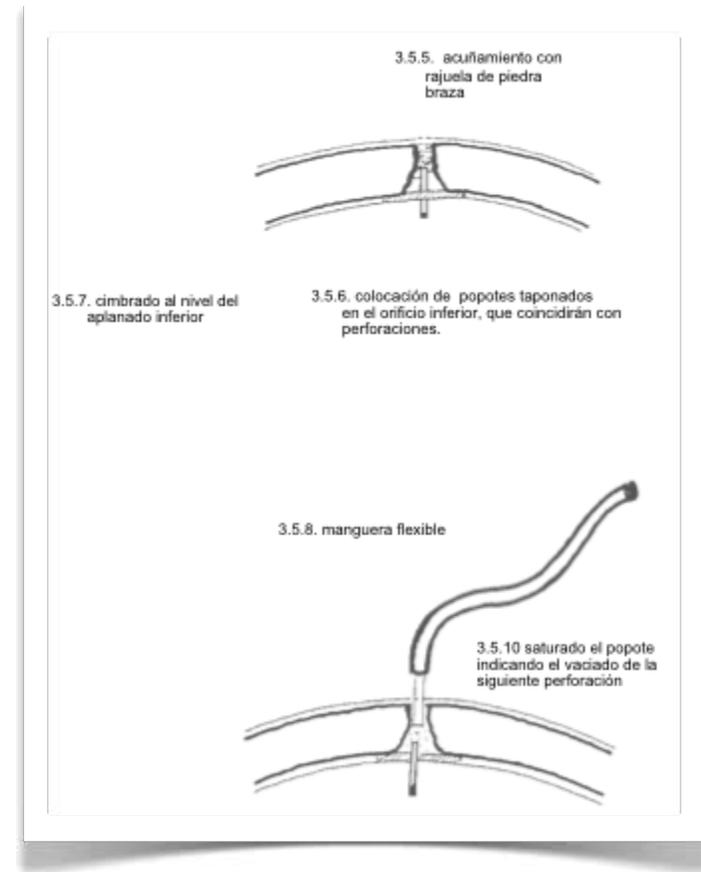
3.5.6 Colocación de popotes taponados en el orificio inferior, coincidirán con las perforaciones hechas previamente con la broca.

3.5.7 Cimbrado con mezcla cal-arena, proporción 1:2 al nivel del aplanado inferior.

3.5.8 Colocación de boquillas de PVC de 1” de diámetro y manguera flexible para conducir el mortero de la inyección a la perforación.

3.5.9 Vaciado del mortero, cemento SIKA Intraplast “C”, en la siguiente proporción: por cada 50 kg de cemento, 500 g de SIKA.

3.5.10 Comprobar la saturación de la inyección, en el popote, para efectuar el vaciado en la siguiente perforación.



3.6 Consolidación de muros de adobe

Generalidades: Se conservarán las deformaciones que por efecto del tiempo tengan los paramentos del muro. Por ningún motivo se deberá realizar la mezcla con cemento. Cuando por efecto de liberación de material de juntas disgregado se desprendan las piezas del adobe, se procederá a retirar la pieza o piezas sueltas limpiando todo el material de juntas y reponiendo con mortero de cal y granzón la base para recibir nuevamente estas piezas en su lugar, logrando una mejor y mayor consolidación del área afectada.

Material y Equipo:

Herramienta de albañil

Cal grasa apagada en obra: una parte

Arena de río o de banco: tres partes

Granzón de tezontle según se requiera

Agua.

Procedimiento: Se limpiarán las “juntas” de toda mezcla que se haya disgregado, por medio de cincel fino y sin golpear. Se trabajará en áreas pequeñas de abajo hacia arriba. Una vez limpia la junta se humedecerá la mampostería y retacará con mezcla de cal y arena en la proporción indicada. Las juntas que tengan anchos superiores a los 12 mm se rejonearán con pedacería de matacan; estas piedrecillas se introducirán en la mezcla recién colocada goleándolas suavemente para que aprieten.

Aplicados sobre paramentos de adobe. Antes de iniciar el aplanado, se habrán rejoneado todas las juntas con lascas de piedra o guijarros de barro.

Si el adobe que forma el muro es muy pulverulento, convendrá aplicar previamente un endurecedor a base de resina acrílica específica para endurecer superficies de piedra. Podrá usarse alternativamente fluosilicato de sodio en solución acuosa, según las siguientes proporciones:

Concentración al 5 por ciento

1 parte por 8 de agua

Concentración al 7.5 por ciento

1 parte por 6 de agua

Concentración al 10 por ciento

1 parte por 10 de agua

La aplicación deberá hacerse con brocha

Cuando la superficie esté convenientemente preparada, se humedecerá y aplicará la mezcla para hacer el repellado rastreando con plana de madera, sin dar regla ni buscar plomos y dando un espesor máximo de 12 mm.

Terminadas las tareas se protegerán con película de poliestireno o papel suficientemente impermeables, durante un mínimo de 14 días. La mezcla se preparará según las recomendaciones siguientes:

Cal grasa apagada en obra

1 parte

Arena, preferentemente de río

1 parte

Arcilla

1 parte

Cemento de albañilería

10 por ciento de peso de la cal

Estos componentes se mezclarán perfectamente añadiéndoles fragmentos de fibra de pechuguilla, ixtle o similar de unos 25 mm de longitud; se añadirá agua y baba en cantidad suficiente para dar la consistencia necesaria.

3.7 De aplanados (sin pintura mural) con cal apagada

Material

Cal apagada

Arena

Herramienta y equipo

Equipo de albañil

Antes de aplanar deben estar inyectadas las grietas y que las juntas de material base se encuentren en buen estado. Se humedecerá la superficie hasta la saturación y dejar que se escurra el agua. Se repellará el paramento con una mezcla de cal-arena en proporción 1:4 y espesor promedio de 10 mm. Siempre se seguirá el alabeo del muro, sin llegar a corregir las deformaciones que presente.

Se dejará fraguar el repellado por un lapso de 14 días durante los cuales se seguirá humedeciendo de dos a tres veces al día, posteriormente se procederá a la aplicación del fino de mezcla de cal-arena cernida en proporción 1:1 y espesor de 5 mm con plana de madera y movimientos circulares a presión para cerrar los poros y fisuras del repellado.

Después de aplicado el fino se tenderá sobre el mismo un rebatido de lechada de cal-apagada en obra y arena pasada por tamiz de tela de mosquitero en proporción 1:1. Esta lechada se aplicará con llana metálica o cuchara de entallar y se bruñirá con llana de madera o con piedra bola lisa, oprimiendo fuertemente y repasando el bruñido hasta que saque brillo, para facilitar el trabajo se podrá rociar la superficie con baba de nopal aplicada con chulo de lechuguilla.

Conforme se termine cada tarea, se protegerá con película de poliestireno durante un término de 14 días como mínimo, para el curado y aplanado y para evitar deslaves por lluvia.

Pruebas de tolerancias y normas: La cal grasa, deberá estar totalmente apagada.

No se utilizarán maestras, reglas y plomadas, solo se hará un reventón, siguiendo la deformación del muro.

De ninguna manera el aplanado será mayor de los 2 cm.

Estos trabajos deben ser realizados por personal que tenga la experiencia en el manejo de la cal apagada.

3.8 De sillares a base de recalces

Rejunteos, recalces y reposición de elementos constitutivos faltantes en muros (De ladrillo, piedra, adobe).

Definición: Esta actividad tiene como finalidad devolver la capacidad de trabajo estructural a los muros que presentan pérdida de material en las juntas de los aparejos, debidos al intemperismo y a la erosión de los materiales.

Materiales.

Piedra.

Ladrillo.

Mezcla de cal-arena.

Herramientas y equipo.

Herramienta de albañil.

Ganchos de alambρόn con punta.

Brocha de ixtle.

Procedimiento de ejecución:

Se retirará todo el material suelto que presenten las juntas, si es necesario se utilizará el gancho para facilitar el trabajo, se cepillará la superficie para retirar el polvo y partículas sueltas, enseguida se humedecerá la superficie hasta la saturación y se dejará escurrir. Después se seleccionará el material igual al existente en dureza y tamaño y se asentará con la mezcla de cal apagada totalmente y arena en proporción 1:4, golpeando ligeramente hasta que apriete al material base y se dejará al paño de las rajuelas existentes.

Pruebas, tolerancias y normas:

En cada uno de los distintos casos, se empleará material igual en tamaño, dureza y color a los que presenta el edificio que se trabaja.

Estos trabajos tienen que ser desarrollados por albañiles experimentados.

Si la rajuela se truena al ser colocada a presión, se deberá cambiar por otra pieza entera.

Siempre se respetará los perfiles y alabeos de muro, sin sobresalir del paño del mismo.

Cal-hidra

Proporción: Se utilizará cal-hidra-arena-agua, en proporción 1:1:1/8” incluyendo aditivo sika látex al 10% por revoltura (saco 25 kg) (1/8 de cemento).

Aplicación: Se limpia la superficie, retirando sales y material flojo. Para posteriormente rajuelear y mojando la superficie, aplicar con cuchara de albañil la revoltura, realizando un terminado con llana de madera, completando los va-

cíos hasta igualarlos a los paños adyacentes independientemente de su verticalidad.



4. REESTRUCTURACIÓN

4.1 En cimentaciones.

Cimentación: Debe seguirse un criterio análogo al de los apoyos, en el caso que amerite una recimentación completa los estudios correspondientes determinará el procedimiento particular, dejando evidencia del uso de materiales o sistemas contemporáneos, si fuera necesario.

4.2 En apoyos aislados o corridos.

Apoyos aislados corridos: Consistirá sobre todo en restituir la función estructural original utilizando los mismos materiales y procedimientos constructivos con que fueron concebidos, por lo que se harán inyecciones o restituciones de las partes dañadas conforme a lo que se establece en las cláusulas correspondientes.

4.3 En arcos.

Sustitución de elementos de cantería que han perdido su capacidad de carga por fractura (retiro de elementos dañados y colocación de elementos sustitutos en capiteles, fustes, bóvedas y cornisas).

Definición: Con esta actividad se repondrán los elementos de cantera que además de trabajar estructuralmente, son elementos decorativos característicos de estos edificios afectados por los sismos; con ello se devuelve el trabajo estructural al inmueble.

Material.

Piedra de cantera.

Mezcla de cal-arena cernida.

Herramienta y equipo.

Equipo de cantero

Madera para apuntalamientos.

Procedimiento de ejecución: Se apuntalara con polines y barotes de madera la zona afectada (dintel, arco, cornisa, etc.) y se protegerán los elementos adyacentes para no dañarlos. Antes de retirar las piezas fracturadas para ser restituidas, se tomarán las plantillas de cada elemento que se va a cambiar y se iniciará el labrado de las piezas respetando el despiece y dimensión de cada piedra, considerando la profundidad de empotre.

Se retira la pieza dañada, si se requiere se empleará cincel y maceta de 5 libras con golpe rasante, sin dañar las piezas anexas en buen estado.

Las piezas que se reponen se asentarán con una mezcla de cal apagada y arena cernida en proporción 1:2.

El apuntalamiento se retirará una vez que ha fraguado el mortero.

Pruebas, tolerancias y normas: La piedra de cantera que se utilice, tiene que ser igual si no se encuentra será similar en su dureza, color y textura.

Estos trabajos necesariamente serán realizados por personal adiestrado en el manejo de la cantera.

Los elementos que se restituyan deben adecuarse a la deformación que presente la estructura por el paso del tiempo, de ninguna manera se renivelarán o plomearán las piedras.

Cuando la pieza fracturada no ha perdido su capacidad de transmisión de carga estructural no es necesario proceder a la restitución del elemento, solo se podrá inyectar (ver especificaciones del caso).

Reestructuración de arco de ladrillo fracturado.

Definición: Con esta acción se devolverá al arco fracturado con rotura de las piezas de ladrillo que lo conforman, la capacidad de carga que ha perdido.

Materiales.

Ladrillo de las mismas dimensiones que presentan las piezas que conforman el arco.

Mezcla de cal-arena 1:3.

Agua limpia.

Herramienta y equipo.

Herramienta de albañilería.

Apuntalamiento del arco.

Procedimiento de ejecución: Previo al trabajo de reestructuración se deberá apuntalar el arco y las bóvedas que soporta.

Se procederá a demoler una primera sección de la parte fracturada hacia la parte más baja de la afectación.

Se humedecerán las piezas que permanecen en el arco y las piezas de ladrillo nuevas se humedecerán durante 24 horas.

Se repondrán las piezas retiradas por nuevas siguiendo el despiece manifestado en el arco.

Se demolerá una siguiente sección y se repondrán las piezas y si es necesario se hará lo ya indicado con una sección siguiente.

Pruebas, tolerancias y normas: El apuntalamiento del arco y de las bóvedas deberá ser calculado por un ingeniero, a fin de que se garantice que soportara la carga a que podrá sujetarse.

El trabajo de demolición y reposición de piezas de ladrillo deberá ser supervisado por un ingeniero o arquitecto que esté pendiente de que no se pierda la continuidad estructural del arco durante el proceso.

4.4 En entresijos.

Construcción de vigería y tablero contrachapado, para obra en seco. Se usará duela común sin machihembrar, con espesor mínimo de 12 mm y ancho máximo de 100 mm seca, desinfectada y protegida por los cantos de una sola cara. Se colocará en dos camas, tejiéndola a 45 grados con respecto del eje de la viga, haciendo los empalmes a tope sobre vigas y usando clavos lanceros de 75

mm por los cantos. Previamente se habrá impregnado el techo superior de la viga con adhesivo a base de acetato de polivinilo; esta primera cama se colocará con la cara tratada hacia abajo; terminada la primera cama se tejerá la segunda poniendo las tablas con su eje en sentido perpendicular a las anteriores e impregnando perfectamente la superficie de la primera con adhesivo a base de acetato con polivinilo y usando clavo lancero de 75 mm terminada esta segunda cama, se tratará de nuevo con aceite de linaza y pentaclorofenol al 10%, a una mano. Cuando el acabado vaya a ser de tipo pétreo se impermeabilizará el tablero contrachapeado.

A continuación se harán el casco y el pavimento pétreo correspondiente. Sujutando la vigería y antes de construir el tablero, se colocarán colgantes de alambre galvanizado con los que se soportará la vigería original.

4.5 En Cubiertas

Hechura de bóvedas de revolución con mampostería de piedra.

Descripción:

Se fabricará la bóveda de piedra que se derrumbó por causa de los sismos, así como por falta de mantenimiento que fue disgregando la estructura a través del tiempo.

Materiales:

Piedra de la región.

Mezcla de cal-arena.

Madera para cerchar la bóveda.

Herramienta y equipo:

Herramienta de albañilería.

Cables de ixtle y polea (malacate).

Procedimiento de ejecución: Se retirará todo el material de escombros producto del derrumbe y se trasladará al patio anexo, para evitar sobrecargar las bóvedas del templo.

Se retirará todo el material suelto que presente la estructura dañada, posteriormente se consolidarán las coronas de los muros y arcos de piedra (ver la especificación correspondiente); para proceder a desplantar los elementos estructurales de cornisa labrada en piedra de cantera que van amarrados al desplante de la bóveda del campanario. Posteriormente se fabricará la cercha para concluir la bóveda con material igual al original, asentado con mezcla de cal apagada totalmente-arena en proporción 1:4.

Pruebas, tolerancias y normas: Se empleará material igual al existente, en dureza, dimensiones, color y textura.

Es conveniente contar con fotografías anteriores a la destrucción de la torre, para facilitar la interpretación y construcción de la estructura dañada.

Los elementos a construir se harán con los mismos aparejos y cortes de piedra que presenten las áreas que están de pie, se respetará el mismo trazo peralte de la bóveda, así como el espesor de la misma.

Estos trabajos serán desarrollados por albañiles experimentados en la elaboración de estas estructuras.

4.6 En retablos

Se limpiarán las superficies con fuelle y aspiradora; jamás se usarán plumeros o paños. A continuación se desinfectarán.

Para volver los retablos a su plomo, se anclarán en el muro posterior elementos de hierro a los cuales se sujetarán torzales de alambre, cuya punta opuesta se fijará a la estructura posterior del retablo; por medio de un torniquete se tensarán los torzales hasta donde sea conveniente sin dañar el retablo.

Cuando los zoquetes de apoyo del retablo al muro se encuentren inservibles, se substituirán por piezas de hierro. Se reforzará la estructura con piezas de madera de cedro o similar, debidamente preservadas.

Si el estado del retablo no permite el refuerzo con piezas de madera, se construirá sin desmontar, en el espacio entre el retablo y el muro, una estructura portante de acero que reciba la carga del retablo repartida a diversos niveles.

5. REINTEGRACION

5.1 De materiales pétreos

De sillares de piedra, tepetate, ladrillo o adobe: Se buscará material de calidad, color y textura, dimensiones semejantes a los originales. Antes de la restitución, se harán las obras de protección necesarias para asegurar la estabilidad del elemento donde se hará la sustitución de sillares. Para lo sustitución se extraerán en forma alternada los sillares dañados y se introducirá en el hueco el nuevo sillar, de modo que al quedar en su sitio se mantenga asentado sobre el mortero, sin desniveles; posteriormente, se inyectarán las juntas verticales y la horizontal superior con lechada de cal y arena muy fina, para asegurar un empaque correcto.

De recubrimiento hechos con placas: Se buscarán piedras de calidad, color, textura y dimensiones semejantes a los originales. Previamente se retirará la mezcla vieja y se humedecerá el muro. Cuando haya posibilidad de colar piedras por la parte superior o por los cantos, se les dará a beber “hasta que escupan” revoltura fluida de cemento y arena en proporción 1:5 si no pueden colocarse coladas, se prepara la superficie con un repellado a base de cemento y arena una porción 1x3 y se asentarán con pasta hecha a base de adhesivo en seco.

Deben seguirse reventones que estarán definidos por todos los paños y niveles existentes.

De piezas de barro esmaltado: Cuando se trate de recubrimientos con dibujos y sea posible completar las porciones faltantes por tratarse de figuras repetitivas, se mandarán fabricar las piezas igualando las originales. Si no existen elementos suficientes para fabricarla sin inventar, se mandarán a hacer en color semejante al predominante y un dibujo neutro. Se asentarán con mezcla de cal y arena cernida en proporción 1:3 humedeciéndolas previamente al igual que el muro o firme donde van a colocarse.

5.2 De ladrillo

Con esta acción se persigue que la azotea del edificio esté en condición de recibir el agua de lluvia y conducirla hacia las bajadas de agua pluvial para su desalojo sin que se presenten filtraciones hacia el interior de las cubiertas.

Materiales.

Cal apagada en obra.

Arena.

Grava de tezontle o material de reposición.

Gravilla de tezontle o similar de la región.

Herramienta y equipo.

Herramienta propia de albañilería.

Malacate o polea.

Botes alcoholeros.

Procedimiento de ejecución: Se deberá recurrir al levantamiento del estado inicial de la azotea en el que se anotaron las curvas de nivel, y al registro fotográfico previo.

Se deberán establecer los niveles de piso terminado en los puntos en los que se ubican las bajadas de agua pluvial, señalándolo con listón de madera a 1.00 m. de altura arriba del nivel, y con mojonera de mezcla y ladrillo en el nivel de la bajada.

De la misma forma, se procederá a establecer los niveles mas elevados y los intermedios.

Se retirará totalmente de la zona afectada, todo resto de enladrillados, rellenos o enrasés antiguos, trabajando con golpe rasante de cuchara; en los sitios donde se hallen más adheridos se usara cincel fino en posición horizontal y se dará golpe suave. Una vez desprendidos estos materiales se retirarán del sitio y se limpiará el extradós de la bóveda con cepillo de raíz hasta dejarla libre de polvo.

