

00181 <sup>5</sup> 230

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN ARQUITECTURA

LUIS ARTURO RAMOS RAMOS  
ING. ARQ. Y M. EN ARQ.

LESIONES EN MONUMENTOS. EPOCA: VIRREINATO

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1993



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

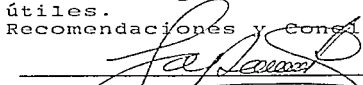
LESIONES EN MONUMENTOS.- EPOCA VIRREINATO.


Los Monumentos dañados, construídos en la época del Virreinato presentan algunas lesiones típicas que merecen un análisis especial ya que, en general, obedecen a causas definidas y comunes, de acuerdo a la región en que fueron establecidas.

El estudio de estos Monumentos, magníficas construcciones que nos muestran la sabiduría de nuestros antecesores, que nos muestran la calidad de su larga vida, la sencillez y eficacia de su sistema-constructivo, el uso adecuado de los materiales, sus sorprendentes-soluciones etc. son la tesis que abarca una visión de las características de construcción de la época, las causas de sus lesiones y la forma de detectarlas y eliminarlas, o al menos, detener el deterioro del material.

Para ello, fué necesario formar varios capítulos que contribuyeron a reforzar la tesis planteada sobre lesiones típicas para el Virreinato.

- 1.- Teoría sobre el Monumento dañado y algunas definiciones.
- 2.- Quienes fueron los constructores de nuestros Monumentos en el Virreinato.
- 3.- El tipos de herramienta que se llegó a utilizar a partir - del encuentro de ambas culturas.
- 4.- Una relación de los materiales de construcción de la época incluyendo antecedentes, características, sus lesiones y - tratamientos dando especial importancia a aquello de mayor uso como fueron la piedra, la madera y la cal.
- 5.- Un análisis de las lesiones y sus causas para el caso del Valle de México en el que se halló como causas prioritarias el agua el sub-suelo y el sismo, las que deben ser siempre incluidas en el estudio para intervenir en un edificio. Ello sin restar importancia al resto de causas - que, asimismo, me permito enumerar, y todo ello forma el - antecedente para el análisis, detección y tratamiento de - las lesiones en el Monumento dañado.
- 6.- Un panorama de los sistemas constructivos de las diferen - tes partes que constituyen el Monumento anexando ejemplos de como al eliminar las causas que forman las lesiones, es posible su eliminación definitiva.
- 7.- Algunas metodologías, ya sea para tratamiento de algún material, así como para la intervención en el Monumento.
- 8.- Un apéndice sobre algunos procesos para tratamientos especiales, tipos de preparaciones (muchas en desuso) para poder intervenir en forma similar, a procesos ya efectuados. Una cronología de sismos y algunas Leyes que pueden ser -- útiles.
- 9.- Recomendaciones y Conclusiones.

  
M. EN ARQ. LUIS ARTURO RAMOS.

  
DIRECTOR DE TESIS  
DR. EN ARQ. LUIS ARNAL SIMON.

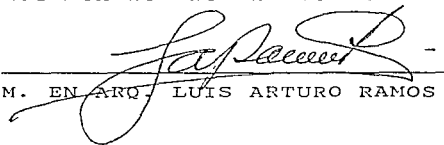
INJURIES IN MONUMENTS.- VICEROYSHIP ERA.

The damaged Monuments, builded at Viceroyship age presents some typical lesions that need to have special analysis due to, generally, obey to definite and common motives at every site were found.

These Monuments, excellent buildings who shows the wisdom of - our antecessers, who shows the quality of long life, the simplicity and efficiency of construction systems, the adequate use of every - material, their surprising solutions etc.; form this theme and contains a vision of constructions characteristics of epoch, damage causes, and how to detect and eliminate those, or, at least, stop - material deterioration.

So it was necessary to form several chapters to help strengthen the thesis on typical lesions at Viceroyship.

- 1.- Theory on Damaged Monuments and some definitons.
- 2.- Those who made made our Monuments at that epoch
- 3.- What type of tools were used from the moment of fusion of - both cultures.
- 4.- List of building materials including antecedents, characteristics, injuries and treatments, with special mention at most common uses like: stone, wood and sote masonry.
- 5.- Lesion analysis of causes for the valley of Mexico where - were found main causes: Water, sub-soil and earthquake which should be always included when making a building investigation. No less important are, sometimes, others causes whom are also included; and all this goes previously for the analysis, detection and treatment of lesions at damaged Monuments.
- 6.- A panorama of construction systems of the Monumentwith examples, in order to see how, if we eliminate causes, we can eliminate lesions.
- 7.- Methodology to treatment of any material, also for building intervention.
- 8.- Appendix on some special treatment procedures, some nt in use ompounds, to use in restoration with symilar technics. A chronology of earthquakes, and some laws that may be useful.
- 9.- Recomendations and conclusions.

  
M. EN ARQ. LUIS ARTURO RAMOS

  
DIRECTOR DE TESIS  
DR. EN ARQ. LUIS ARNAL SIMON.

## P R O L O G O

El exámen, diagnóstico y control, o eliminación, de las lesiones que se hallan en un Monumento es, a mi manera de ver, uno de los problemas más complicados con los que se enfrenta el Arquitecto Restaurador, en éste difícil, pero apasionante, complicado tema que se presenta al intervenir en un Monumento antiguo, dañado.

En la medida que el profesionista posea una mayor preparación académica, existirá una mayor posibilidad que pueda hacer un dictamen racional; aunque, en general, no basta esa preparación; una vasta experiencia, una larga práctica en el hacer de la Arquitectura, un interés y participación constante en la restauración de monumentos, aunado a un sólido bloque de conocimientos científicos, le permitirán, a veces, incluso, con dificultades, llegar a conclusiones que le permitan restaurar edificaciones dañadas por el tiempo, debilitadas por transformaciones, o perturbadas por factores que escapan al control, temblores, hundimientos, vibraciones, contaminación, etc.

El Restaurador, ante el edificio, deberá escuchar atentamente el mensaje visible que el Monumento le muestra. Deberá percibir los datos, en ocasiones no fácilmente apreciables, de las causas primordiales que ocasionan las lesiones, sabiendo que, si no llega a la causa, actuará seguramente en forma incorrecta y pasajera malgastando tiempo y dinero, todo ello sin beneficio alguno para el Monumento y lo que es peor, causando, frecuentemente, nuevos problemas para el mismo.

Es por ello que se deberá desarrollar un "ojo clínico" - que, aunado a una concienzuda investigación profesional permitida, en un tiempo razonable, dar un diagnóstico acertado ante un Monumento quien, sólo se dignará hablar acerca de sus males, con aquellos que se hallan preparados lo suficiente para absorber y analizar correctamente su mensaje.