Terminadas las inyecciones de grietas o la reposición de mamposterías, en su caso se procederá a humedecer abundantemente la bóveda y se aplicará un enrás de mezcla de cal-arena-grava de tezontle proporción 3:8:4 o bien, con el

material de relleno producto de rescate. Terminada cada tarea, se protegerá con película de poliestireno, hasta que se dé inicio al entortado.

Sobre el enrás se hará un entortado por capas de 12 mm. de espesor, hasta completar 24 mm. (o bien el espesor que originalmente tenía el entortado demolido), con mezcla cal, granzón de tezontle o similar de la región proporción 1:4. Se extenderá la mezcla con regla de madera y se terminará con plana de madera. Cada tarea se protegerá, concluida, con película de poliestireno, hasta su fraguado o reventado a los 14 días procurando humedecer los entortados periódicamente.

Se procederá al bruñido del entortado, si la cubierta originalmente no fuera enladrillada, con una lechada de cal apagada en obra y arena cernida en tamiz de tela de mosquitero, aplicada con llana metálica o cuchara de entallar y a continuación se frotará con bruñidor de madera de chicozapote o similar, o con piedra bola perfectamente tersa, oprimiendo con fuerza el bruñidor para lograr su perfecta integración con el entortado, hasta lograr una superficie tersa y brillante.

Terminada cada tarea de bruñido, se cubrirá con película de poliestireno por un término de 28 días como mínimo.

5.3 De elementos arquitectónicos originales.

De fragmentos en elementos arquitectónicos o esculturas. Podrán presentarse en casos como los siguientes:

Fragmentos pequeños: Los fragmentos de masa relativamente pequeña con respecto al elemento mutilado, pueden ser restituidos en su sitio usando pegamento, con una pasta de cal y polvo de una piedra similar.

Fragmentos grandes: Los fragmentos de masa relativamente grande deberán ser restituidos practicando en las caras expuestas de las fracturas, taladros con berbiquí de mano eléctrico, pero no de percusión (rotomartillo) y broca de carburo de tungsteno o tungstenos: en dichos taladros se introducirán espigas de latón o acero inoxidable quedando totalmente prohibidas las espigas de hierro. Para fijar estas espigas, se limpiará el taladro perfectamente con aire y después de comprobar que el fragmento se acopla bien al elemento fijo, se pondrá adhesivo epóxico o de poliéster en el hueco y en las superficies por acoplar; se intro-

ducirán las espigas y se restituirán en sus sitios el fragmento, que deberá quedar sujeto con cuerdas durante varios días para asegurar su completa soldadura. Al efectuar esta operación si escurriese parte del adhesivo, se limpiará inmediatamente con alcohol o con el solvente recomendado por el fabricante. Las uniones se resanarán con pasta de cal y polvo de la misma piedra

Fragmentos originales: Deberá existir seguridad acerca de su origen. Según su dimensión se aplica uno de los dos criterios anteriores.

Fragmentos de manufactura nueva: Siempre se hará una maqueta sobre el natural moldeando el fragmento propuesto de yeso. Toda restitución de fragmentos deberá hacerse reversible, esto es, se elimina el fragmento restituido, deberá quedar la pieza mutilada tal como se encontraba antes de la restitución.

5.4 Reintegración de aplanados cal-arena.

Observaciones: Es el concepto de este trabajo, la protección de todos elementos (muros, pretilas, rodapiés, etc.) a efectos de intemperismo, tales como lluvia, viento, asoleamiento, erosión, etc. recubriendo las superficies con una capa de aplanado que evitará el deterioro o degradación de los materiales de fábrica de cada elemento.

Material

Cal apagada o cal hidra	1 bote
Arena de banco	3 botes
Agua	1.5 botes
Aditivo látex	
Cemento Portland	10% del Vol. de cal

Equipo:

Botes y palas

Artesa

Talocha

Cuchara de albañil

Procedimiento: La superficie por recubrir deberá ser consistente y desprovista de material suelto. Se humedecerá la superficie previamente a la aplicación de la mezcla. Se deberán consolidar las juntas del aparejo de muros y consolidar todas las grietas que hubiera. La humidificación del muro será a saturación de la superficie, dejando orear para proceder a aplicar el repellado, aventando el material contra el muro para que se adhiera y afinando la mezcla con talocha de presión sobre éste, confinando la superficie a paños del muro, conservando un espesor promedio de 1.5 cm., y siguiendo las deformaciones y alabeos del muro, sin tratar de corregir o emparejar estas deformaciones. Fraguado el material, y ya habiendo reventado se procederá a la aplicación del fino con grueso máximo de 5 mm., previo humedecimiento del repellado y confinando el material con plana de madera. La proporción para este será cal-arena 1:2. Utilizando arena fina (malla de mosquitero) y la misma cantidad de aditivo

5.5 De pavimentos

Con piedra bola.- Sobre una base de grava cementada de 30 cm. de espesor, compactada al 90 por ciento por medio de agua y pisón de 625 cm² de sección y peso de 25 kg., se construirá el empedrado en la forma siguiente:

Se pasarán reventones entre los puntos que testifiquen los niveles originales y por medio de ellos se construirán las líneas maestras, soleras o venas a base de piedras de mayor tamaño; éstas se irán asentando sobre la base de grava cementada; se buscará la cara más plana para la superficie de pavimento, se acomodarán acuñándolas con arena de tepechil, de cal o arena común si no hay otra.

Una vez terminada la construcción de las líneas maestras, se rellenarán los recuadros con piedra de menor tamaño, yendo de mayor a menor diámetro y con el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Al terminar un tablero se recebarán las juntas con tierra vegetal, de preferencia lama de río apisonándose con pisón de madera de unos 40 cm. de lado y 25 kg. de peso; después se regarán con lluvia fina durante varios días y se repeti-

rá el recebe y pisón las veces que sea necesario. Hasta que las juntas estén perfectamente llenas; entonces se plantarán en las intersecciones, entre cada cuatro piedras, estolones de grama o pasto silvestre humedeciéndose diariamente hasta que prenda.

Con piedra laminada: Se pasarán reventones entre los puntos que testifiquen los niveles originales, mediante los cuales se colocarán las maestras para construir los pavimentos.

Previamente se construirán los firmes y sobre ellos se asentará la piedra igualando el color, textura, dimensiones y despiece de los fragmentos originales, asentándose con mortero de cemento y arena en proporción 1:5 y junteándose con mortero cal, cemento, y arena en proporción 1:1:1. Al terminar los trabajos se lavará con cepillo de raíz y agua con ácido muriático al 10%.

Con ladrillo: Se pasarán reventones entre los puntos que testifiquen los niveles originales, mediante los cuales se colocarán las maestras para construir los pavimentos. Las losetas podrán ser de 2 tipos:

Hechas a mano, igualando en dimensiones y textura a las originales.

Hechas a máquina, en casos de restitución total.

En los casos de losetas hechas a mano, los firmes se podrán construir con pedacera de ladrillo y cal, o con concreto. En el caso de losetas hechas a máquina, los firmes se construirán siempre con cemento.

El ladrillo se asentará con mortero de cemento, cal y arena en proporción 1:1:1. El trabajo se terminará lavando con agua y ácido muriático al 5%.

5.6 Reintegración de muros de mampostería.

Generalidades: Esta actividad está sujeta al resultado de calas arqueológicas y vestigios existentes, así como en la documentación histórica cuando la restitución se efectúe en áreas significativas o en elementos de traza y fábrica original.

Material y equipo:

Herramienta de albañil, cal apagada en obra, arena de río.

Material de mampostería, igual al de la fábrica del edificio.

Procedimiento:

Se integrarán los faltantes con mampostería igual a la existente, asentados con mortero de cal y arena en proporción de 1 a 3. Se igualará el espesor y dimensión del original respetando la disposición de todo elemento arquitectónico como vanos, derrames y deformaciones detectadas. Se entreverará a la estructura original para devolver la unidad y trabajo mecánico de la mampostería.

Generalidades: El supervisor definirá los materiales a utilizar y la combinación que requiera en cada caso, según presente la fábrica de muros.

Material y equipo:

Materiales de fábrica de muros (piedra braza, tepetate, tezontle, ladrillo, adobe)

Cal apagada o calhidra

Arena de banco

Aditivo látex o cemento Portland

Agua

Herramienta de albañil

Botes

Palas

Artesa

Procedimiento: Consistirá en igualar las dimensiones como forma de mamposteo de los muros existentes, entreverando y/o amarrando cada una de sus partes para evitar fisuras posteriores, de tal manera que al colocar el aplanado se presente un solo parámetro, sin discontinuidades o marcas.

En los edificios históricos se conservarán las deformaciones y alabeos que, por efectos del tiempo, se hayan presentado.

Los muros se integrarán con material similar al de la fábrica del edificio, según sea: ladrillo, piedra o adobe y se rejuntarán las piezas con mortero de cal apa-

gada y arena en proporciones 1:3, mientras que el aglutinante para el adobe será una parte de cal y seis de barro.

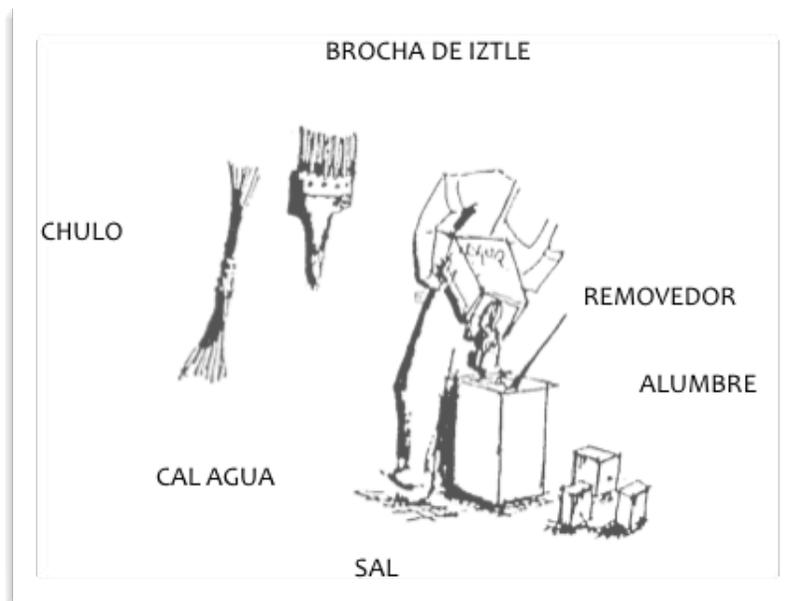
6. INTEGRACIONES

6.1 De elementos estructurales horizontales y verticales.

En base al dictamen técnico y estructural se realizará el diseño de los refuerzos estructurales, tomando como base las características históricas-constructivas y materiales del monumento, debiéndose diseñar los elementos contemporáneos como refuerzo a las estructuras históricas, nunca en sustitución de éstas.

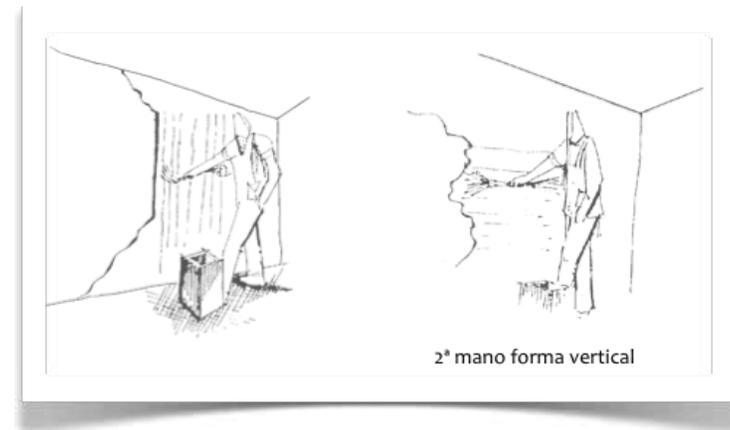
Para este punto el asesor en estructuras deberá establecer comunicación directa con el arquitecto restaurador, quien establecerá los criterios y normas a seguir.

6.2 Pintura a la cal.



Proporción: por cada cubeta de 20 litros de agua se colocará del 10 al 20% de cal viva (apagada) con 10% de alumbre en polvo y $\frac{1}{4}$ de kilo de sal.

Aplicación: Se aplicará con chulo de cerda vegetal sobre el aplanado, procurando empalmar las dos manos sobre la superficie limpia de polvo dejando un acabado texturizado.



6.3 Reconstrucción de faltantes en el último cuerpo de la torre.

Definición: Se fabricará nuevamente la parte derrumbada del último cuerpo de la torre y de su techumbre, provocado por los sismos, con ello se asegurará la estabilidad estructural de la torre campanario.

Materiales.

Tabique de la región.

Mezcla de cal-arena.

Piedra labrada.

Madera para cerchar arcos y bóveda.

Herramienta y equipo.

Herramienta de albañilería.

Cables de ixtle y polea (malacate).

Procedimiento de ejecución: Se retirará todo el escombros producto del derrumbe y se trasladará al atrio para evitar sobrecargar las bóvedas del templo. Se debe retirar también todo el material suelto que presente la estructura dañada. Se consolidarán las coronas de los muros, columnas y arcos (ver la especificación correspondiente); para proceder a desplantar los elementos estructurales verticales, siempre se asegurará que el material nuevo este perfectamente amarrado con el material existente, por medio de dentellones que se irán tejiendo siguiendo el aparejo existente. posteriormente se fabricará la cercha para construir los arcos y la bóveda con material igual al original, asentado con mezcla de cal-arena en proporción 1:4.

Pruebas, tolerancias y normas: Se empleará material igual al existente, en dimensión, dureza, color y textura. En los elementos a construir se respetarán los mismos aparejos de muros, arcos y bóvedas que se conservan en pie; también se respetarán las dimensiones de altura, ancho, así como molduras y cambios de paños, tomando como referencia la estructura que no se afectó por el sismo.

Se debe contar con fotografías del elemento, anterior a la destrucción para facilitar la interpretación y construcción de la parte estructural faltante.

Estos trabajos serán desarrollados por albañiles experimentados en la elaboración de estas estructuras.

6.4 Colocación de cornisa en la torre por anastilosis.

Definición: Con esta actividad se regresarán a su sitio original los elementos estructurales de cantera que por causas del sismo, así como por su escasa adherencia con los demás materiales, cayeron sobre la bóveda del templo.

Materiales:

Mezcla de cal-arena cernida.

Rajuela de piedra.

Herramientas y equipo:

Equipo especial de cantero.

Cables de ixtle y polea.

Procedimiento de ejecución: Se retirará todo el material suelto de la estructura que soportan los elementos de cantera. Una vez consolidada y enrasada la estructura de mampostería, se procede a colocar cada una de las piezas asentadas con mortero de cal apagada-arena en proporción 1:2, previamente se colocarán reventones en las piezas existentes para seguir el mismo perfil y alineamiento con las deformaciones propias del edificio.

Si las juntas entre cada una de las piezas por colocar es mayor a los 15 mm. se procederá a rajuelear esta abertura por medio de pedacera de piedra en forma de cuña, asentada con la misma mezcla golpeándola ligeramente hasta que apriete y quede remetida 2 mm. del paño de las canteras.

Pruebas, tolerancias y normas: Las piezas a recolocar serán movidas con ayuda de cables y poleas, se debe tener cuidado de no dañarlas o romperlas, así como de no golpear las piezas existentes.

Estos trabajos deben ser ejecutados por personal experimentado en el manejo de la piedra cantera.

Si el caso lo requiere podrán ser labradas con piedra nueva aquellas piezas que estén sentidas o rotas.

6.5 Creación de junta fría entre la estructura de la torre y la estructura del templo.

Definición: Con esta acción se pretende separar las estructuras de ambos cuerpos para que trabajen de manera independiente en condiciones de sismo.

El ingeniero responsable de la obra, deberá diseñar la junta fría atendiendo a la siguiente normatividad.

Que la junta separe la torre, dejando el muro que actualmente es medianero sostenga únicamente a las bóvedas del coro y sotocoro.

La expresión arquitectónica del coro y sotocoro no deberán ser afectadas.

El diseño de la junta fría deberá ser presentado por el ingeniero responsable al centro I.N.A.H. para su aprobación de manera previa a su ejecución en obra.

6.6 Impermeabilización de cubiertas, con alumbre y jabón.

Definición: Es el tratamiento protector que se le da a los diferentes elementos constructivos, con objeto de preservarlos de la humedad, impidiendo el paso del agua y otros líquidos y vapores.

Materiales.

Jabón de alúmina.

Alumbre.

Herramienta y equipo.

Escoba o chulo.

Tambos.

Quemadores.

Procedimiento de ejecución:

La superficie deberá estar limpia y seca.

Se requiere de 1 Kg. de jabón por 12 litros de agua para preparar en un recipiente el jabonado en caliente.

Por separado, en otro recipiente se prepara en caliente la solución de 1Kg. de alumbre por 25 litros de agua.

En caliente a 10°C como mínimo, se aplica sobre la superficie, con escoba o con chulo la solución de jabón, procurando que no haga espuma.

Ejemplificación de batidera

PALETA DE COLORES *Fuente: Archivo Personal*

Puebla es una ciudad de color, iluminación y belleza que gracias a esa colimetría ha dado y sigue dando identidad, por ello, mantenerlo es indispensable pa-

ra reconocer las estructuras en la historia de los siglos de nuestra ciudad de progreso.

6.7 Apagado de cal.

Definición: El apagado de la cal es un proceso mediante el cual la cal de piedra

obtenida de la calcinación de rocas de origen sedimentario (calizas) transforma su estado de cal “viva” a cal “muerta” o “apagada” por medio de su hidratación

con la finalidad de poderla utilizar en la elaboración de mezclas y

pinturas.

Materiales:

Cal viva

Agua

Herramientas y equipo:

Pileta de apagado y foso.

Cubetas.

Mangueras.

Batideras o azadones.

Procedimiento de ejecución:

Se extiende una capa de piedras o terrones de cal viva, recién cocida, en la pileta de apagado. Se agrega un volumen igual al de la capa de cal viva, de agua pura. Se remueve la pasta con la batidera y se continúa vertiendo gradualmente agua hasta alcanzar el doble volumen de la cal. Esta crecerá hasta casi duplicar su anterior volumen. Cuando se ha obtenido una pasta homogénea, se termina de remover y se abre la compuerta inferior de la pileta para que el contenido vierta al foso, sin paredes ni fondo, excavado a su pie. El agua sobrante se

filtrará en la tierra, arrastrando consigo las sales que lleva disueltas. Los grupos e impurezas de la cal quedan retenidos por la reja metálica de la compuerta.

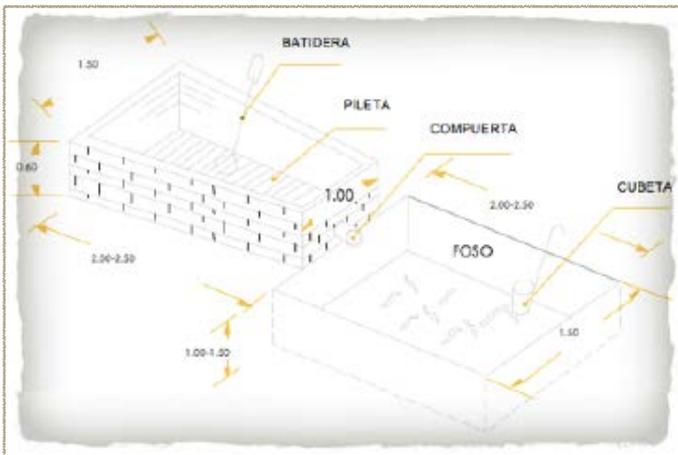
La cal se deja reposar en el foso unos seis días, si ha de servir para mortero de mamposterías o bien para inyección de muros y bóvedas y más de 20, si se utiliza en aplanados. La aparición en la superficie de pasta de grietas de 1 a 1.5 cm. de anchura revela el completo apagado de la cal, que puede llegar a ser a los 90 días, para la elaboración de entortados para azoteas.

Pruebas, tolerancias y normas: Al adquirir la cal, esta deberá ser recién calcinada y presentarse en terrones grandes. Descartar la que lleva más de un día de calcinada, ya que la humedad de la atmósfera actúa sobre ella. Asimismo no deberá adquirirse la que se presente en polvo porque sus propiedades están disminuidas.

De preferencia, utilizar personal que conozca el procedimiento de apagado de la cal.

El agua ha de ser pura y del acierto de la cantidad exacta depende la buena calidad del apagado, ya que con insuficiente agua, la cal no llegará a apagarse del todo y con exceso, resultará debilitada.

Comprobar que la cal esté completamente apagada, ya que de no ser así, aumentará de volumen en los lugares donde sea aplicada como mezcla.



*Ejemplificación de batidera
Fuente: Archivo Personal*

PALETA DE COLORES

Puebla es una ciudad de color, de iluminación y belleza que gracias a su colimetría nos ha dado y nos sigue dando identidad. Por ello mantenerlo es indispensable para reconocer las estructuras en la historia de los siglos de nuestra Ciudad de Progreso.

Generalidades

Existen dos formas de elección de color a utilizar:

1.- MEDIANTE CALAS (INAH), proceso por el cual se puede llegar a saber el color original del inmueble.

2.- ELIGIENDO cualquiera de los colores que se muestran en esta carta de color y que cuenta con una sustentación histórica y técnica que aprueban su uso.

- Por conservación en todos los casos se aconseja su uso a la cal, que es una técnica que permite transpirar las paredes y ayuda a sacar la humedad.

- En ningún caso se autoriza el uso de pintura en aceite, ni rotulados comerciales.

- Las fachadas con acabados en petatillo, azulejo o cantera, no podrán ser pintados, sin embargo se aprueba su limpieza a través de un cepillado (cepillo de raíces naturales o plásticos) agua y jabón. queda prohibido lijar, pulir o cualquier acción erosiva que perjudique la fachada.

- BLANCO, no se autoriza el uso del blanco total por razones técnicas ya que por situación geográfica, la ciudad tiene un alto grado de luminosidad, pintar de blanco absoluto los inmuebles haría que la luz se reflejara mas, agravando problemas de visibilidad y falta de apreciación de la arquitectura.

Se recomienda el uso de este color solo para enmarcamientos y yesería.

Este color puede utilizarse para mezclarse con cualquiera de los otros tres colores presentados en esta carta con la finalidad de ampliar la gama. Así mismo se incrementan las posibilidades de combinaciones.

Se aconseja su uso a la cal.

- Estos colores son aproximados a los reales y están disponibles en tiendas CO-MEX de Puebla y Cholula.

Siglo XIX - XX

Arquitectura del periodo independiente con características eclécticas o neoclásicas.

- Se puede usar el color puro o bien en cualquier tono de la gama generada de su mezcla con el blanco, incluyendo los tonos pasteles.

Consultar la Paleta de colores al final del manual

•Se pueden, incluso, combinar entre si los colores, el uso de un color secundario se empleará en enmarcamientos u ornamentos siempre y cuando estos no sean de cantera, azulejo o petatillo.

•En la arquitectura que data de estos siglos, se ha usado una amplia gama de colores, y existe una marcada tendencia a los tonos pasteles.







ANEXO II
GLOSARIO

LIMPIEZA, CONSOLIDACION, PROTECCION, ENCOLADO Y ESTUCADO

Objeto de la limpieza es la eliminación de productos dañosos:

Sales solubles en agua

Incrustaciones insolubles

Polvo y suciedad

Residuos de viejos tratamientos

Microflora

Vegetación infestante, etc.

Los principales requisitos de los métodos de limpieza es que esta deberá ser suficientemente lenta para dar modo al operador de controlar siempre los efectos. Los método empleado no debe producir materiales dañosos para la conservación de la piedra, ni debe producir fuertes abrasiones, micro fracturas y discontinuidad de la superficie que le hagan más fácil el sucesivo deterioro.

La elección del método de limpieza depende de:

Naturaleza de las sustancias a remover

Características del material lapideo y su estado de conservación

Tipología y extensión de las superficies a limpiar

MÉTODOS DE LIMPIEZA

1. LOS METODOS MECANICOS, se basan en el empleo de una fuerza mecánica para “romper” el contacto entre l material a limpiar y para “separar” el sucio del material, es importante que el rompimiento ocurra en la interfase, y que la acción mecánica no dañe el material. Algunos de los métodos más conocidos son:

- CHORRO DE ARENA

AL SECO

AL HUMEDO

Esta acción mecánica depende de la presión del chorro de abrasivo, de su dureza y densidad, de la forma de las partículas, son además muy importantes, el tiempo de aplicación del chorro y la distancia entre la punta del dispensador y la superficie a limpiar.

- MICRO-CHORRO DE ARENA, de los métodos mecánicos es el más controlable, y limpia mediante micro-taladros, vibroincisores, instrumentos dentales a ultrasonidos. O puede también realizarse la limpieza mediante bisturí, papel de lija, micro cinceles.

2. LOS MÉTODOS BASADOS EN EL EMPLEO DE AGUA aprovechan la acción solvente de esta en lo que respecta a los componentes hidrosolubles del sucio. Métodos de limpieza basados en el empleo del agua:

Chorro de agua a presión

Agua a lluvia, a presión de acueducto o sometida a baja presión (max 2-3 atm)

Agua nebulizada (de las gotas 80-120 mm)

Compresas con material absorbentes (arcillas como la sepiolita y la atapulguita; pulpa de papel; sílice micronizada) pulpa de madera.

Se puede emplear agua de acueducto, agua libre de iones y reciclada a través de resinas intercambiadores de iones.

Resinas intercambiadoras de iones, cadenas poliméricas con grupos funcionales ionizables

Anónicas

Cationicas

Es. Resina $-n(r^3)$

ej, resina s03

Para la limpieza

Resina $-n(ch_3)_3 oh$

resina so3h

Capacidad de intercambio meq/ml= 1-1.5

3. LOS MÉTODOS BASADOS EN EL EMPLEO DE PRODUCTOS QUÍMICOS pueden aprovechar las diferentes interacciones posibles entre producto químico y componentes del sucio (acción solvente, formación de complejos, acción tensoactiva etc.), siendo importante que los productos químicos interactúen preferencialmente con los componentes del sucio más que con aquellos del material lapideo, así como ser indispensable conocer la composición del producto a emplear, para así evaluar su eventual peligrosidad o evitar deterioros en los materiales, por lo que es importante evitar aquellos con PH menor de 5 o mayor de 8, y productos que puedan dejar residuos dañosos (ej. Sales solubles).

BASADOS EN EL EMPLEO DE CALOR (LASER)

MIXTOS (EJ, AGUA + ACCION MECANICA)

AGUA + VAPOR

PRODUCTOS QUÍMICOS + LAVADO CON AGUA, ETC.

TRATAMIENTO DE LA VEGETACION QUE CRECE ESPONTANEAMENTE

La intervención debe ser efectuada por especialistas mediante equipos técnicos adecuados, así como el empleo de producto que debe cumplir los siguientes requisitos:

No debe haber acción fisicoquímica respecto al sustrato lapideo

Deber transparente e incoloro

Principio activo estable y poco soluble en agua

Ausencia de residuos inertes estables y no lavables por la lluvia

Buena biodegradabilidad

Neutralidad química

Amplio espectro de acción

Ausencia de toxicidad. Ninguna acción contaminante el agua superficial o más profunda (freática)

MÉTODOS DE LIMPIEZA BASADOS EN CALOR

1. Los métodos basados en el empleo del calor consisten en la combustión o en la vaporización de los componentes del sucio. El recalentamiento de la superficie lapidea puede provocar dilataciones y tensiones en el interior del material.





ANEXO III
*DESCRIPCIÓN DE
PELÍCULAS*

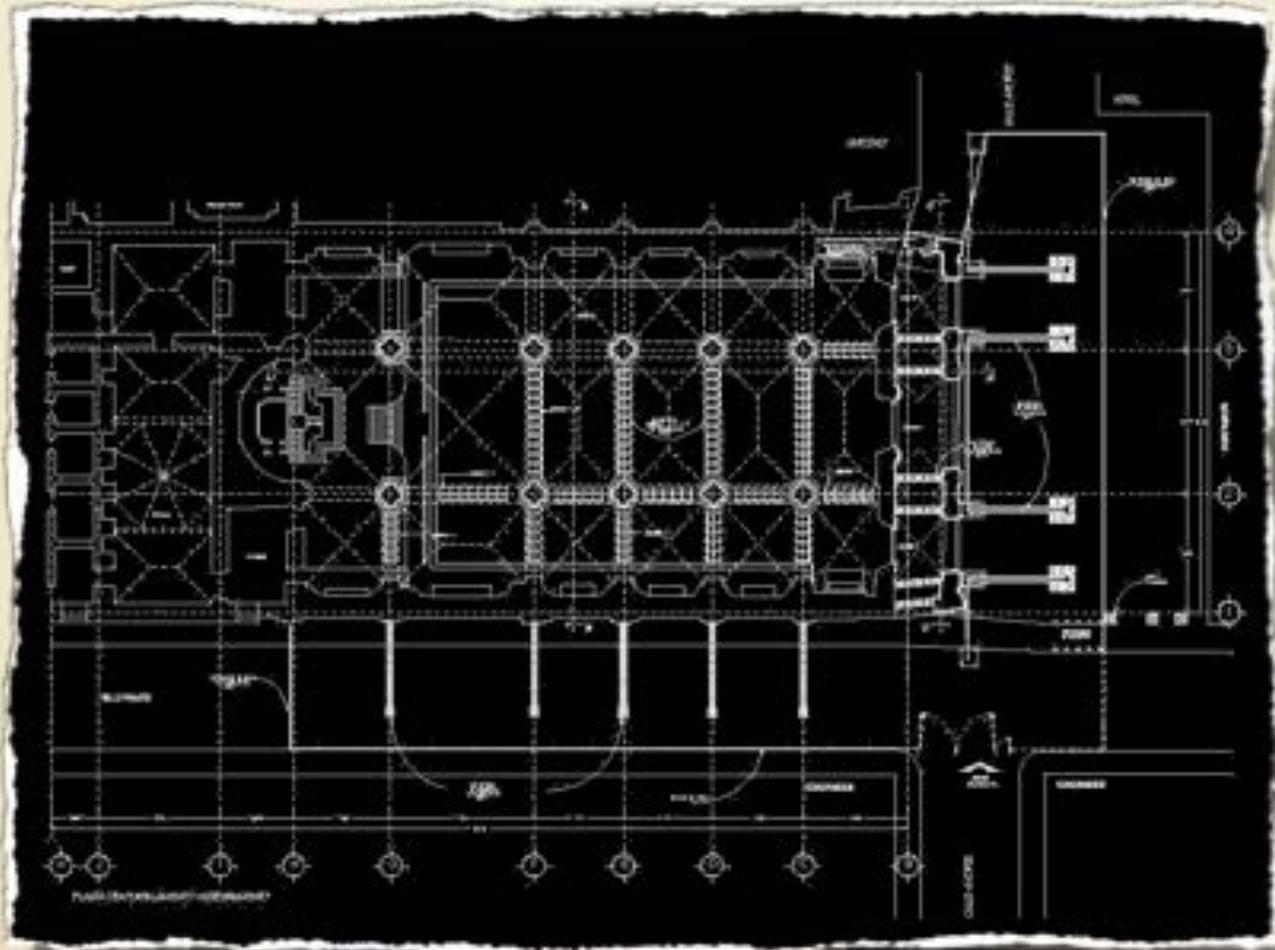




Apuntalamiento en Contrafuertes Fuente: Archivo Personal

DIAGNÓSTICO Y DICTAMEN TÉCNICO DE “LA COMPAÑÍA DE JESÚS”

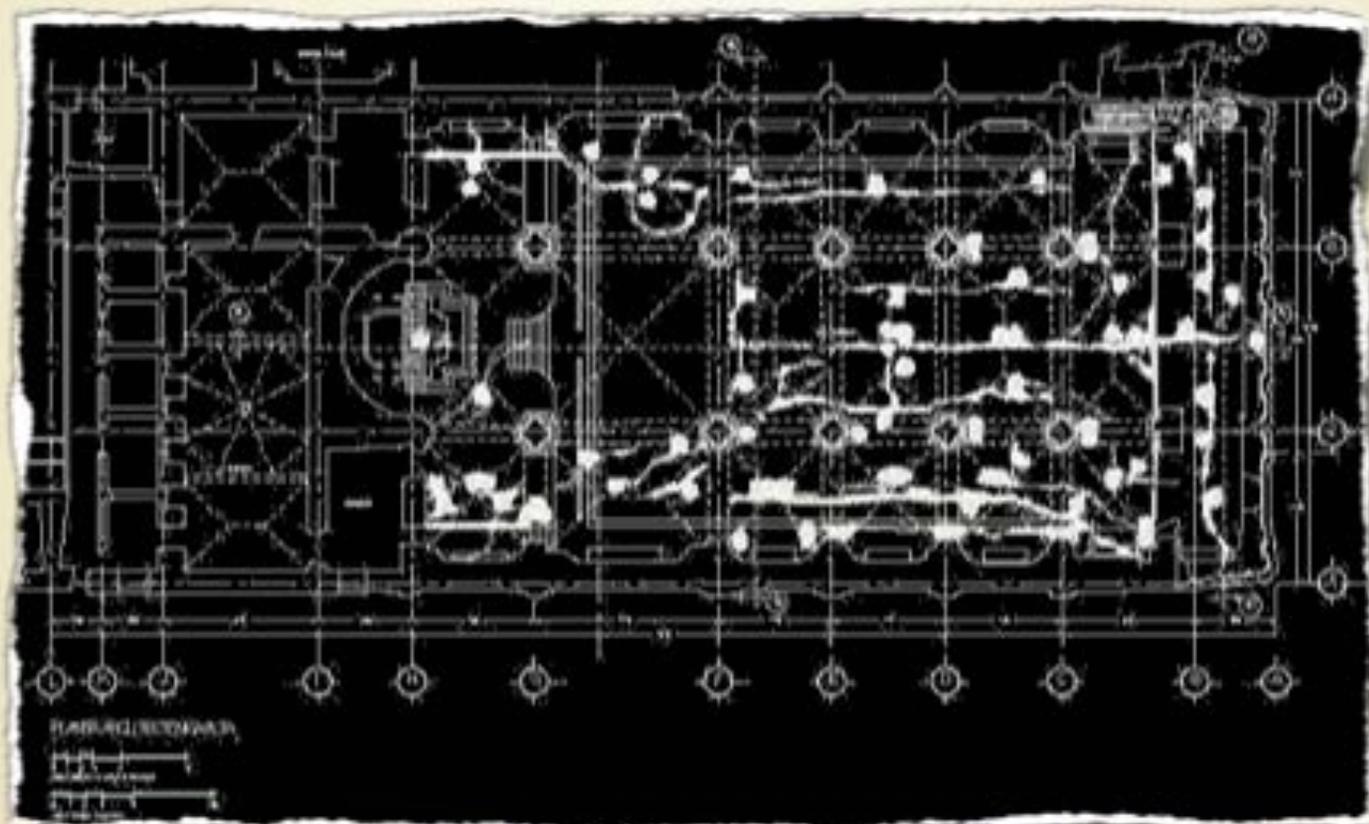
Planta Arquitectónica



Planta Arquitectónica con eje de reforzamiento
Fuente: Archivo Personal

Planta Arquitectónica del Templo.

Levantamiento de deterioros



Levantamiento de grietas en bóvedas
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros Corte Arquitectónico