Al avanzar en la ejecución de esta tesis me he permitido poner énfasis en ciertos capítulos que, a mi manera de ver, revelan una mayor importancia que otros; el caso de la piedra, de la madera, del agua, fueron tratados con mayor amplitud que otros. El caso de la cimentación, de los sismos, asimismo, ocuparon una mayor atención.

La época del virreinato, me permitió analizar con mayor cariño este tema, los grandes monumentos que se hallan todavía en pie nos muestran una calidad de obra envidiable ya que han resistido grandes embates, de todo tipo, al través de los siglos. ¡Que delicada se convierte la misión del Arquitecto Restaurador! El respeto al Monumento y su seriedad para actuar, lo transforman en un profesionista diferente, un defensor que, con todo cariño; vela por cuidarlo, por

sanarlo, todo ello, como una misión fundamental de su propia profesión.

Para el Arquitecto Restaurador, así como para el usuario de un Monumento, nunca debe escapar el principio básico de una adecuada conservación del mismo; lo cual ayuda a valorar y admirar el mensaje que a la comunidad muestra un Monumento dignamente presentado.

El hacer del Arquitecto permaneció durante muchos siglos perdido, casi, en el anonimato.

De los antiguos griegos cuyas obras son, todavía, una admiración para la humanidad, destacan, como excepción, Ictinos y Calícrates, constructores del Partenón en el siglo IV. A.C.; El Giotto ejecuta el "CAMPANILE" en 1334; Brunelleschi su cúpula en 1430. Es a partir del renacimiento que nos llegan más fácilmente nombres de Arquitectos que nos permiten conocer la personalidad, su tiempo, su obra, que, necesariamente, quedaplasmada en los Monumentos que dejaron para la posteridad.

En el Virreinato, también, ocurre algo similar, para el Arquitecto Restaurador es importante conocer la personalidad, y el medio, en que se hallaba el Arquitecto Primero al ejecutar su obra como importante complemento para resolver una buena restauración. No existen muchos nombres de Arquitectos y Constructores de nuestros Monumentos y, por ello, es tan interesante leer, en el libro titulado "EL PALACIO NACIONAL" la publicación de los profesionistas y artesanos que intervinieron, y seguirán interviniendo, en ese importante símbolo de nuestra nacionalidad.

Las lesiones serán nuestro tema: debo, para ello, exponer características, evolución, antecedentes de los materiales más comunes usados en el Virreinato; todo ello nos lleva hacia las lesiones; consideré que, sin esa investigación no se podría llegar a una meta; cito un ejemplo: al hablar del capítulo de materiales:

"Madera, vara, paja y bajareque" menciono que: Hernán Cortés utiliza, según el Archivo de Indias 6906 vigas, estoy hablando de una terrible lesión, el terrible impacto que produce, en cualquier región, el uso de esa cantidad de vigas para hacer una casa habitación.

Y así, en cada capítulo va imbuída la posible lesión, sus posibles tratamientos; en ocasiones, su posible prevención para que no surja la lesión, causa de la degradación de nuestros Monumentos.

Ya John Ruskin lo mencionaba en la Lámpara del Recuerdo, de su interesante libro Las 7 Lámparas de la Arquitectura....

"Pues tened cuidado de vuestros Monumentos y no tendréis luego la necesidad de repararlos".

El presente estudio aspira a proporcionar algunas armas, básicas, (me encantaría poder declarar que es un estudio exhaustivo) algunas características, algunos sistemas, algunos procedimientos, que podrían ayudar, en un momento dado al profesionalista a actuar en beneficio de nuestro Patrimonio.

Me permito brindar mi experiencia (ojalá pudiera decir, vasta) de trabajo profesional, de estudio académico, de conocimientos adquiridos gracias a la gran capacidad de algunos - distinguidos colegas que me brindaron su saber y su propia experiencia; de algunos, siempre involuntarios, errores, con el propósito que puedan ser evitados, de un enfrentarse a la realidad, de conocer, de indagar, en fin, de lo que he podido - apreciar de esta bella disciplina que tanto cariño transmite - al que se interesa y apasiona por ella, todo ello con el deseo que sea de alguna utilidad, sobre todo, para las nuevas - generaciones de Arquitectos Restauradores como elemento de - consulta y, porque no, a Arquitectos e Ingenieros, colegas todos en esta maravillosa cruzada.

**ESPERO, SINCERAMENTE DESEO, QUE ASI SEA.**

## I N D I C E

INTRODUCCION. . . . .	1
El Patrimonio Cultural	
Cultura e Identidad Nacional	
Restauración y Monumento	
Teoría del Valor en un Monumento	
1.- LOS CONSTRUCTORES . . . . .	21
1.1. Los Conquistadores	
1.2. El Indígena	
1.3. El Misionero	
1.4. El Comerciante	
1.5. El Encomendero	
1.6. Las Autoridades	
1.7. Los Gremios	
2.- INSTRUMENTOS PARA LA CONSTRUCCION. . . . .	32
2.1. Antecedentes Prehispánicos	
2.2. Referencias Históricas	
2.3. Sistemas de Medición	
3.- LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCION. . . . .	44
3.1. LA PIEDRA	
3.1.1. Referencias históricas	
3.1.2. Clasificación de la piedra	
3.1.3. La contaminación atmosférica.	
3.1.4. Reporte del Instituto Mexicano del Petróleo	
3.1.5. Lesiones en la piedra	
3.1.6. Limpieza de la piedra	
3.1.7. Tratamiento	



3.2.-	LA MADERA. . . . .	61
3.2.1.	Referencias históricas sobre el uso de la madera, gualdras, vigas, vara, tejamanil y bajareque.	
3.2.2.	Características de la madera	
3.2.3.	Lesiones en estructura	
3.2.4.	Tratamiento.	
3.3.-	LADRILLO Y TEJA. . . . .	79
3.3.1.	Referencias históricas	
3.3.2.	Aparejos.- Tipos de colocación mas utilizados en Muros.	
3.3.3.	Tratamiento	
3.4.-	ADOBE. . . . .	83
3.4.1.	Antecedentes	
3.4.2.	Tratamiento	
3.5.-	LA CAL Y MORTEROS. . . . .	88
3.5.1.	Antecedentes	
3.5.2.	Morteros	
3.5.3.	Tratamiento.	
3.6.-	LOS METALES. . . . .	92
3.6.1.	Referencias históricas	
3.6.2.	Tratamiento.	
3.7.-	EL VIDRIO. . . . .	97
3.7.1.	Referencias históricas	
3.7.2.	Tratamiento	
3.8.-	LA CERAMICA. . . . .	102
3.8.1.	Referencias históricas	
3.8.2.	Tratamiento	
3.9.-	EL AGUA. . . . .	104
3.9.1.	Referencias históricas	
3.9.2.	Absorción del agua	
3.9.3.	Lesiones producidas por la absorción del agua	
3.9.4.	Lesiones diversas.	