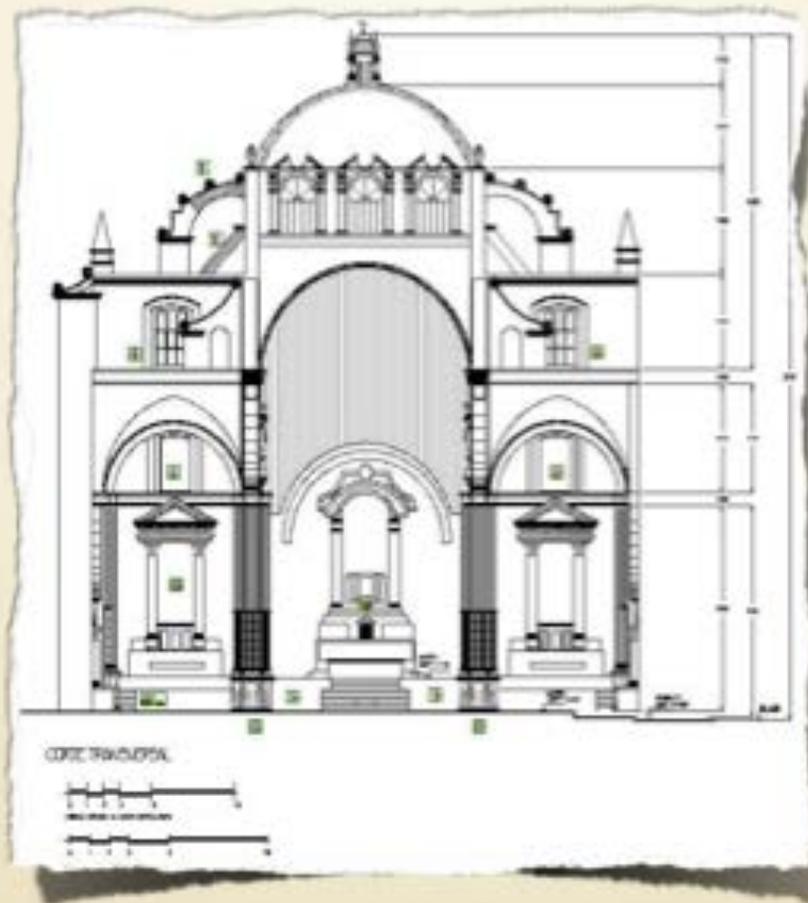


Levantamiento de grietas en bóvedas
Fuente: Archivo Personal

Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros

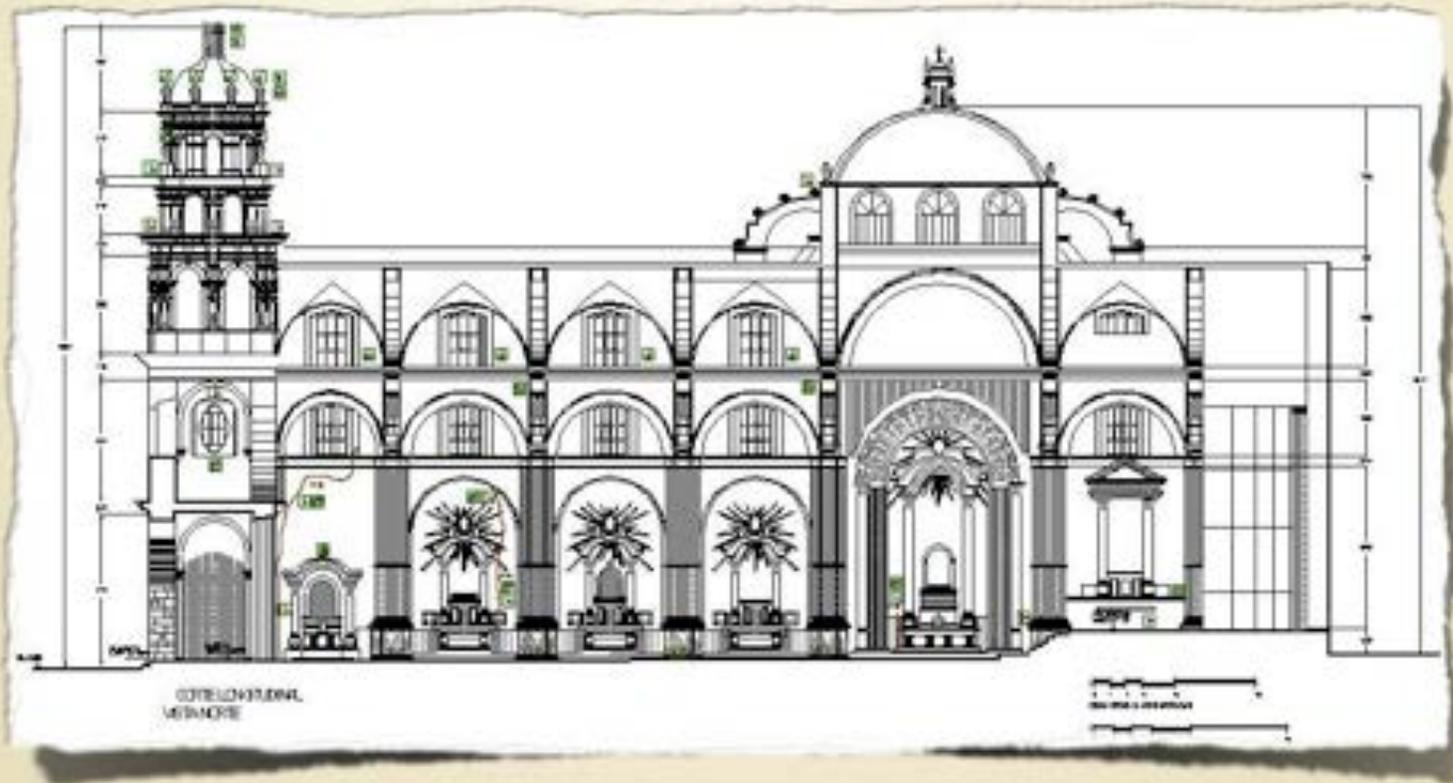
Corte Arquitectónico



Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros

Corte Arquitectónico



Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



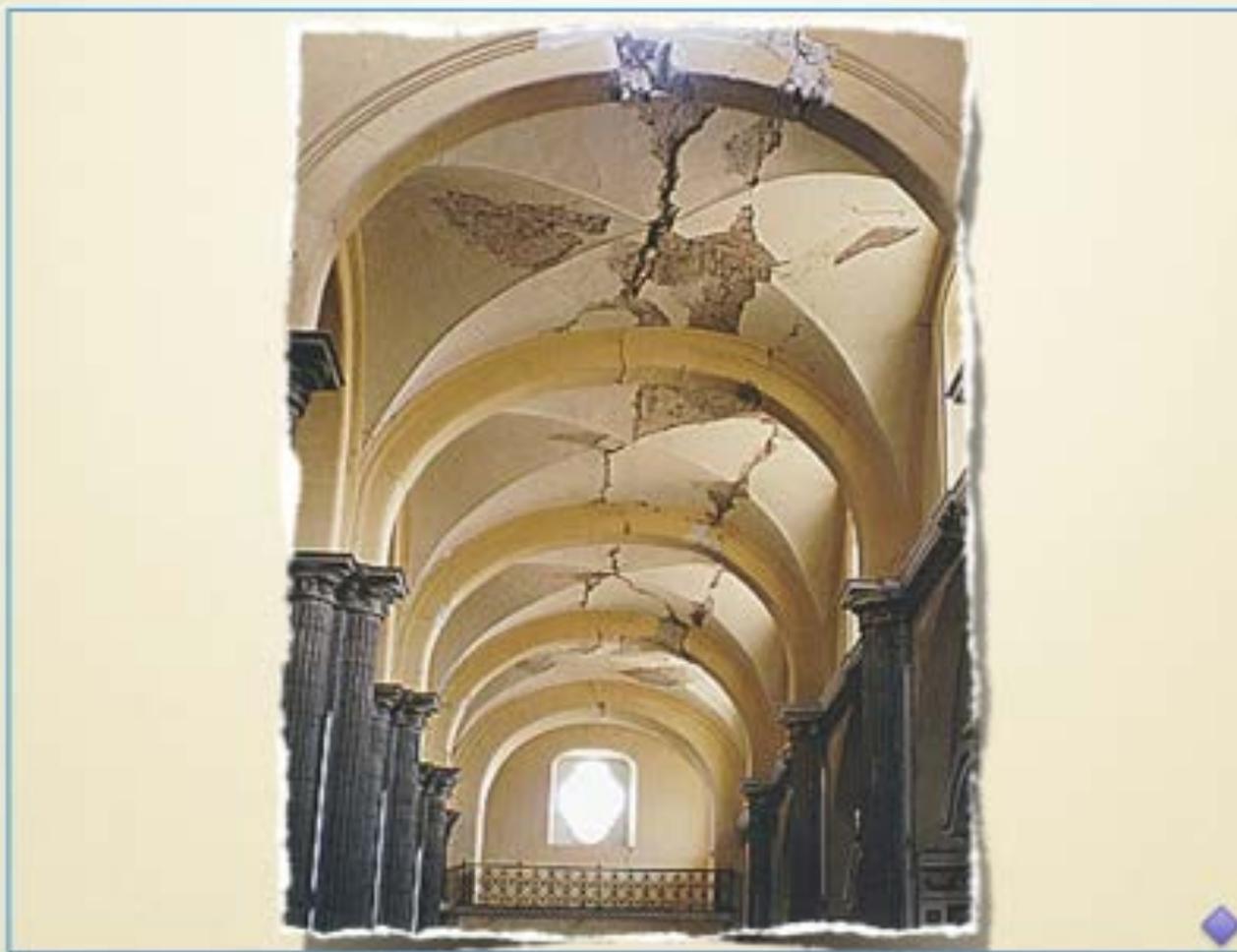
Levantamiento de deterioros en bóvedas
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



Levantamiento de grietas en bóvedas
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



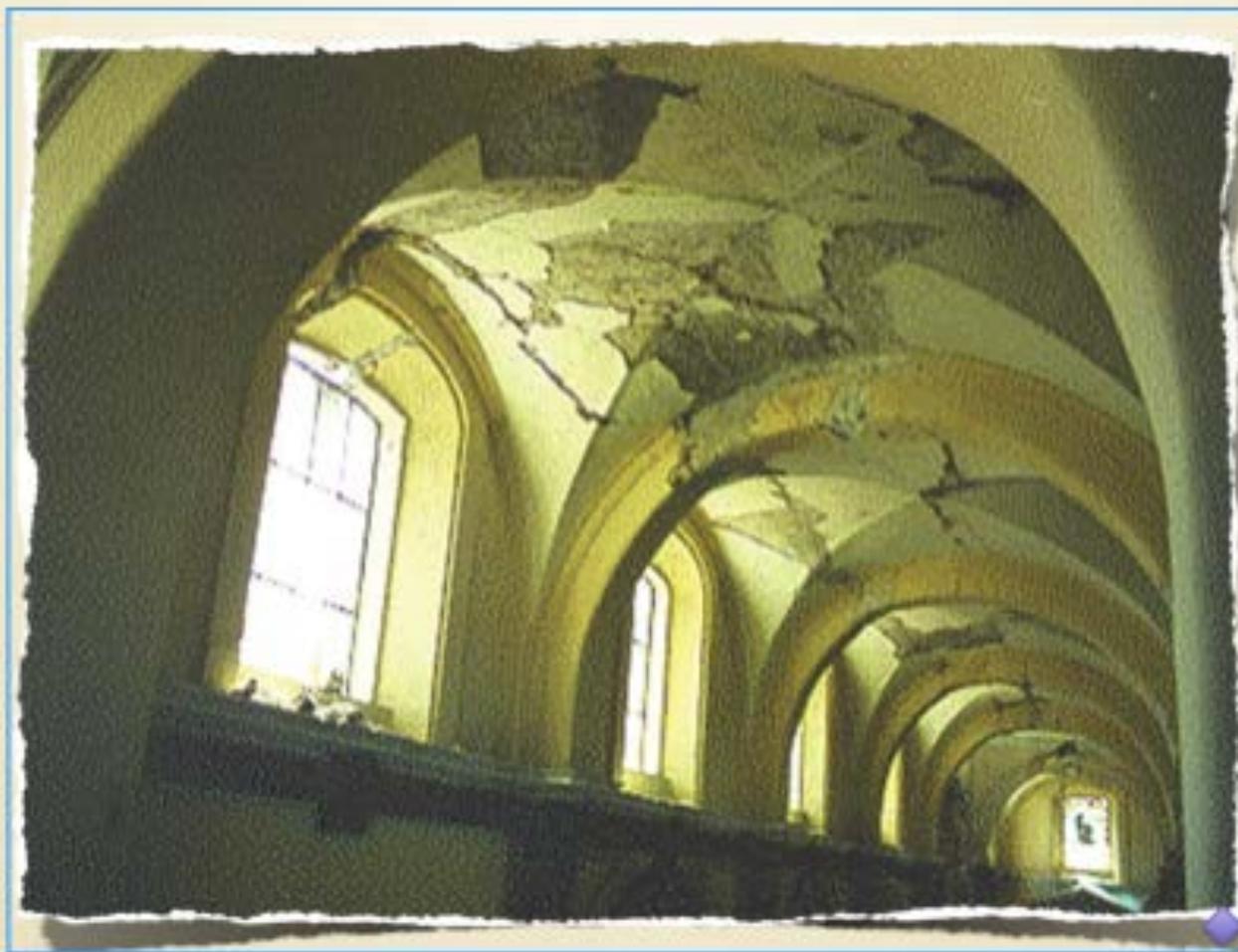
Levantamiento de grietas en bóvedas laterales
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



Levantamiento de grietas en bóvedas de crucería
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



Levantamiento de deterioros en bóveda lateral colindante a la calle Palafox y Mendoza
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



Levantamiento de deterioros en cúpulas y botareles
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



Levantamiento de deterioros en bóvedas superiores de la nave central.
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



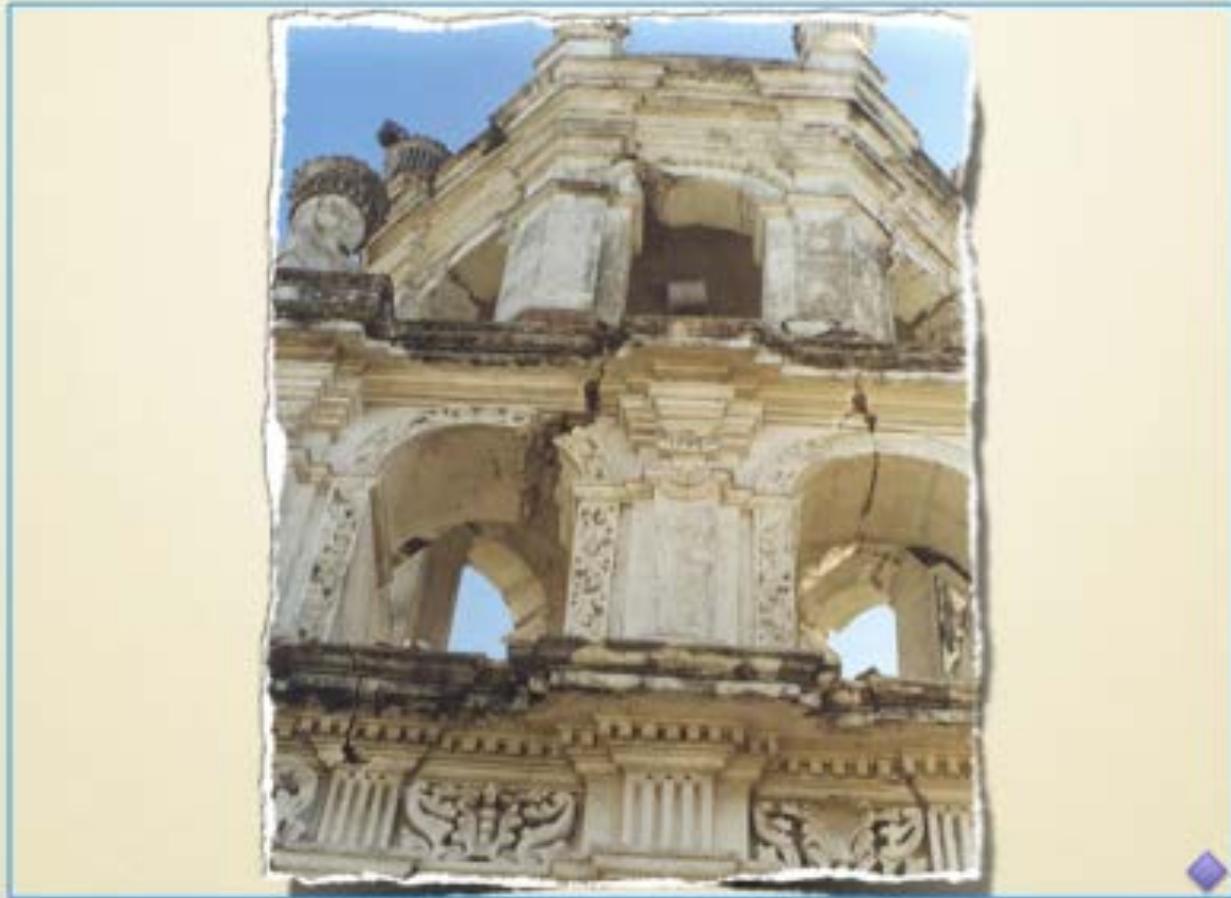
Levantamiento de grietas en bóvedas y botareles
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



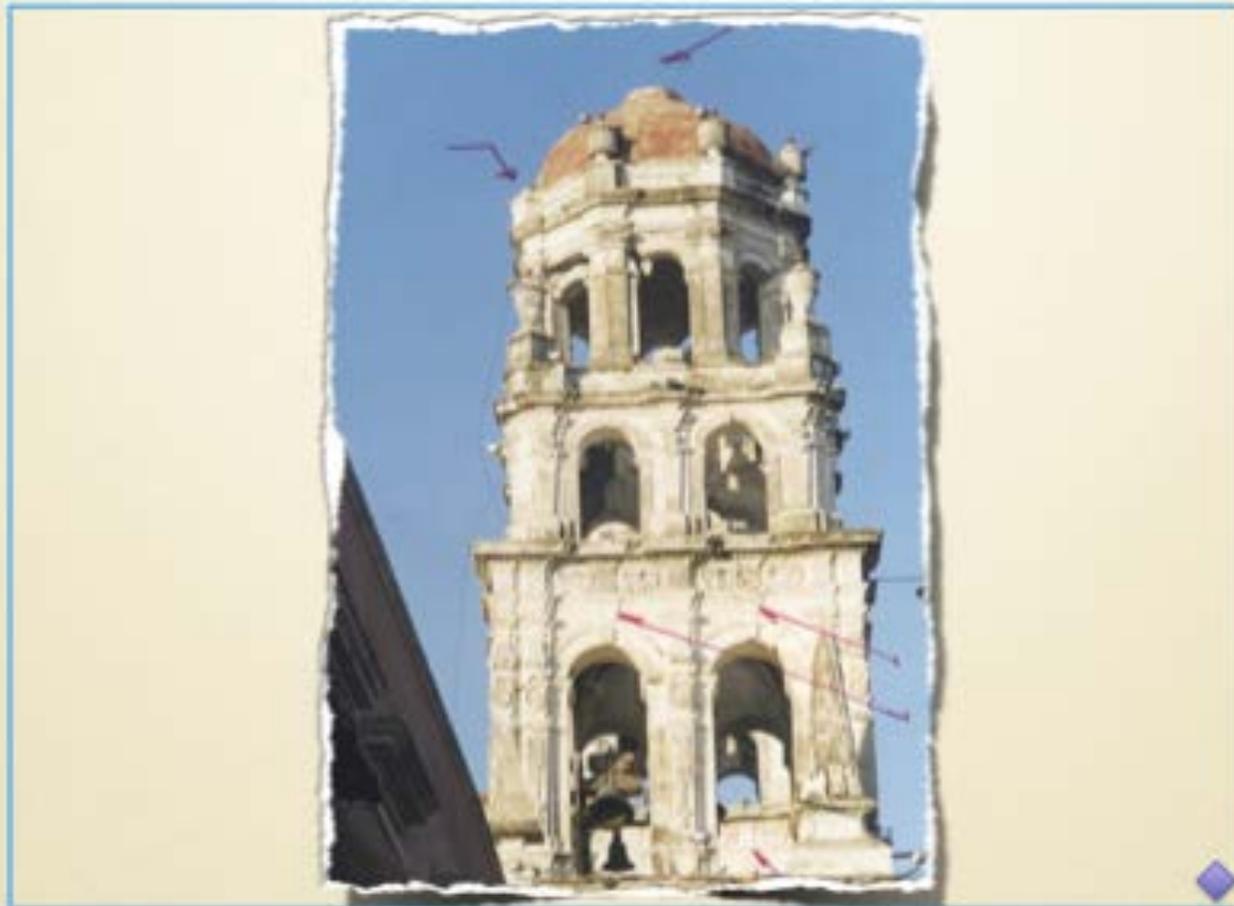
Levantamiento de deterioros en botareles de cúpula central
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



Levantamiento de deterioros en primer y segundo diafragma
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



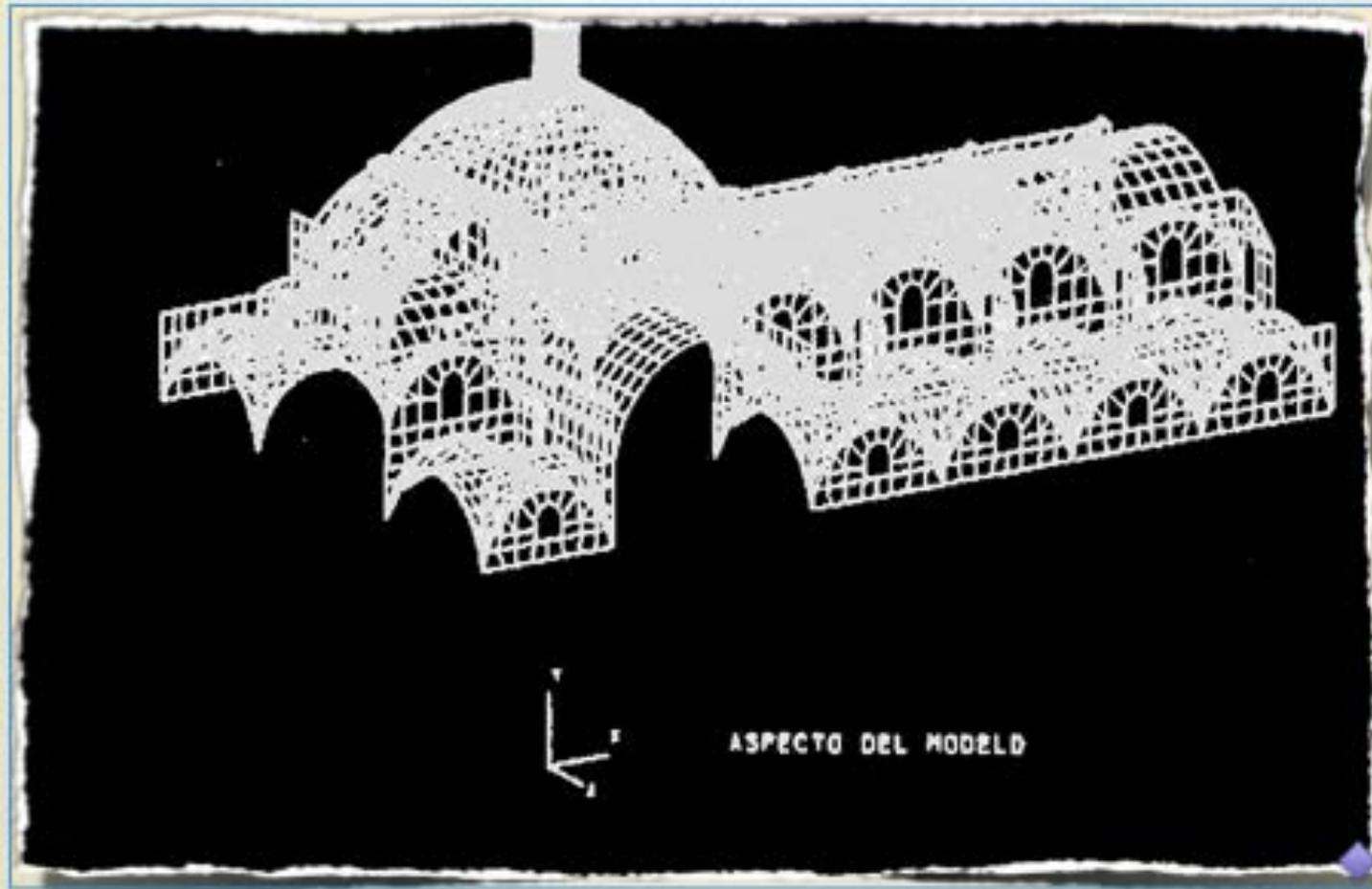
Levantamiento de deterioros en molduras y florones de torre
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros



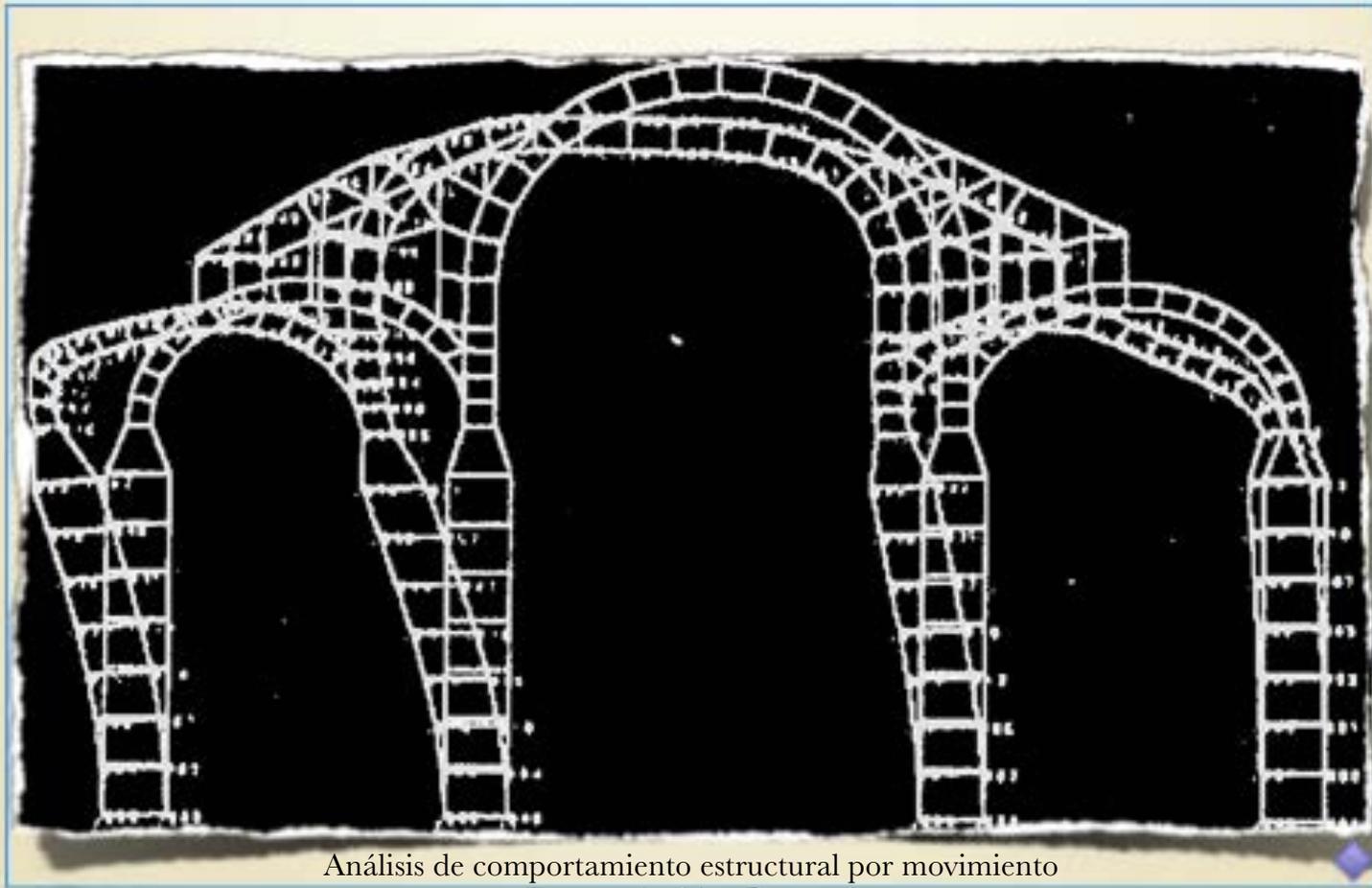
Levantamiento de deterioros en primer cuerpo de torre
Fuente: Archivo Personal

Análisis del comportamiento estructural



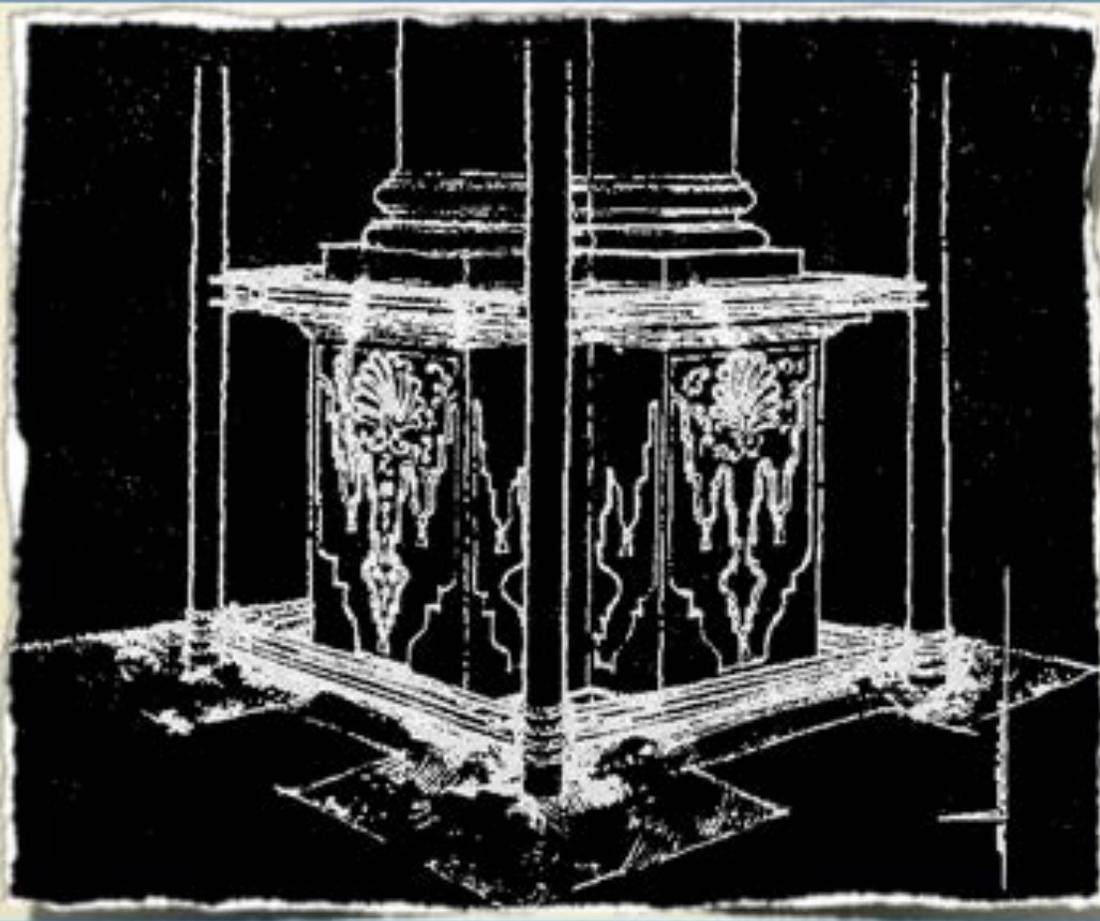
Sistema de malla tridimensional
Fuente: Archivo Personal

Análisis del comportamiento estructural



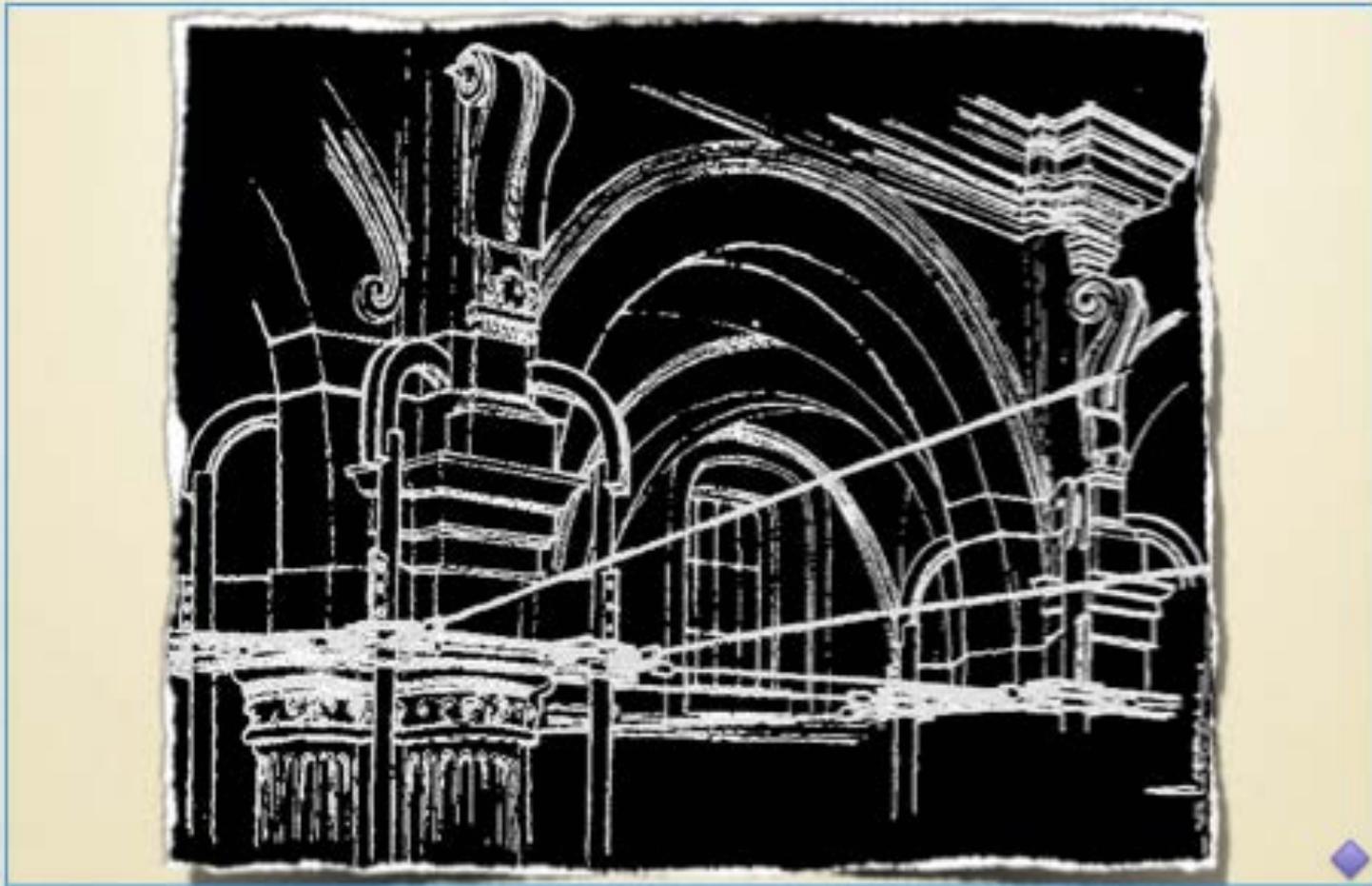
Análisis de comportamiento estructural por movimiento
Fuente: Archivo Personal

Análisis del comportamiento estructural



Troquelamiento en base de columna
Fuente: Archivo Personal

Análisis del comportamiento estructural



Análisis de estructura antes de colocar contrafuertes
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



Sistema de toquelamiento tipo contrafuerte
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



Apuntalamiento de arcos y pilares
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



Zunchado de pilares y diafragmas
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



Apuntalamiento de botareles
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



Protección de bienes muebles
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



Apuntalamiento de bóvedas y arcos estructurales
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



Cerchado de arcos
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



Aseguramiento y recuperación de sistema de tejido estructural
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



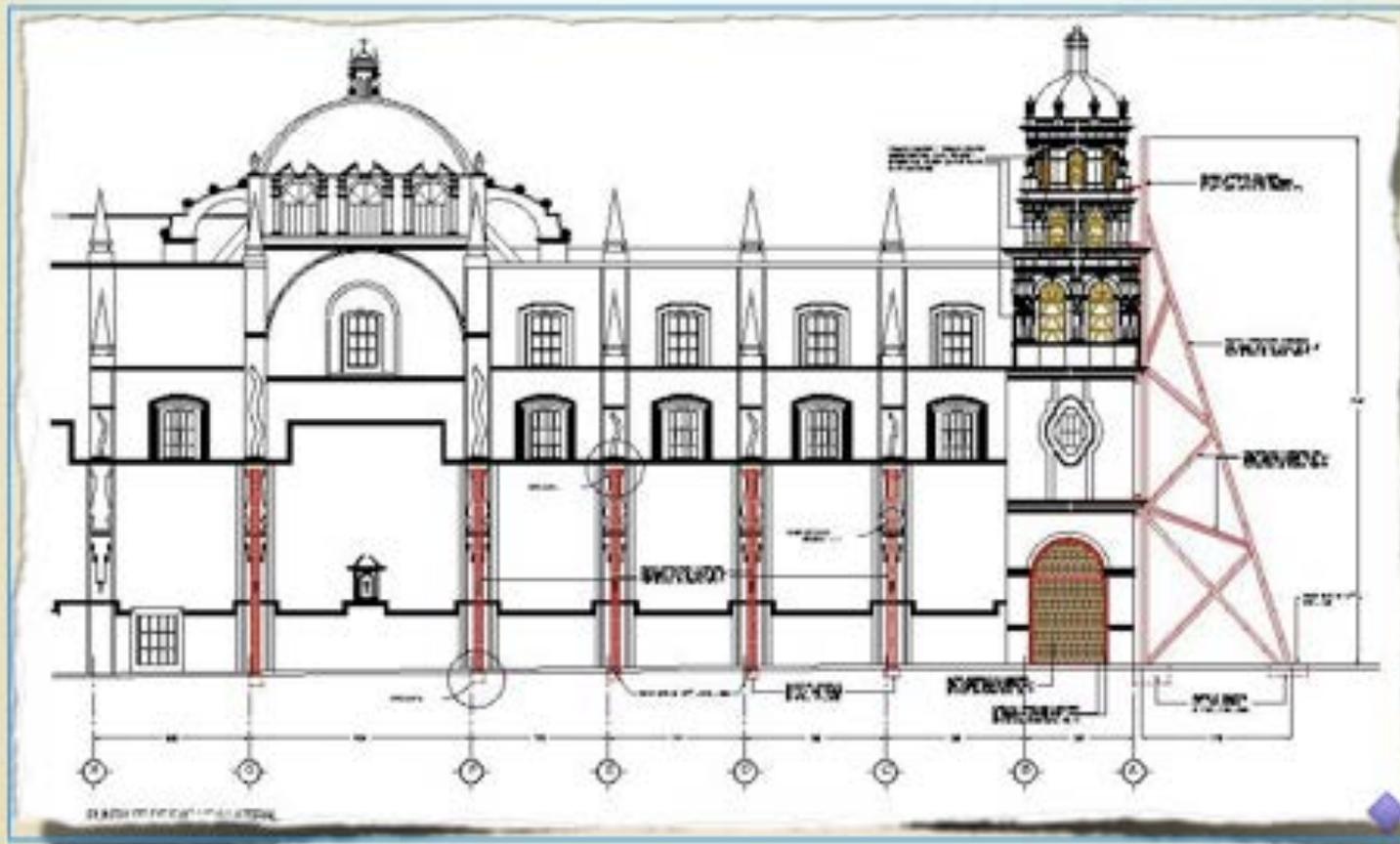
Recuperación del sistema estructural
Fuente: Archivo Personal

Consolidación de los elementos



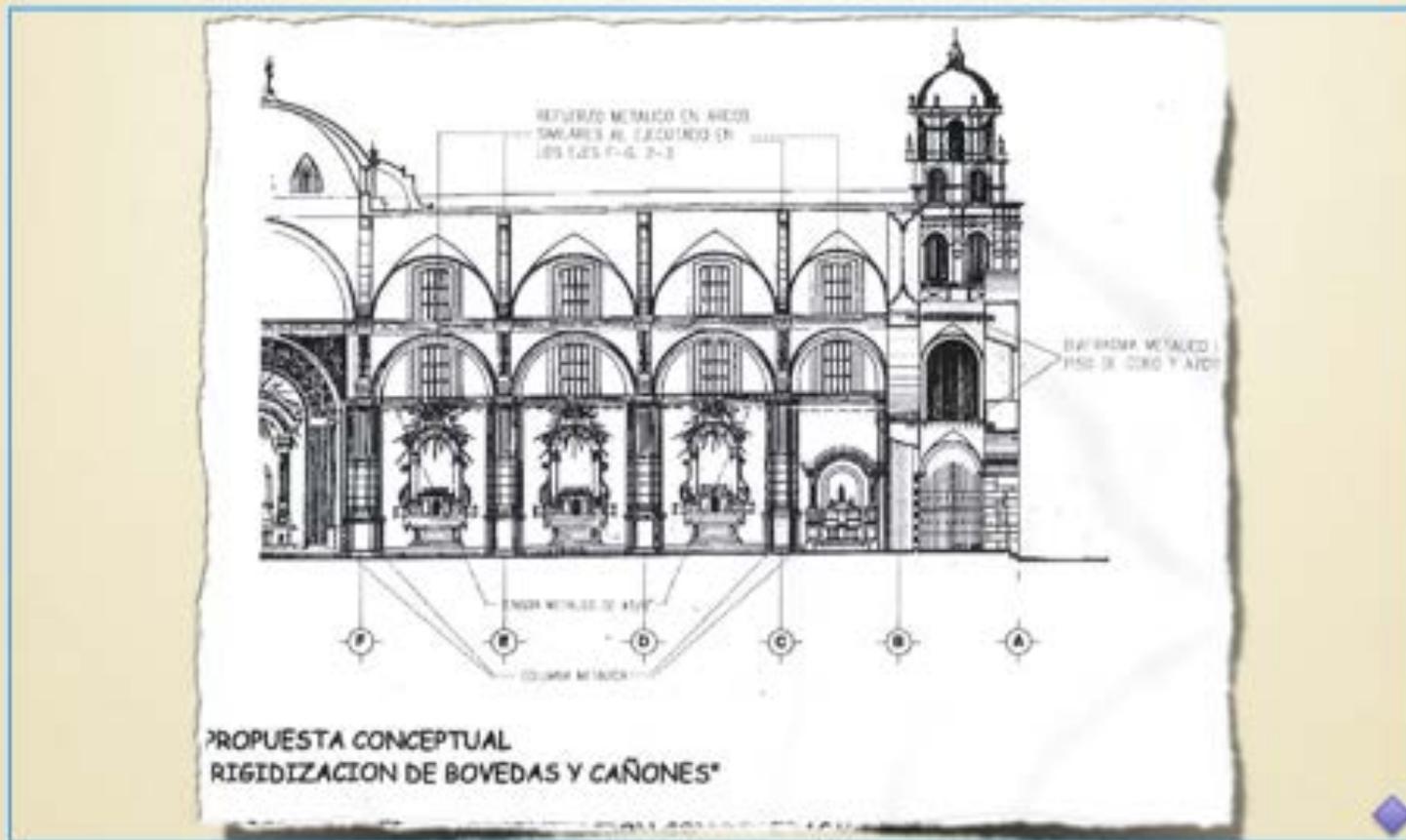
Recuperación del sistema estructural
Fuente: Archivo Personal