<b>4.- LAS LESIONES . . . . .</b>	<b>114</b>
4.1.- Clasificación de las lesiones	
4.2.- Lesiones en el Valle de México	
4.3.- Lesiones Sísmicas	
4.4.- Medidas de un sismo	
<b>5.- LESIONES ESTRUCTURALES EN EL MONUMENTO . . . . .</b>	<b>157</b>
<b>5.1.-LA CIMENTACION</b>	
5.1.1.- Antecedentes	
5.1.2.- Algunos ejemplos	
5.1.3.- Hundimientos en la Ciudad de México	
5.1.4.- Tratamiento y Conclusión	
<b>5.2.-LOS APOYOS. . . . .</b>	<b>198</b>
5.2.1.- Muros.- Su clasificación	
5.2.2.- Arcos.- Clasificación y tratamiento	
5.2.3.- Columnas.- Clasificación y tratamiento	
<b>5.3.-LAS CUBIERTAS. . . . .</b>	<b>225</b>
5.3.1.- Cubiertas planas y con pendientes	
5.3.2.- Bóvedas y Cúpulas.-Tratamiento	
5.3.3.- Causas de lesiones en cubiertas	
<b>6.- METODOLOGIA. . . . .</b>	<b>245</b>
6.1.- Tratamiento de un material	
6.2.- Análisis de una cimentación	
6.3.- Proceso, por etapas, de intervención en un Monumento	
<b>7.- APENDICE . . . . .</b>	<b>258</b>
7.1.- Tratamiento de Pintura Mural	
7.2.- Pintura a la cal	
7.3.- Pintura al temple	
7.4.- Método para impermeabilizar azoteas	
7.5.- Tratamiento para corrosión del bronce	
7.6.- Normas y Reglamentos	
7.7.- Cronología de sismos	
<b>8.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES . . . . .</b>	<b>281</b>
<b>9.- BIBLIOGRAFIA GENERAL. . . . .</b>	<b>286</b>

I N T R O D U C C I O N .

## EL PATRIMONIO CULTURAL.

El Arquitecto restaurador tiene como hacer fundamental el velar y proteger el Patrimonio Cultural, testimonio que nos - permite engrandecer y hacer aflorar nuestra identidad nacional, gracias al orgullo de pertenecer a una cultura que ha dejado - tantas muestras de calidad humana, las que se han perpetuado en nuestros monumentos. A ello debemos agregar la premisa que los valores nacionales, no solo pertenecen al país propio, sino que forman el patrimonio de la humanidad, del mismo modo que compar - timos los océanos, el mar, el aire, el sol, en fin, todos los - dones de la naturaleza.

En ese orden de pensamientos, observamos que la protección cultural tiende a eliminar las fronteras al considerar que el - ciudadano en general, no importando su nacionalidad, tiene ple - no derecho a disfrutar de las zonas monumentales, humanas o na - turales, y por ello deben ser cuidadosamente conservadas.

Como una definición del Patrimonio Cultural he encontrado - lo siguiente:

"Patrimonio Cultural de un pueblo, es el conjunto, la inte - gración de los valores que la naturaleza ha donado, mas - los que posee en herencia colectiva de sus antepasados, en el territorio que ocupa". (De Re Restauratoria Vol.II Pag.25)

Y en ello, incluimos una gama de panoramas: las artes, las - tradiciones populares, la literatura etc. y los dones de la natu - raleza.

Nuestro país cuenta con una gran riqueza patrimonial, tanto, que es considerada como uno de los valores mas importantes con - que contamos, ello cobra mas claridad, cuando reconocemos, con - sentido de apreciación, las regiones que conforman nuestro suelo patrio.

La conservación del Patrimonio no solamente es una necesi - dad, es un deber para un país que, como el nuestro, posee una - grandeza Cultural como antecedente.

Un recorrido por nuestro país es ya la gran aspiración de - muchos viajeros que llegan, no solo a admirar nuestras hermosas, bellísimas playas, llegan sumamente interesados en visitar zonas arqueológicas, ciudades históricas, pueblos de gran calidad es - tética, construcciones excepcionales de diferentes épocas.

Posee además, una labor educativa para propios y extraños; - aquel extranjero que venga mal informado, encontrará en nuestro Patrimonio Monumental la muestra de que México posee un glorioso pasado digno de ser mostrado al mundo.

La conservación del Patrimonio, tanto en el nivel regional como el mundial, se ha convertido en un problema que requiere la preparación de especialistas cada vez mas cuidadosos y bien preparados pues cada día aumentan los peligros que lo amenazan.

El crecimiento de las ciudades debido a problemas conocidos por nosotros, ha incrementado en forma notable el impacto negativo sobre los monumentos que, como regla casi general, ocupan posiciones privilegiadas en ciudades en crecimiento y para colmo, "estorban" según planificadores y arquitectos sin sensibilidad ni calidad profesional.

El deterioro del medio ambiente, problema universal, nos hace pensar que la palabra progreso es ya en más de una ocasión sinónimo de decadencia, pues, el ataque hacia la naturaleza es cada vez mas dañino, tanto que el planeta entero resiente, ya, los daños que hemos causado.

Las ciudades en peligro afrontan el reto que consiste en integrar los valores del pasado en la vida del presente.

Esta integración requiere del ingenio, capacidad, estudio y profesionalismo para los conjuntos urbanos, cada vez en mayor número; el centro o centros históricos, deben ser cuidados, pero con la idea de zonas vivas, nunca como museos, con funciones meditadas de modo que no destruyan sus valores y a la vez colaboren armónicamente con la ciudad.

## C U L T U R A .

Cuan difícil es definir algunas acepciones, y para la palabra cultura se han ensayado muchas, se han escrito tomos enteros tratando de llegar a una correcta definición, se han enfrentado opiniones, se ha demostrado que, en algunos puntos, la palabra cultura posee significados que se contraponen entre sí y, riqueza notable, ha instituido expresiones que abarcan un extenso panorama siendo, además, insustituible.