Propuesta de intervención



Apuntalamiento y troquelamiento de falla estructural
Fuente: Archivo Personal

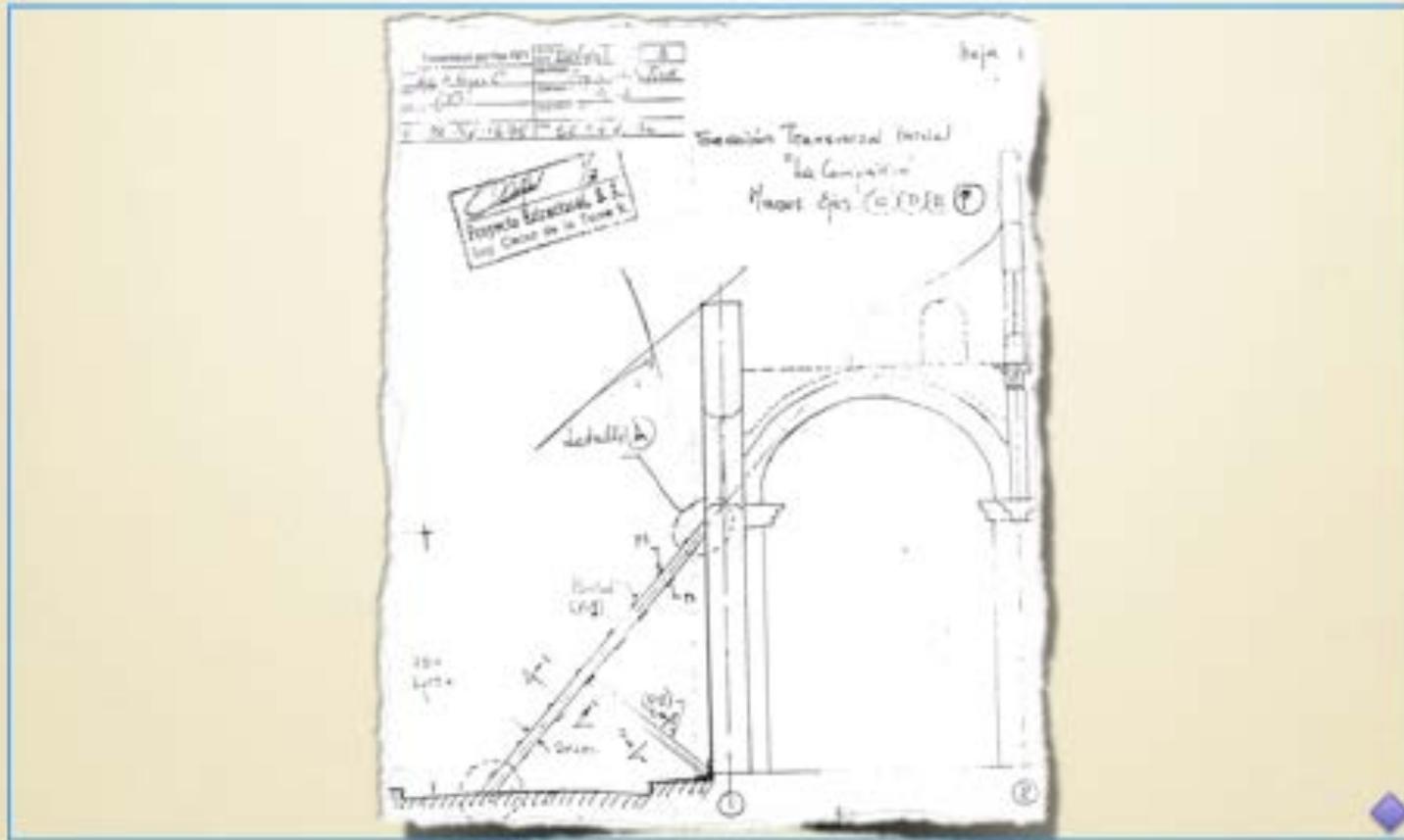
Propuesta de intervención



Propuesta de intervención estructural
Fuente: Archivo Personal

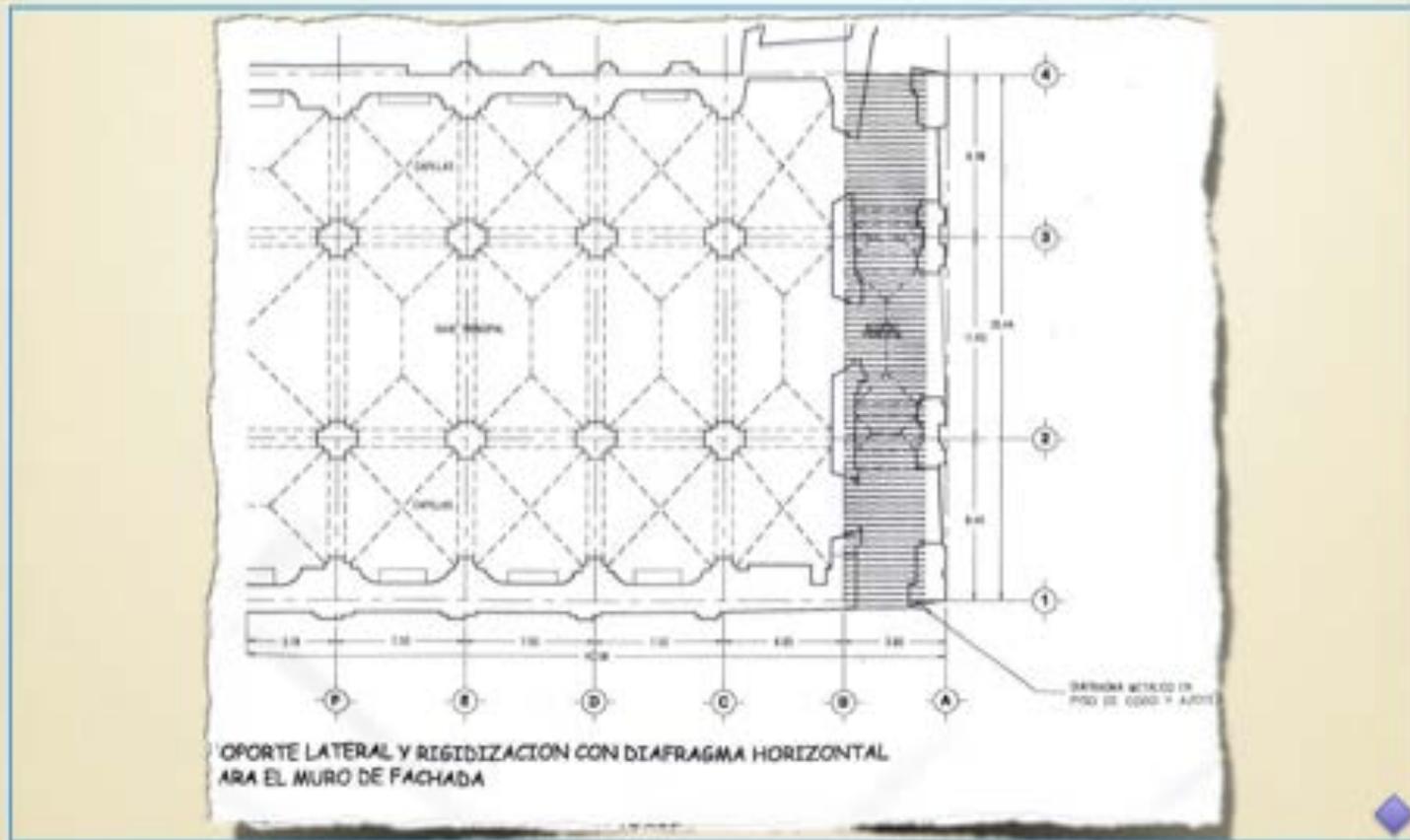
RIGIDIZACIÓN DE BOVEDAS Y CAÑONES.

Propuesta de intervención



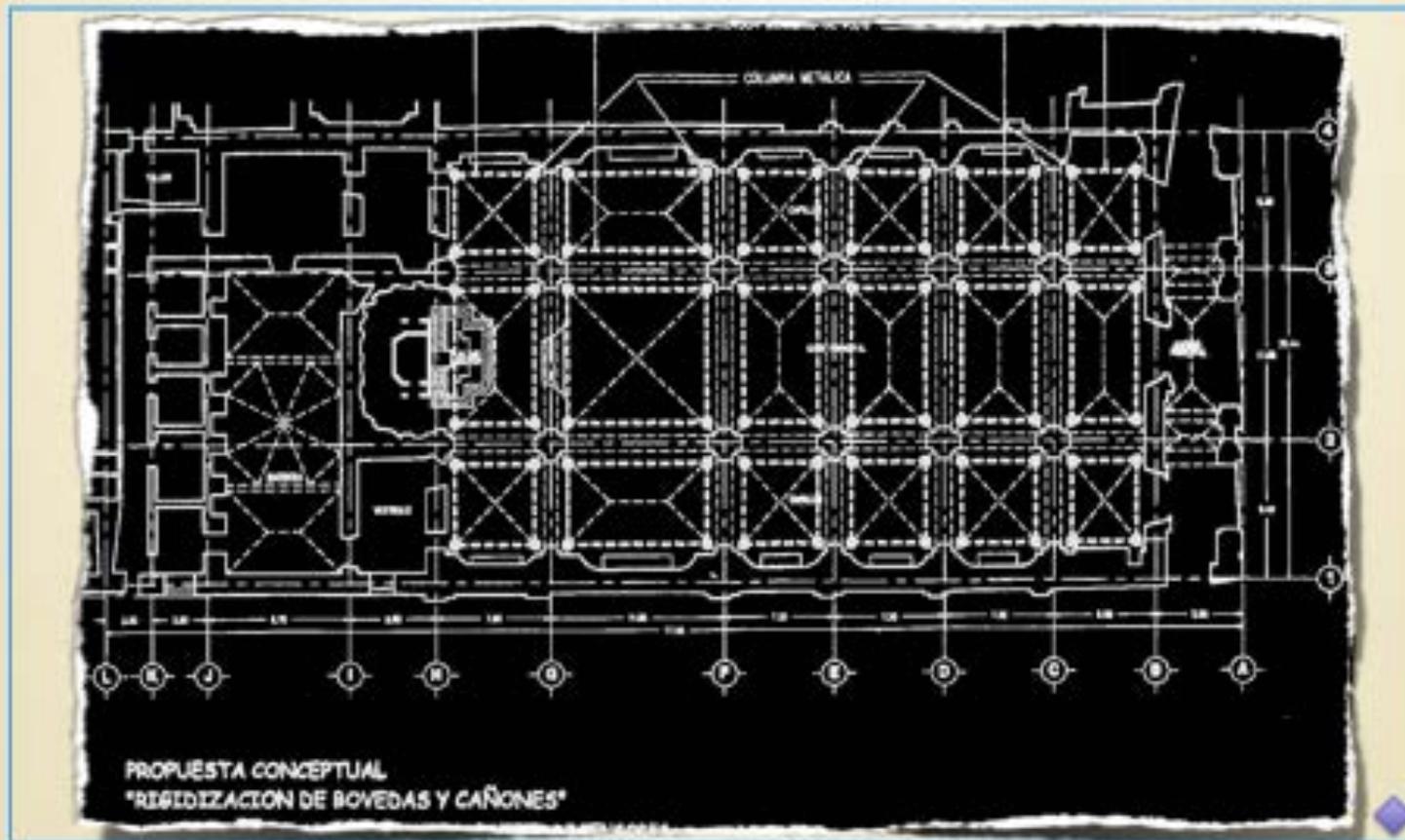
Cálculo estructural
Fuente: Archivo Personal

Propuesta de intervención



Cálculo estructural
Fuente: Archivo Personal

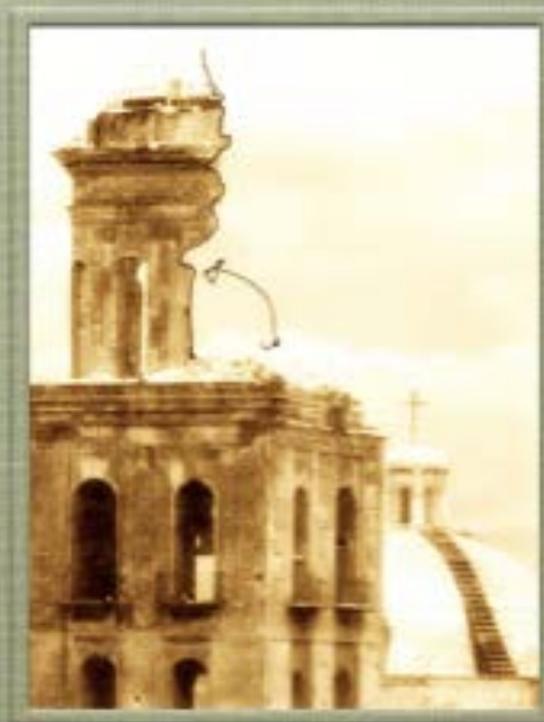
Propuesta de intervención

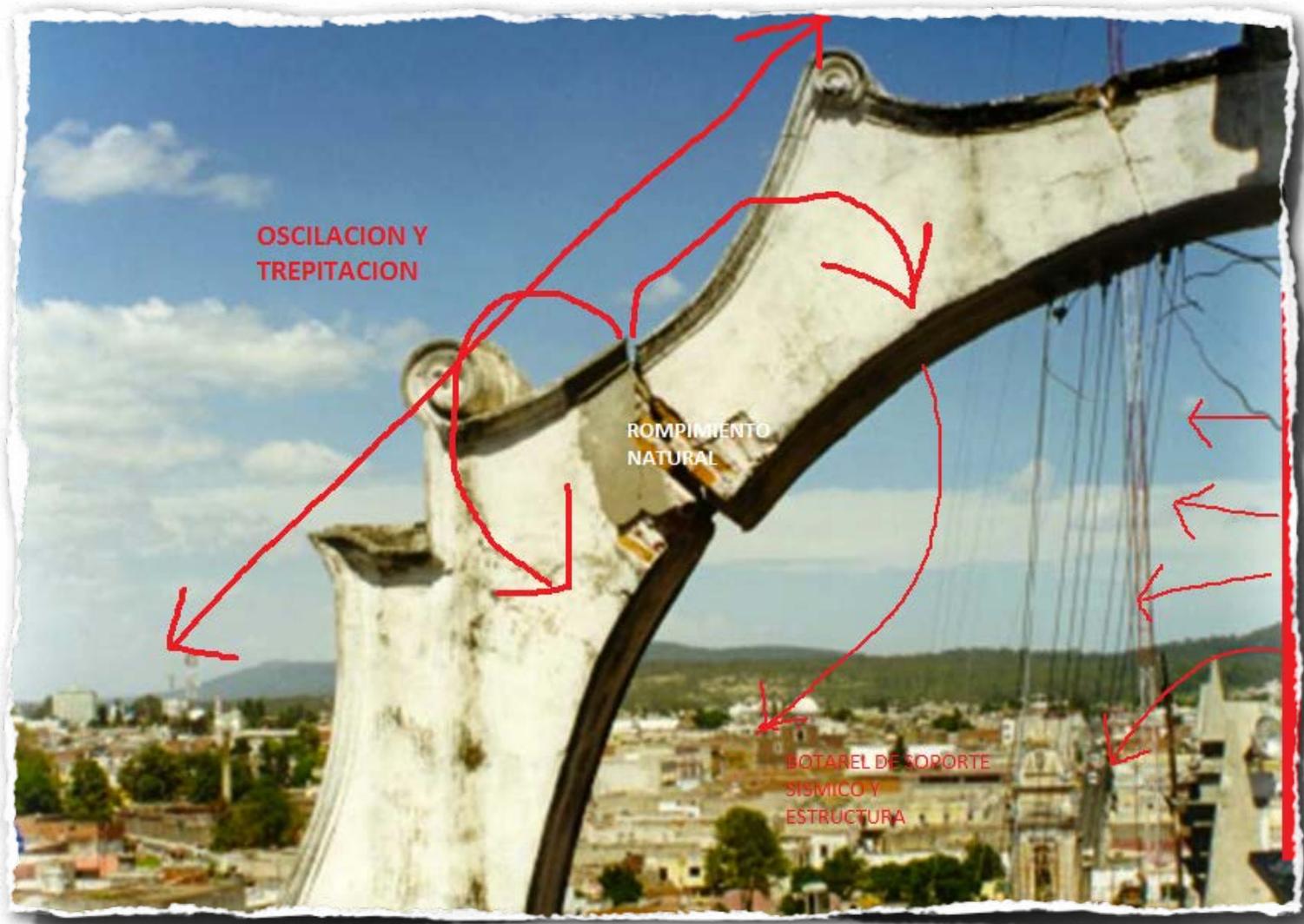


Propuesta conceptual "Rigidización de bóvedas y cañones"
Fuente: Archivo Personal

San Agustín

Diagnóstico y dictamen
técnico





Análisis de comportamiento en sismo
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros en la torre



Desprendimientos de elementos no asegurados
Fuente: Archivo Personal

Levantamiento de deterioros en la torre



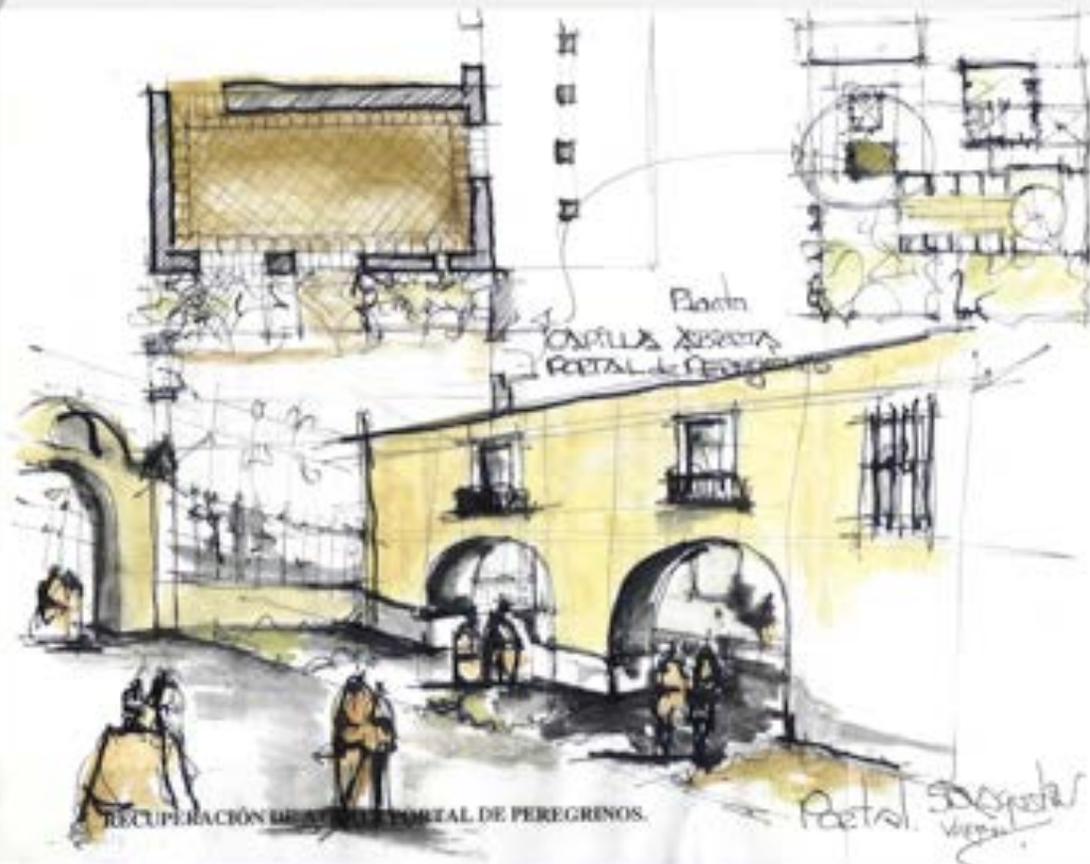
Desplome de material afectado
Fuente: Archivo Personal

Propuesta de intervención en el inmueble



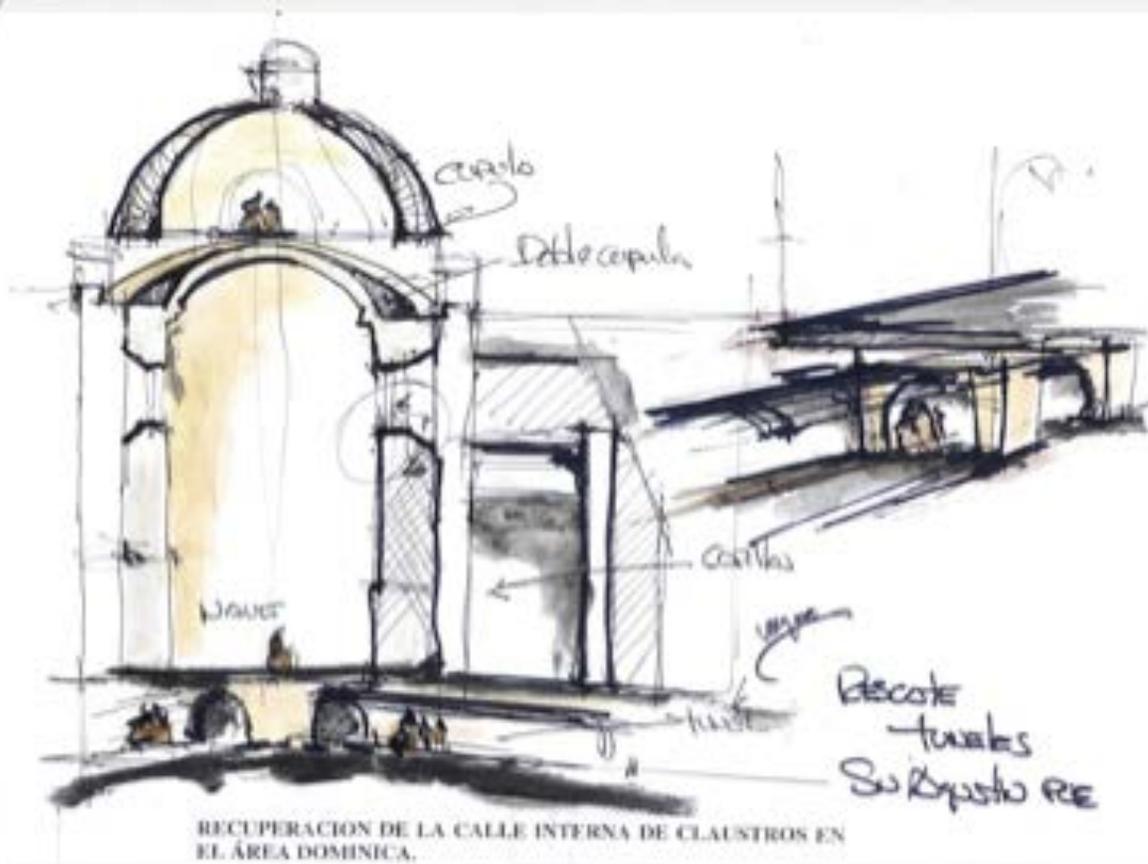
Recuperación de calle peatonal y botarel
Fuente: Archivo Personal

Propuesta de intervención en el inmueble



Recuperación de portal de peregrinos
Fuente: Archivo Personal

Propuesta de intervención en el inmueble



Recuperación de la calle interna de claustros en el área dominica
Fuente: Archivo Personal

Propuesta de intervención en el inmueble



Recuperación de calle interna de claustros en el área Dominicana
Fuente: Archivo Personal

Propuesta de intervención en el inmueble



Recuperación de área de portal de peregrinos
Fuente: Archivo Personal

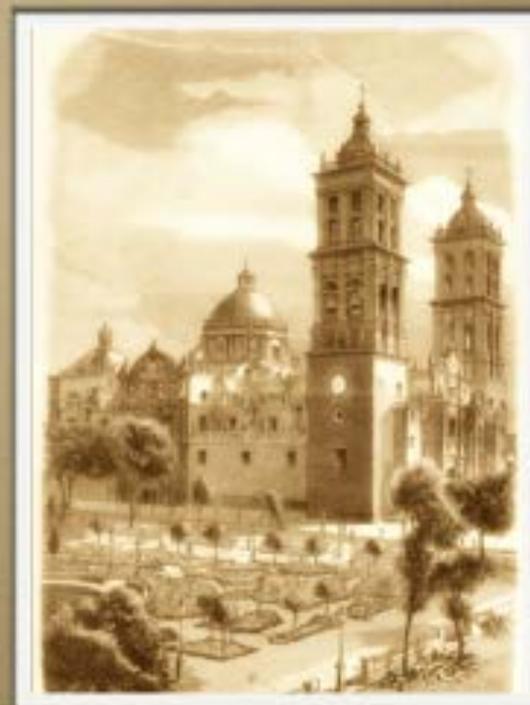
Propuesta de intervención en el inmueble



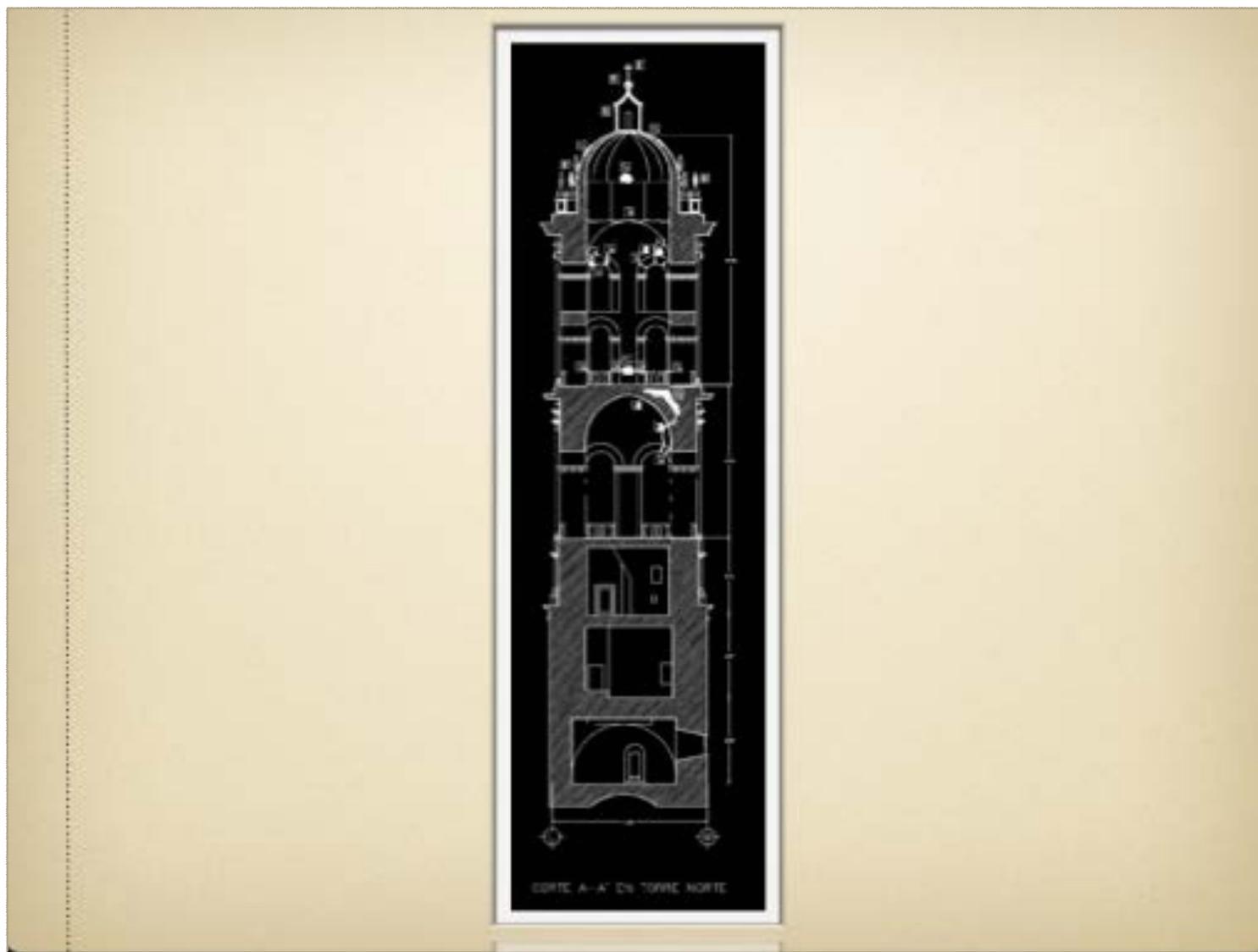
Recuperación de azoteas
Fuente: Archivo Personal

Catedral

Diagnóstico y dictamen
técnico







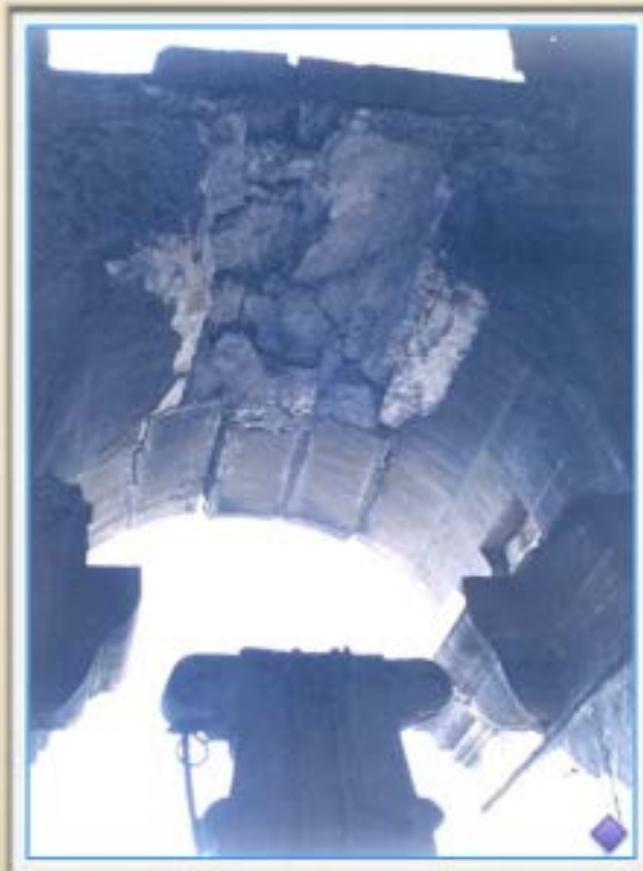
Estructura de torre.
Fuente: Archivo Personal

Detalles Ornamentales en peligro de pérdida total



Protección y catalogación de elementos en peligro
Fuente: Archivo Personal

Deterioros y consolidación de elementos



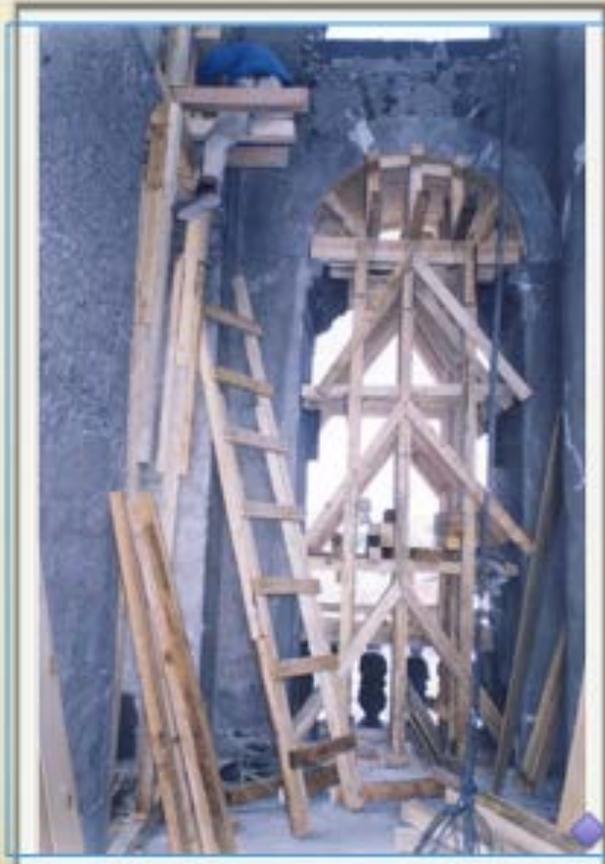
Desprendimiento de elementos estructurales
Fuente: Archivo Personal

Deterioros y consolidación de elementos



Apuntalamiento de elementos dañados
Fuente: Archivo Personal

Deterioros y consolidación de elementos



Apuntalamiento de elementos dañados en arco interno
Fuente: Archivo Personal

Deterioros y consolidación de elementos



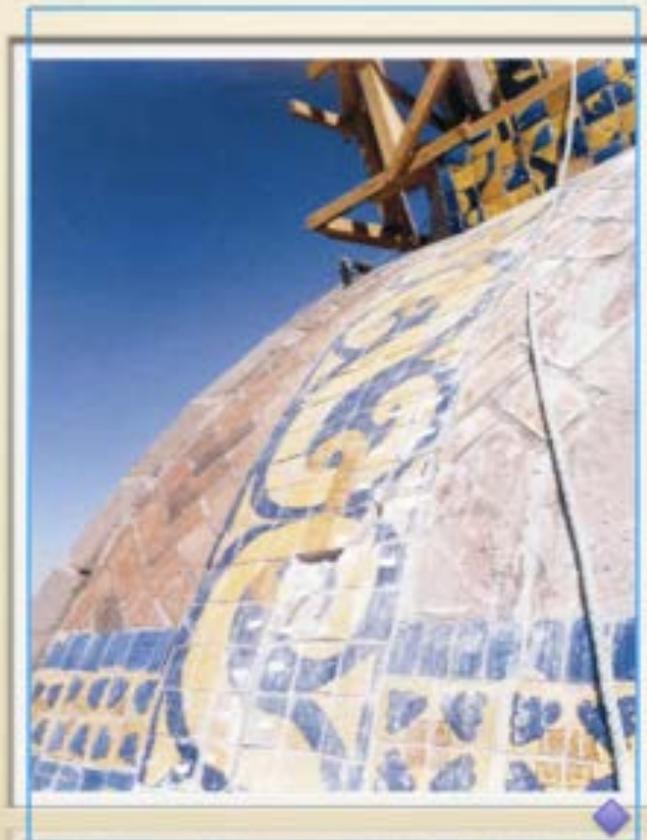
Zerchado y apuntalado de torre en todos los elementos estructurales
Fuente: Archivo Personal

Deterioros y consolidación de elementos



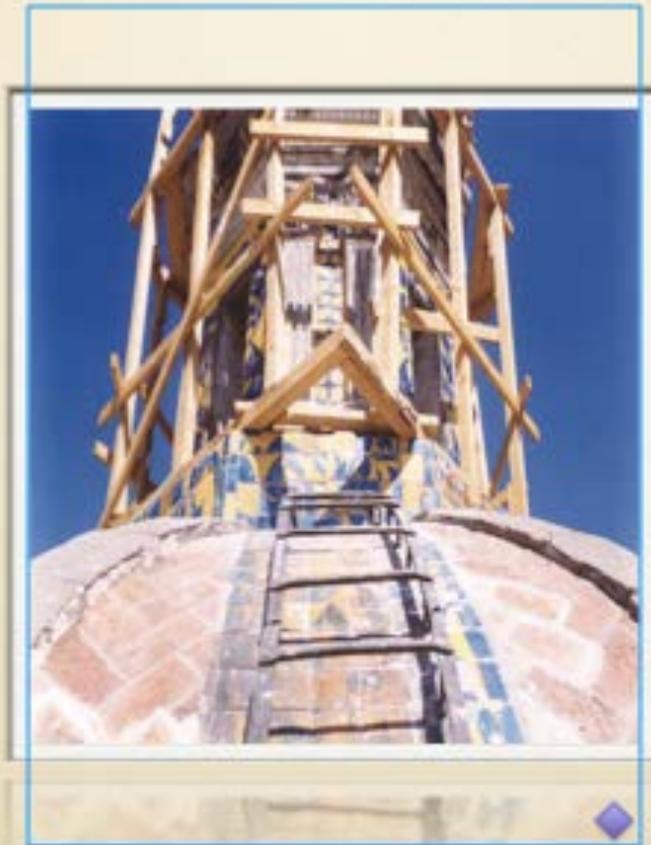
Enhuacalado de cúpula y linterinilla de torre
Fuente: Archivo Personal

Deterioros y consolidación de elementos



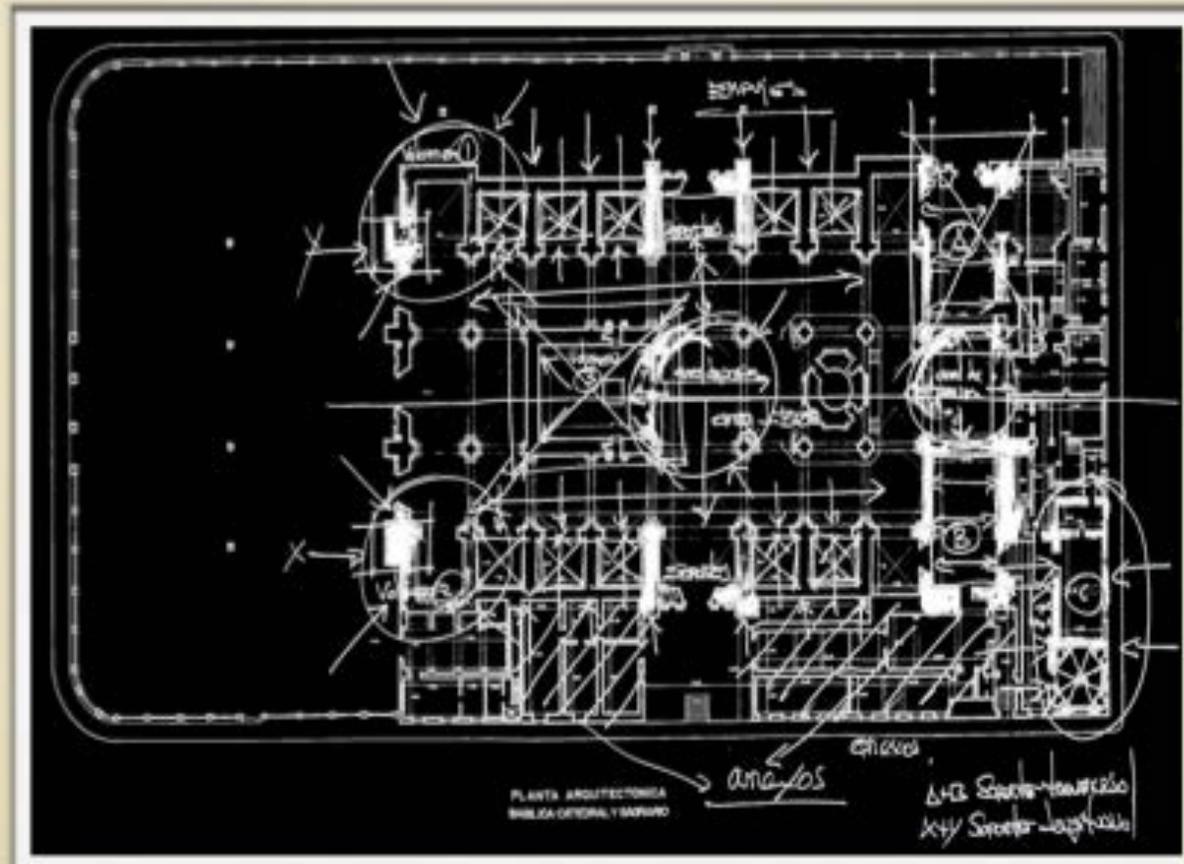
Cúpula de torre y deterioro de elementos decorativos
Fuente: Archivo Personal