El Dr. Carlos Chanfón localizó una cita interesante en Papers of the Peabody que me permito traducir:

"Cultura puede significar varias cosas: el crecimiento de una bacteria en un cultivo Petri, la forma correcta de comportarse en diferentes situaciones, o lo que obtenemos cuando leemos buenos libros, escuchamos buena música, o aprendemos a apreciar buenas obras de arte. Para un antropólogo, cultura no significa ninguna de esas cosas. Por otro lado, definir que significa para un antropólogo es todo menos simple. De hecho un libro completo ha sido dedicado a las definiciones de cultura usadas en Antropología." (1)

El término cultura proviene del latín y se refiere al cultivo ó cuidado, referido, principalmente a la agricultura.

El término fué adquiriendo validez en varias ramas de la ciencia, siendo adaptada a las especialidades hasta llegar a nuestros días con esa gama de vertientes ya mencionadas.

**Cultura.**.- Resultado de cultivar los conocimientos humanos y de afinar las facultades intelectuales del hombre, ejercitándolas. Sinónimo.-saber, civilización. (Plaza y Janes).

Siento que esta definición es la que mejor atiende al concepto general que se tiene al expresar este término, que, como hemos visto, posee una mayor amplitud en su significado.

Nos hace pensar, en cambio, la siguiente expresión: "El Hombre mas culto que he conocido en mi vida no sabía leer ni escribir".

En el año de 1946 se funda la UNESCO como parte de la ONU y presenta su objetivo:

"Velar por la conservación y protección del patrimonio universal de obras de arte y monumentos de interés histórico y científico."

(1).- C.Chafón Fundamentos de la Restauración 1983 pag.29.

La Cultura, definida únicamente a partir de criterios estéticos no expresa la realidad de otras formas de cultura. Hay una tendencia unánime a favor de una definición socio-antropológica de la cultura, que abarque los rasgos existenciales, es decir, concretos, de pueblos enteros: los modos de vida y de producción, los sistemas de valores, las opiniones y las creencias, etc.

Ahí, arribamos al significado antropológico que nos plantea otro abanico de interpretaciones, muchas de las cuales son de gran importancia para la disciplina de la Restauración y forman parte de la génesis de la expresión Patrimonio Cultural.

En la Conferencia Mundial sobre Políticas Culturales en 1982, México país sede, propone una definición de cultura que se aprueba en forma unánime que dice así:

En su sentido más amplio, la cultura puede considerarse actualmente como el conjunto de los rasgos distintivos espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias.

La cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo. Es ella la que hace de nosotros seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos. A través de ella discernimos los valores y efectuamos opciones. A través de ella el hombre se expresa, toma conciencia de sí mismo, se reconoce como un proyecto inacabado, pone en cuestión sus propias realizaciones, busca incansablemente nuevas significaciones y crea obras que lo trascienden.

## La Identidad Nacional.

La identidad nacional, ese sentimiento, un poco inasible, difícil de abarcar totalmente debido a su complejidad, ese sentimiento, repito, que forma el orgullo de pertenecer a un país con valores auténticos que representan nuestra manera de ser; el pertenecer a una comunidad que ha creado monumentos únicos en el Golfo Terráqueo, que sigue creando muestras arquitectónicas a través de los tiempos que se destaca por sus valores humanísticos, que actualmente produce artistas, pensadores, escritores de una capacidad con que no cuentan países que, aparentemente, tienen más posibilidades que el nuestro, ese sentimiento debemos cuidarlo, debemos comunicarlo, debemos hacerlo sentir a los jóvenes generaciones, de modo que puedan percibir claramente el valor que significa el haber nacido en un país como el nuestro.

En alguna conferencia dictada en alguna institución, comentaba yo el peligro en que al final de cuentas, nos llamamos, de hacer palidecer nuestra identidad nacional mencionando, para ello un día cualquiera en nuestro hacer:

Se levanta uno de la cama en que estuvo arropado en unas sábanas compradas en Panamá, de origen hindú, nos despertamos un despertador hecho en Taiwan, encendemos una televisión coreana, desayunamos Corn Flakes americanos y un nescafé suizo, abordamos un automóvil posiblemente alemán, subimos a la oficina en un elevador Schindler, vemos la hora en un reloj japonés, bajamos a comer en Kentucky Fried Chicken, regresamos y tomamos un té inglés en una vajilla hecha en China, usamos una máquina de escribir Olivetti y una computadora Apple, etc. etc., incesitamos mucha valentía para insistir en nuestra identidad nacional!

Este recorrido nos obliga a pensar que todo profesional, todo intelectual, todo individuo con una preparación superior, debe, no sólo estar atento, sino cooperar a enviar a los ciudadanos un mensaje digno, acerca de lo importante que es seguir teniendo un legítimo orgullo de pertenecer a este país.

Y...cuando admiramos nuestro Patrimonio Cultural, un Patrimonio que nos han legado las generaciones que nos precedieron, es cuando aflora el legítimo orgullo que forma nuestra nacionalidad.

Cuando leemos a Neruda que nos comenta acerca que, siendo él un viajero, "los pueblos con un buen gusto natural más marcado que encontró fueron, el pueblo chino y el pueblo mexicano, y agrega: "el observar a un mexicano tomar un popotillo" darle forma y crear una obra maestra, fué para mí, una gran emoción."  
Todo ello, y mucho más, conforma nuestra identidad nacional.



## RESTAURACION

Este vocablo procede del latín y se forma con 2 raíces: el prefijo RE y el verbo Staurare.

El prefijo RE nos indica una repetición, como:

RE - habilitar  
RE - diseñar  
RE - conocer

El verbo Staurare significa: erguir, levantar, y, con ello, formamos la expresión: volver a erguir ó volver a - levantar.

Datos sobre esta palabra nos trasladan a mediados del -- siglo XIX en que 2 escritores, un crítico y un arquitecto, definen el término Restauración, con posiciones antípodas, coincidiendo, en cambio, en que esta expresión es nueva en cuanto a su concepto.

John Ruskin en Inglaterra, respetado escritor, poeta y - crítico de arte publica un interesante libro, que todo - arquitecto debería leer con atención, llamado LAS 7 LAM PARAS DE LA ARQUITECTURA, y al mencionar la 6a. lámpara, que él llama la Lámpara del Recuerdo nos explica el término:

"El verdadero sentido de la palabra Restauración no lo - comprende el público ni los que tienen el cuidado de velar por nuestros monumentos públicos. Significa la destrucción más completa que puede sufrir un edificio.... No hablemos pues de Restauración, la cosa en sí no es en su ma más que un engaño.....No tenemos el derecho de tocarlos, no nos pertenecen.....Mirad frente a frente la necesidad y aceptadla, destruíd el edificio, arrojad las piedras a los rincones mas apartados y rehacedlo de lascas o mortero a nuestro gusto, mas hacedlo honradamente, no lo reemplacéis con una mentira!".... Pag.1.