Deterioros y consolidación de elementos

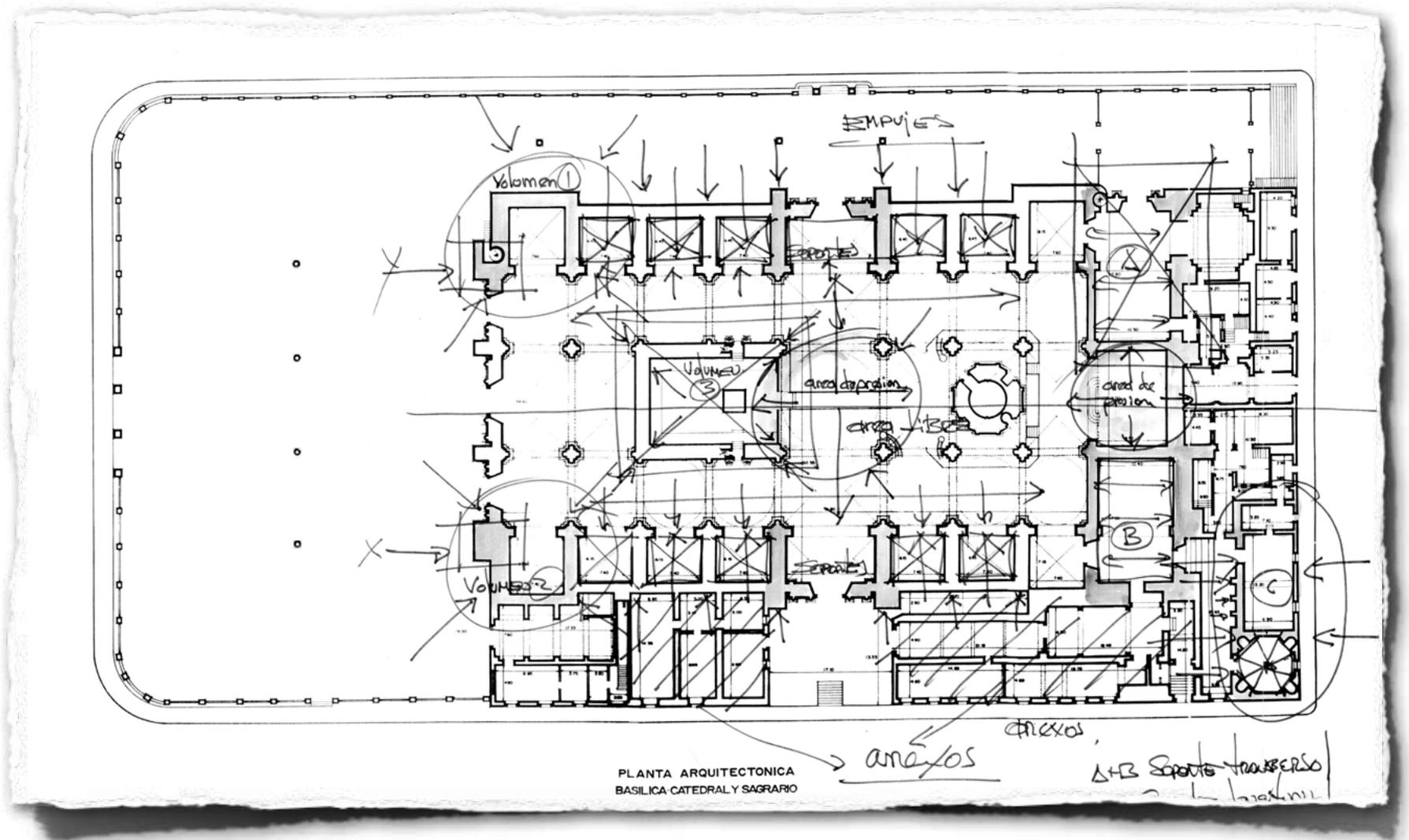


Enhuacalado de linternilla en la torre
Fuente: Archivo Personal

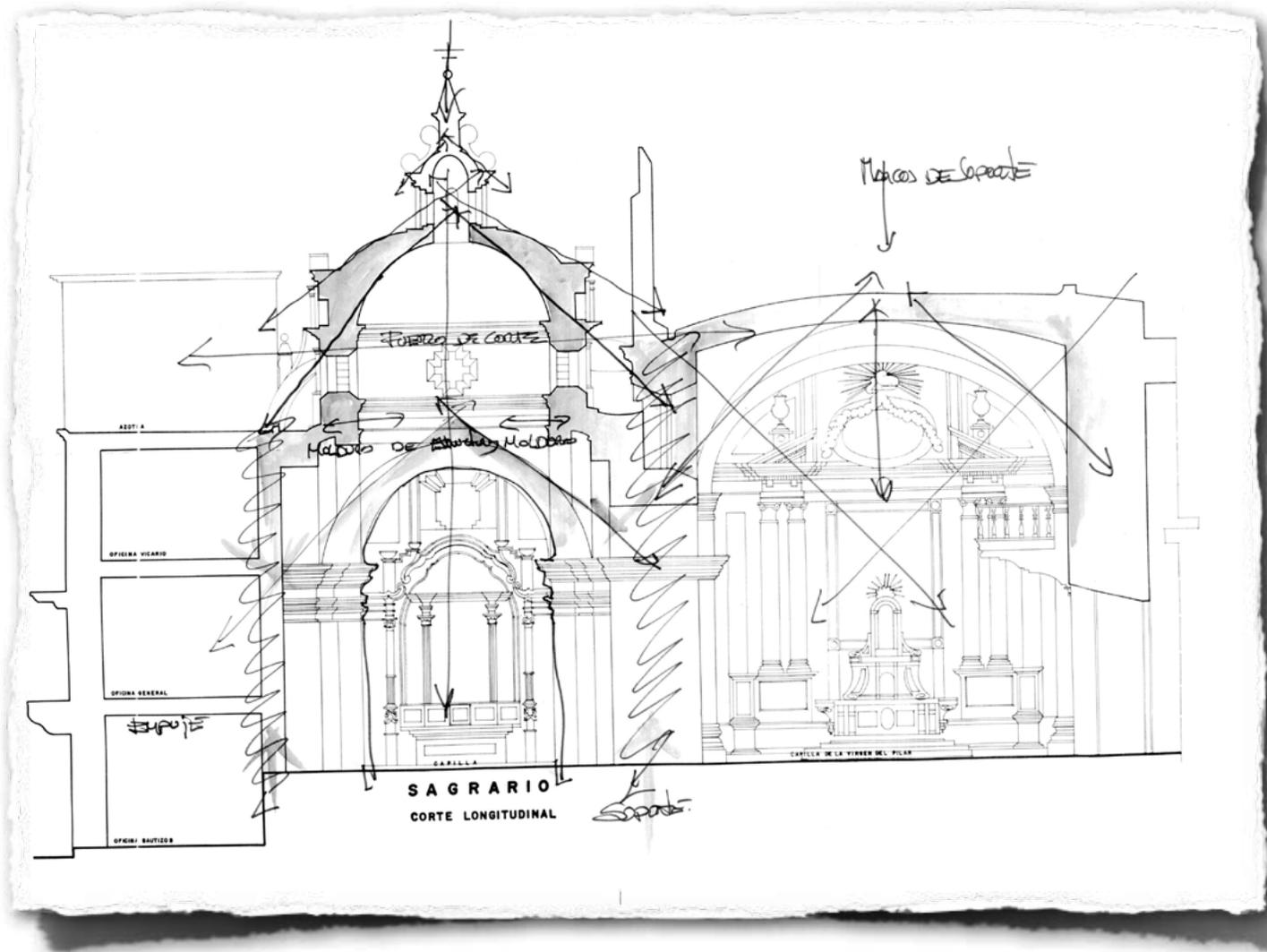
Propuesta de intervención



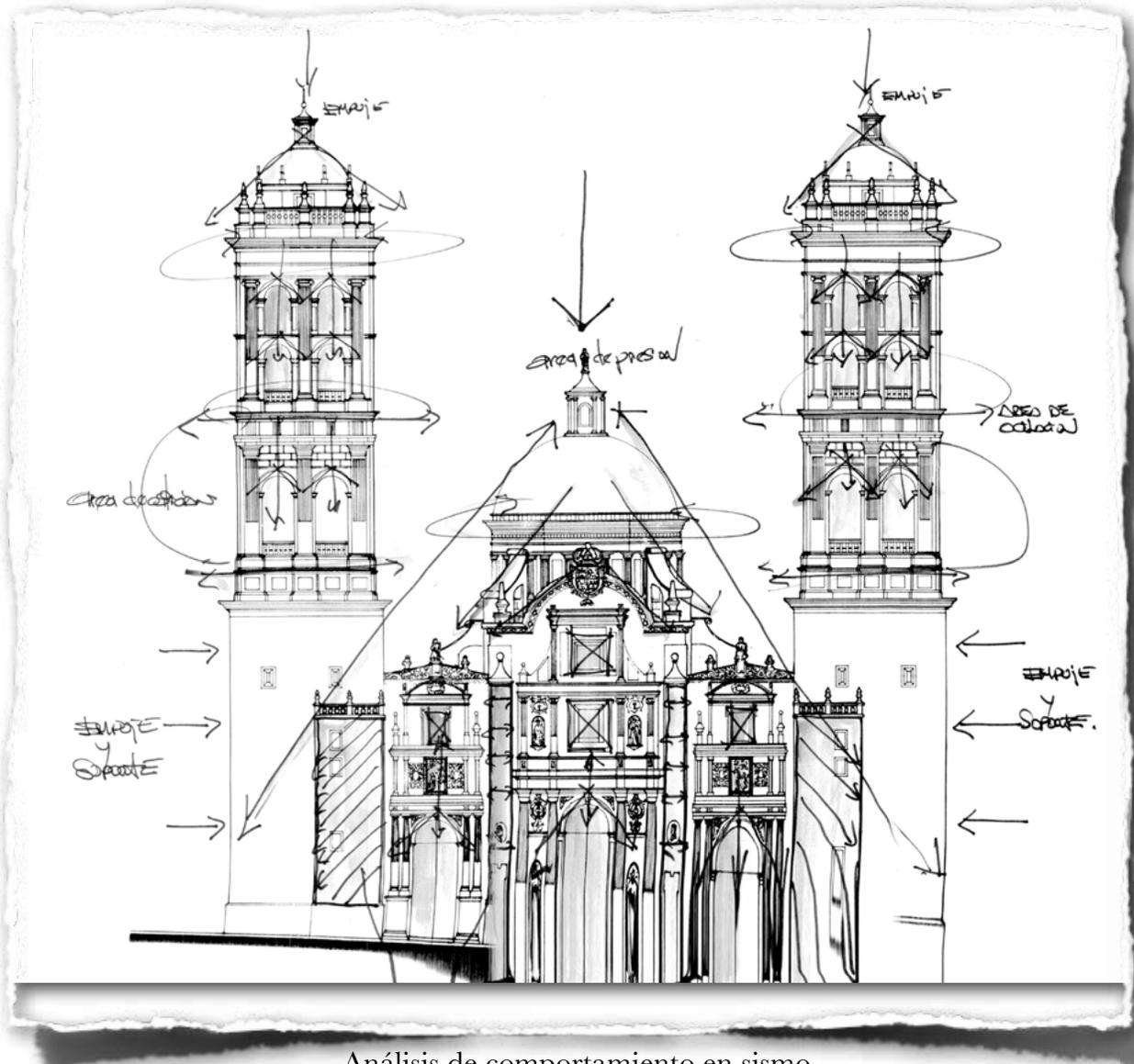
Análisis de campo
Fuente: Archivo Personal



Análisis de comportamiento en sismo
 Fuente: Archivo Personal



Análisis de comportamiento en sismo
Fuente: Archivo Personal



Análisis de comportamiento en sismo
Fuente: Archivo Personal



Arquitectura Civil

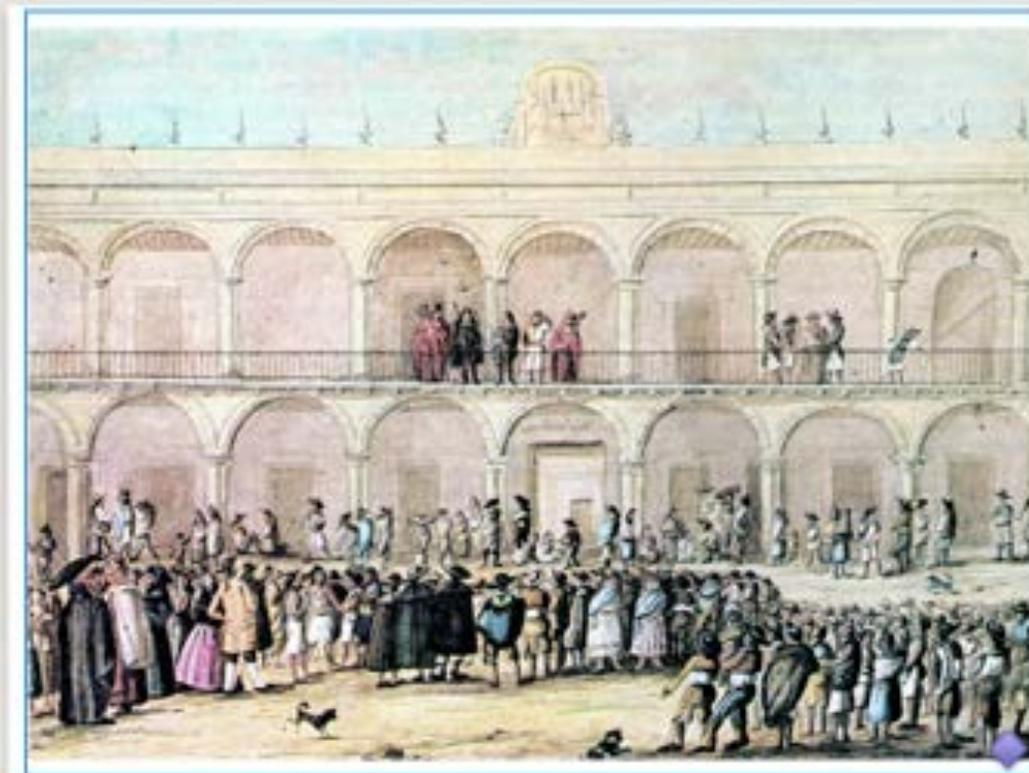
Diagnóstico y dictamen técnico

Las actividades cotidianas daban mantenimiento a los edificios, al cambiar los hábitos, los edificios se condenan a una muerte lenta.



Actividades cotidianas en la ciudad
Fuente: Archivo Personal

Las actividades cotidianas daban mantenimiento a los edificios, al cambiar los hábitos, los edificios se condenan a una muerte lenta.



Metabolismo urbano como generador de actividades
Fuente: Archivo Personal

La ciudad crece, las calles ya no cumplen las nuevas necesidades, se crean nuevas colonias, se abandona el centro y por ende dejan de recibir mantenimiento los edificios.



La ciudad crece
Fuente: Archivo Personal

La ciudad crece, las calles ya no cumplen las nuevas necesidades, se crean nuevas colonias, se abandona el centro y por ende dejan de recibir mantenimiento los edificios.



El crecimiento de la ciudad conforme los siglos pasan
Fuente: Archivo Personal



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

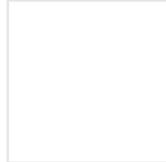
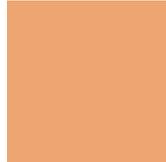
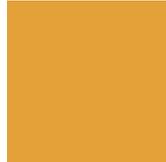
- +VERGARA, Sergio de la Luz; El sismo, México 2003, Edit. ABC.,
- +SAN PEDRO, Juan Gerardo, La ira de dios, Testimonio de una tragedia, secretaria de cultura Gob de puebla 1999
- +ICA SA, CV, ZONIFICACION GEOTÉCNICA para el valle de puebla, estudio científico 2009
- +RELACION HISTORICA DE MOVIMIENTOS SISMICOS en la Cd. de México , Socicultur Mex 1896
- +EFEMERIDES MEXICANA, apunte para la historia de México, de 1851 a 1996, 2 vol. de M. Villanueva México
- +RELACIONES DEL INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO, catalogo y documentos de sismos y microsismos 1909-1915
- +ALBERT JOISE, Fisuras y Grietas en morteros y hormigones, Edic. Técnicas asociadas, Maignon 26 Barcelona .españa 1965
- +VIRGINIA GARCIA , GERARDO SUAREZ, Los sismos en la historia de México, Ed. Científicas universitarias UNAM, México 1996
- +Periódicos oficiales del gobierno del estado de puebla
- +JOSE ANTONIO ROJAS RAMIREZ, Configuraciones estructurales de la arquitectura del s XX, Col Científica inah 2002
- +ROBERTO MELI, ingeniería estructural de edificios históricos, fundación ICAac 1998
- +MUTTI CARLOS, Observaciones Sísmicas, 1887-1900 en México Región del Golfo
- +TAMAYO JORGE, Sismología en geografía de Oaxaca 1950 Ed El Nacional México
- +FRAY JUAN DE TORQUEMADA, monografía indiana 3 vol int, Miguel Leon Portilla Purrua num 41 México
- + VERGARA SERGIO, efectos y experiencias del sismo de 1999 , fideicomiso Gob. y Iglesia, puebla 2000
- +LIBROS BLANCOS, Templos afectados por sismo, 840 documentos y memorias INAH, 1999, 2004



Carta de colores

para el Centro Histórico de la Ciudad de Puebla



 Jakarta D2-12	 Mediterráneo Q3-14	 Flamboyán I1-12	 Blanco	 Tortuga M3-12
 Santa E2-12	 Sydney Q3-08	 Ambar I2-09	 Guaraná G2-13	 Pasto M2-13
 Cerdito E2-07	 Corfú Q3-04	 Bengala I1-09	 Cortés G2-10	 Galápagos M1-12
 Pitaya B1-14	 Fugaz Q3-02	 Manzanilla I1-06	 Sn. Miguel Allende I2-12	 Campo L1-14
 Dulce D2-04		 Mantequilla I2-03	 Jabalí I4-09	 Ficus L3-11
 Sakura D2-01		 Amaranto I2-01	 Colindres DI4-06	 Marioneta M1-06
			 Alfajor I4-03	 Paleta L1-07



*Ciudad
de Progreso*

GERENCIA
CENTRO HISTORICO
Y PATRIMONIO CULTURAL



QUEJAS Y DENUNCIAS
01 800 1 VIGILA
844 452

www.Pueblacapital.gob.mx

 @PueblaAyto  H. Ayuntamiento de Puebla