Eugène Viollet Le Duc, arquitecto con gran experiencia - en Monumentos en Francia, en su tratado "Diccionario Razonado de la Arquitectura Francesa Siglos XI al XVI, nos da la siguiente definición:

"Restauración.-"La palabra y la cosa son modernos. Restaurar un edificio no significa mantenerlo, repararlo o rehacerlo; es restablecerlo en un estado completo que puede no haber existido en un momento determinado."

- (1). Las 7 lamparas de la Arq. Edit. Alta Fulla. Barcelona 1988. Pag. 226-229.

"Solo a partir del segundo cuarto de nuestro siglo se ha pretendido restaurar edificios de otras épocas y que no otros sepamos, no se ha definido claramente qué es la restauración arquitectónica. Tal vez sea oportuno formarse una idea exacta de lo que se entiende, o lo que se debe entender por restauración, porque aparentemente, se han deslizado numerosos equívocos en el sentido que se le da, o que se le debe dar, a esta operación"

Esta definición, todavía se continúa discutiendo y utilizando en los campos de la Restauración.

La obra de Viollet Le Duc en los monumentos de Francia - fué abundante y, en general, de gran calidad. Basados en su definición se han ejecutado muchas restauraciones, ha dependido de la capacidad del arquitecto Restaurador el uso del criterio de Viollet para ejecutar trabajos pues, lo que a él le dió tan buenos resultados por su gran capacidad, no funcionaría si se carece de ese misterioso componente que resulta al reunir: capacidad, ingenio, estudios y una constante actualización. Todo ello quedará reflejado en el resultado final en el que el monumento agradecerá, o no, la intervención del Arquitecto Restaurador.

Algunos especialistas nos dan ideas sobre restauración:

Carlo Perogalli comenta: "Es mas difícil el trabajo.... en la restauración arqueológica que en la restauración arquitectónica, ya que en esta última se puede hacer un proyecto y se puede demorar la ejecución siendo ambas cosas imposibles en arqueología pues deben ir haciendo deducciones de acuerdo con el progreso de la excavación"

Dr. Ignacio Bernal nos dice: "La primera obligación de una reconstrucción es la de ser absolutamente fiel y honrada, no podemos permitirnos la menor fantasía, la reconstrucción perfecta será aquella que aproveche absolutamente todos los datos científicos válidos incluyendo a los que por inferencia podemos considerar seguros"

"Es indispensable que en el edificio mismo quede claramente marcada cual es la parte encontrada in situ y cual la reconstruída"

El Arqueólogo Alfonso Caso: "Toda restauración es necesariamente hipotética. Esto no significa que no este fundado en datos, si así no fuera sería llamada arbitraria, - pues, de todos modos, no existe, al hacer la restauración, el objeto tal como lo hicieron los antiguos constructores, existe siempre la posibilidad de error, y por ello es indispensable distinguir la restauración, de la parte auténtica, bien marcándolo en el monumento o bien distinguiéndolo en dibujos y fotografías que deberán publicarse"

**El Urbanista Bruno Zevi:** "¿Quien puede llevar a cabo mejor una restauración?"

"Claramente es un Arquitecto moderno, un artista cultivado que entiende que la restauración es una labor creativa, que respeta lo que sobrevive del pasado, pero que siente la posibilidad de componer una nueva imagen, necesariamente diferente de la del pasado pero en armonía."

Coincidiendo un poco con la idea expresada por Viollet en su definición.

En la Enciclopedia Plaza Janes encontramos esta definición:

**Restauración.**- trabajo que se realiza en un edificio antiguo para volverlo a su primitivo estado.

En la restauración se presentan varias posibles intervenciones al tratar un monumento; tema tratado por A. Barbacci principalmente. A continuación enumero, acompañado de un comentario mínimo, las formas de intervención que he constatado a lo largo de mi experiencia profesional en esta especialidad.

**Exploración.**- Los recorridos exhaustivos al monumento exterior e interior.

**Investigación.**- Estudio de su historia, archivo, documentos, monografías, relaciones etc.

**Liberación.**- Eliminación de adendas para devolver espacios originales.

**Consolidación.**- Detener y controlar las alteraciones, no se refiere a reforzar el monumento.

**Reestructuración.**- Devolver las condiciones de estabilidad permanente al monumento utilizando todos los recursos contemporáneos, cálculo, sistemas y materiales, utilizados sin agredirlo. Se recomienda en lo posible, el uso de materiales tradicionales.

**Reconstrucción.**- Devolver los elementos perdidos. Capítulo difícil, atacado por los teorizantes que, al no tener que enfrentarse a la ejecución, se limitan a criticar sin fundamento real que obtendrían si se enfrentaran, alguna vez al menos, al apasionante reto que significa enfrentarse a la solución real de restaurar un monumento.

**Reintegración.**- Consiste en tratar elementos deteriorados, o mutilados; sillares que deban cambiarse, ladrillos, tabiques, adobes, tramos de aplanado etc. el posible señalamiento de elementos reintegrados deberá efectuarse con ingenio y sensibilidad.

**Reanimación.**- Devolver la habitabilidad perdida o reducida. Todo ello conservando el espacio arquitectónico.

**Transportación.**- El cambio de ubicación de un monumento. No es recomendable ya que el monumento es él y su entorno sólo en condiciones verdaderamente excepcionales, podría decidirse - un traslado, en eso, se deberá adoptar una posición mas firme - que la llamada "Carta de Venecia".

No es posible dejar de mencionar el traslado que profesio nistas mexicanos hicieron de un edificio, al cual corrieron 90-Cm, para ampliar una avenida y que, fué trasladado funcionando - por tratarse de una unidad telefónica en la C. de Guadalajara.

**Reproducción.**- Creación a escala. (sea en maqueta o dibujo).

**Ampliación.**- Aumento de elementos. Operación delicada que requiere un respeto especial al monumento y que, en general, al transformar las proporciones externas ó internas hace que su - planteamiento requiera gran capacidad profesional.

**Restauración de Restauraciones.**- Cuando un trabajo ya efectuado desfiguró el valor estético o histórico, muy importante - en arqueología, donde se hallan aportaciones constantes que pro porcionan nuevos datos.

**Conservación.**- Prever alteraciones. El destacado pensador y crítico de arte John Ruskin nos decía:

"Pues debemos conservar el edificio y así no habrá que - restaurarlo"

**Mantenimiento.**- Limpieza y cuidado en su presentación. Ren glón importantísimo no muy atendido por las autoridades y pro - pietarios y que representa la lógica continuación de una buena Restauración.

Todo ello apoyado por Levantamientos, de la construcción - original, del estado actual, del conjunto de lesiones, así como del proyecto final de intervención y uso del monumento.

## M O N U M E N T O

La expresión Monumentum es un vocablo latino que significa: todo lo que recuerda algo, lo que perpetúa un recuerdo.

Para Alfredo Barbacci en su libro "Il Restauro dei Monumenti In Italia (Barbacci) Monumentum en latín significa recuerdo, memoria, monumento, templo, estatua, obra pública, tumba, sepulcro, es crito, obra. Deriva de monere. (1).

La idea del monumento se presenta desde las primeras civilizaciones; ha tenido, como la palabra cultura, acepciones adaptadas a la época. Los romanos al crear ese notable imperio en la antigüedad exigían a los centuriones que "respetaran los edificios importantes para demostrar que ellos podían dominar a pueblos de gran calidad". A ellos los denominaban Monumenta -- Victoriae.

El concepto de monumento se convierte en sinónimo de sepulcro en la Edad Media según Martín Alonso y, el Dr. Chanfón hace un análisis de criterio escultórico según la época señalando que: hasta el siglo XIV se representa el personaje muerto sobre la tumba, y al acercarse el Renacimiento se representan vivos, simulando dormir. En cambio en el gótico se le representa no solo muerto sino en descomposición o descarnado llegando a exageraciones como la de incluir algunos gusanos y sapos devorando el cadáver

En España el Diccionario de la Academia en 1732 define:

Monumento.- Obra pública y patente que nos recuerda y avisa de alguna acción heroica, u otra cosa singular de los tiempos pasados, como estatua, inscripciones y sepulcros. Por extensión se llaman las piezas o especies de historia que nos han quedado de los antiguos acerca de los sucesos pasados.

El sacerdote Mariano Cuevas, en su Historia de la Iglesia en México menciona:

"De mas peso fue la objeción que suavemente y sin insistir - les hizo el mismo Hernán Cortés diciendoles que deberían - conservar algunos templos para memoria, pero los frailes en tendieron, y con razón, que aquella memoria sería, en los in dios, muy peligrosa". (2)

La idea de Monumento lleva implícita una condición de anti - güedad razón por la que, en varios países se legisló la premisa consistente en que un monumento, para ser legalmente clasificado como tal, debería contar, al menos con 100 años de antigüedad.

También esta premisa, sin duda interesante ha sido superada en algunas construcciones contemporáneas sobresalientes de tal modo, que, de hecho son consideradas como monumentos, prácticamente desde el día de su inauguración.

Monumentos contemporáneos, solo por citar algunos, mencionamos:

El Museo de Antropología en México.  
El Palacio de los Deportes en Roma.  
El Palacio de la Alborada en Brasilia.  
La Opera de Sydney en Australia.  
El Museo Cuggenheim en N. York  
Unidad de Habitación Tappioli Helsinki  
Centro George Pompidou en París.  
Museo de Antropología en Xalapa, Ver.  
Museo Marco en Monterrey N.L.

Todos ellos, y cientos mas, son claros ejemplos del hacer de nuestro tiempo que, sin lugar a duda, deberán cuidarse, con servarse como muestra de la cultura de nuestro siglo.

Viene a mi memoria, la destrucción de un pabellón para la exposición internacional en Barcelona en 1929, diseñada por el Arq. Mies Van der Rohe, en lo que se perdió una muestra de primera calidad de la Arquitectura, ahora reconstruida.

Sigamos en las definiciones:

Para Barbacci monumento en italiano significa: "obra, especialmente escultórica o arquitectónica, que sirve para recordar a un personaje o acontecimiento de importancia singular, columna, estatua, mausoleo, arco del triunfo; obra de importancia notable para la historia del arte o de la civilización de las naciones; templos, iglesias, palacios, teatros, sepulcros etc: todas las obras históricas o estéticas importantes."

El ilustre filósofo José Ortega y Gasset anota que: "el monumento es aquello que posee la suprema energía de la perduración". (3).

El Dr. Chanfón presenta la siguiente definición:

"Monumento es todo aquello que puede representar valor para el conocimiento de la cultura del pasado histórico".

Para la restauración podriamos intentar lo siguiente:

**Monumento.**— Obras del pasado dignas de ser protegidas en el presente para su perpetuación en el futuro.

La Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, antiquísticos e Históricos vigente, define:

Artículo 28.— Son monumentos arqueológicos los bienes e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas.

Artículo 33.- Son monumentos artísticos los bienes muebles e inmuebles que revistan valor estético relevante.

Para determinar el valor artístico relevante de algún bien se atenderá a cualquiera de las siguientes características: representatividad, inserción en determinada corriente estilística, grado de innovación, materiales y técnicas utilizados y otras - análogas.

Artículo 35.- Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaración respectiva o por determinación de la Ley. (4).

#### Citas:

- (1).- IL Restauro dei Monumenti in Italia. Alfredo Barbacci Instituto Poligráfico Dello Stato Roma 1956. Pag. 13.
- (2).- Mariano Cuevas Historia de la Iglesia en México Edit. Patria 1964 tomo I Pag. 79.
- (3).- José Ortega y Gasset Notas. Edit. Espasa Calpe Buenos Aires Pag. 119.-
- (4).- Publicaciones I.N.A.H.

## AXIOLOGIA

### TEORIA DEL VALOR EN UN MONUMENTO.

La Teoría de los Valores, la actual Axiología, forma parte de la Ontología: Ciencia que estudia la teoría de los objetos - como objetos; o sea la teoría de las estructuras del ente, del contenido de la existencia de la vida.

Los Valores se ubican como indemostrables, precisamente y debido a que no son objetos ideales. Pueden discutirse; siem - pre se han discutido, mas nunca han podido demostrarse en el - sentido rígido y apersonal en que lo hacen los objetos matemáti - cos.

El valor no es definible en sí, tal y como el ser nunca lo ha sido, es una categoría óntica y, por ende, profunda y elemen - tal. Villagrán dice: sin embargo los valores son la no-indife - rencia y agrega:

"Todo valor tiene su contra-valor: no hay valor que sea so - lo, se da en positivo o en negativo; a lo bello se contra - pone lo no-bello, y a lo feo lo no-feo, a lo verdadero, - lo no verdadero y lo justo a lo no-justo. Esta categoría la llaman "polaridad" y está arraigada y fundada en la - esencia misma del valor"

La clasificación que hace Scheler en su obra: "El Formalis - mo en la Etica y la Etica material de los Valores", sin ser de - finitiva, perfecta ni indiscutible proporciona una pauta de los posibles integrantes del valor arquitectónico:

Según esta clasificación se agrupan en 6 esferas primarias autónomas entre sí como sigue:

- 1.- Valores útiles: como útil, inútil, conveniente, ade - cuado.
- 2.- Valores vitales: como fuerte, débil, elegante.
- 3.- Valores lógicos: como verdad, falsedad.
- 4.- Valores estéticos: como bello, hermoso, horrible.
- 5.- Valores éticos: como bueno, justo, misericordioso, des - piado.
- 6.- Valores religiosos: como santo, profano, pío.

Vitrubio Polión en su secular obra, nos menciona ya 3 valo - raciones, estableciéndolas como cualidades de la obra arquitec - tónica:



UTILITATIS - utilidad  
SOLIDITATIS - solidez  
VENUSTATIS - belleza

Esta serie de premisas, o Valores Primarios, de varios autores, forman la médula de la Teoría de la Arquitectura, de Villagrán, misma que creó una Escuela de primera importancia ya que se utiliza, incluso, en varios países de América Latina.

El propio maestro Villagrán, posteriormente traslada estos valores arquitectónicos a los de la Restauración, en la publicación hecha por la Sociedad Mexicana de Arquitectos Restauradores, y de ella extracto algunos párrafos:

#### TEORIA DE BIENES PATRIMONIALES.

"Veamos ahora lo que acontece con las valoraciones de la obra arquitectónica cuando, al través de las contingencias históricas, se convierte en el monumento a restaurar"

"Lo útil que debe poseer, jerárquicamente el más elemental valor de toda obra arquitectónica, tiene dos aspectos: lo útil-mecánico constructivo y lo útil-habitable o conveniente. En la obra arruinada sigue inevitablemente presente lo útil-mecánico, aunque en muchos casos se vea comprometido y por ello su salvaguarda exigirá la consolidación; más, en el otro aspecto de lo útil, lo habitable, puede subsistir en los monumentos en uso, pero confinados solo a la parte sustancial de toda obra arquitectónica, a ser refugio ante la intemperie y la gravedad".

"La totalidad del programa inicial no tendrá ya validez en lo útil-habitable pues al desplazar una cultura en el tiempo histórico, con ello varían los programas arquitectónicos generales y muchos de los particulares genéricos" "En el templo católico antiguo se palpa en este momento la exigencia de adaptarlo a las nuevas normas litúrgicas, con resultados, en todo el mundo, que van desde los aciertos hasta una manifiesta lucha con lo antiguo".

"El monumento antiguo posee utilidad mecánica, solidez como hemos dicho, que puede estar menguada o no, pero a fin de cuentas, la proporciona; en tanto que la utilidad habitable-conveniente suele estar más que debilitada y muchas veces totalmente ausente, como en las grandes murallas, que no defienden y son un obstáculo para el crecimiento de las ciudades". "Exige además, lo existente del monumento, una adecuación a los nuevos usos que se le asignen".

Lo útil, nótese y conclúyase:

"Perdura en rigor y potencialmente aún en la ruina pero en todos los casos resuta menguado para un hombre y una cultura actuales".

**Lo factológico.**- "La lógica del hacer, no del pensamiento del razonamiento, significa la concordancia de la forma - creada con su finalidad programal y con su materia edificatoria". "El monumento a restaurar la conserva en tanto conserva su forma, pero esta concordancia en razón de su programa, por lo antes explicado en el caso de lo útil, - resulta a medias frente a lo que los nuevos tiempos imponen o intentan imponerle. Por tanto, al acondicionar un monumento antiguo a un nuevo destino, habrá que sacrifi - car un tanto y hasta donde esto no dañe la autenticidad - del monumento la lógica fáctica arquitectónica, sin olvidar que toda adaptación no solo se refiere a lo meramente funcional utilitario, sino cuanto un programa exige: gusto, idiosincracia y costumbres forman parte del programa". "En el otro aspecto mencionado: en la concordancia entre - forma y materia prima, al restaurar será factológico lo - mismo que al crear puede serlo".

**Lo Estético.**- "Es el valor tercero en la integración archi - tectónica. El monumento arruinado, desde luego que adquie - re nuevos aspectos que pueden resultar estéticos: **RUSKIN** - se enamoró, como romántico que fué, de la pátina que agrega - el tiempo al monumento y de algo que solo puede dar la - edad: lo pintoresco. El mismo **GUADET** en su Teoría de la - Arquitectura, dice a principios de nuestro siglo que el - tiempo es el mejor arquitecto de lo pintoresco. Pero, esta valoración no es la que conquistó el arquitecto autor de la obra, que ahora por su antigüedad se convirtió en obje - to del restaurador. La valoración estética de la obra ori - ginal radica en las cualidades formales de sus espacios, en su métrica y en sus proporciones estético-psicológicas, en su juego con la luz que le proporciona claroscuro y colorí - do; en su figura que lo delimita del ambiente circundante - y le da el ser espacio construido arquitectualmente y en - su háptica o concurrencia de los aspectos sensoriales.

"Cuando el monumento está dañado, cuando su forma es - tá quebrada en alguna de sus calidades, incuestionablemen - te no podrá ya objetivar en su totalidad la creación del - autor; habrá perdido, en parte o totalmente su validez es - tética original y adquirido otra nueva, lo pintoresco que, como antes se dice no es lo que originalmente creó su autor"

"Es, por lo tanto, posible, si bién que prácticamente costoso y difícil, reproducir con propiedad una obra crea - da, de auténtica validez arquitectónica, por medio de otra que sólo signifique lo que de forma óptico-háptica y esté - tica posea".

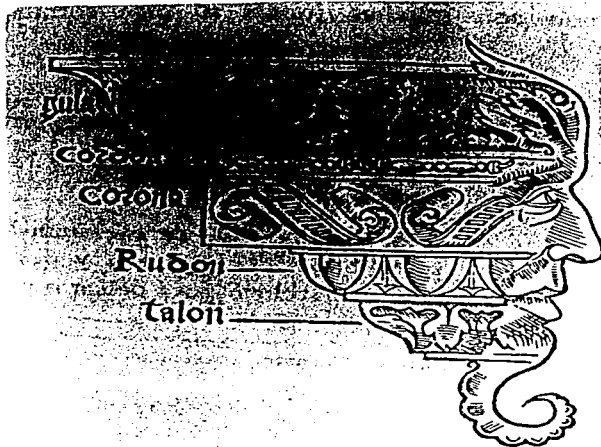
"Por lo contrario, desde el punto de vista de la autenticidad HISTORICA que ninguna relación tiene con lo estético y sí con lo socio-cultural, nunca será posible la reproducción ni la resurrección de lo que sucumbió y sólo dejó unos vestigios venerables como testigo de un pasado glorioso e histórico que fué y nunca puede volver a ser".

**Lo Social.**- "Se penetra sin sentir en lo social a medida - que mas se consideren los aspectos antes contemplados. La validez social en la obra de arquitectura es una expresión y una relación, en suma, de la cultura de que forma parte y en la que hunde sin discusión sus raíces.

"Al convertirse la obra arquitectónica en monumento a - restaurar, lo que expresa de su cultura y lo que ha delatado de ella, subsiste en la medida misma que subsisten los elementos que fueron parte de la obra arquitectónica. Aquí cabe lo relativo a la autenticidad de la materia histórica y la forma que también lo sea, pues los vestigios mas o menos arruinados, o mas o menos restaurados, serán testigos - unos de sólo el tiempo transcurrido desde que la materia física adquirió la forma de arte al influjo creador del artista y del artífice, y otras de las técnicas usadas, del gusto imperante, de las costumbres que motivaron distribuciones y formas y, por último cuando es accesible el efecto estético integral, del mensaje mas limpio que puede recibirse del espíritu de tiempos pasados y distanciados de los nuestros en centurias o milenios."

Estos 4 conceptos del monumento arruinado nos permiten ensayar una clasificación de valoración de acuerdo a características:

- 1.1. Valor Histórico
- 1.2. Valor Artístico
- 1.3. Valor Arquitectónico
- 1.4. Valor Legal
- 1.5. Valor "Geográfico"
- 1.6. Valor Tradicional
- 1.7. Valor de Antigüedad y Rareza
- 1.8.



PROPORCIONES DE UNA CORNISA REFERIDAS AL  
ROSTRO HUMANO.- TRATADISTAS.

Simón García.-Tratadista.-Compendio de  
Arquitectura y Simetría de los templos  
1681-1683.



Dovela Clave en el Templo de Cata  
Guanajuato, Gto.

VITRUBIO DICE: LA PROPORCIÓN ES UNA CORRESPONDENCIA DE MEDIDAS ENTRE UNA PARTE DE LOS MIEMBROS DE CADA OBRA, Y SU CONJUNTO.....

.... LA NATURALEZA HA HECHO EL CUERPO HUMANO DE MODO QUE EL ROSTRO, DESDE LA BARBA HASTA EL ALTO DE LA FRENTÉ SEA LA DÉCIMA PARTE DE LA ALTURA TOTAL....

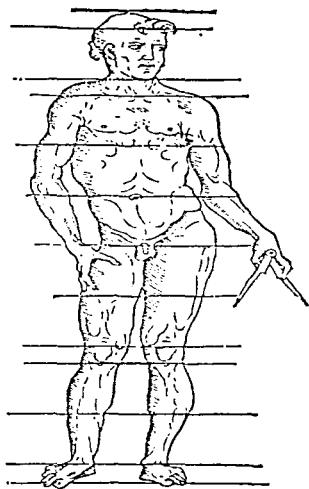
..

.... ASIMISMO, LAS PARTES DE QUE SE COMPONEN LOS EDIFICIOS SAGRADOS TENDRAN CORRESPONDENCIA ENTRE LAS PARTES Y EL TOTAL.

.... DEBES SABER QUE EL ROSTRO SE FORMA SOBRE UN CUADRADO - PARTIDO EN 3 TERCIOS IGUALES. EL PRIMERO LO FORMA LA FRENTÉ, EL SEGUNDO LA NARIZ, Y EL TERCERO BOCA Y BARBA. EN EL PRIMERO ESTÁ LA SABIDURÍA, EN EL SEGUNDO LA HERMOSURA Y EN EL TERCERO HALLAS LA BONDAD.

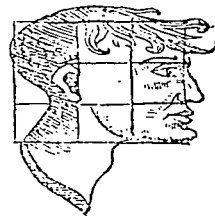
LUIS ARTURO RAMOS.

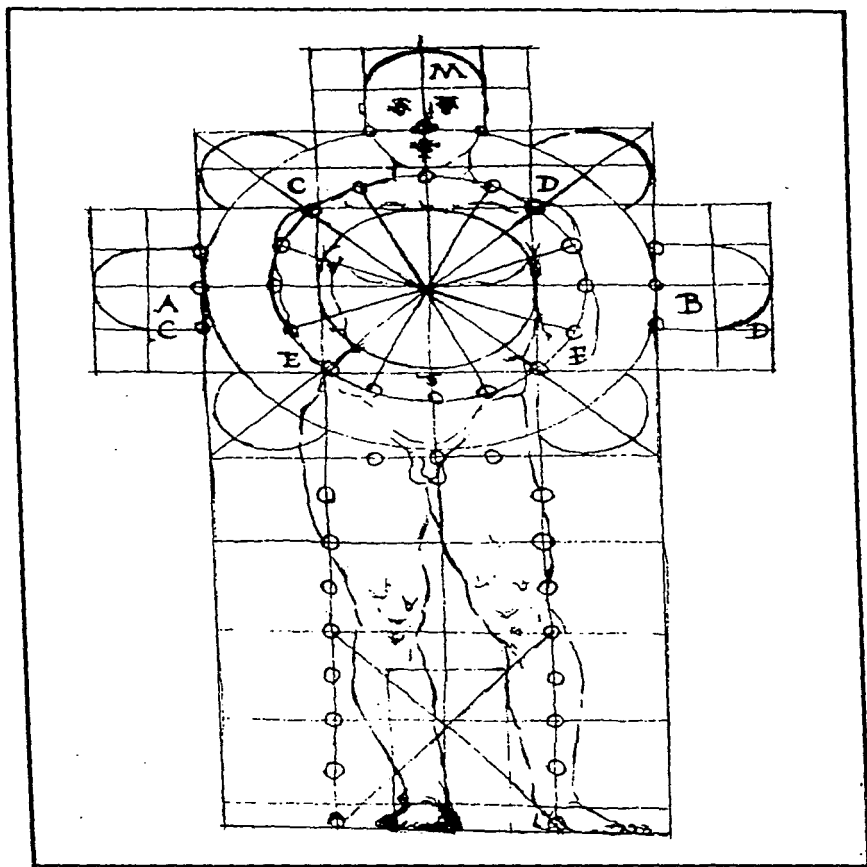
vn tercio: este tercio es lo que sube mas la cabeza q̄ la fr̄te: el pecho contiene otro rostro: el estomago basta el ombligo otro: del ombligo hasta el miembro genital ay otro: en cada vno de los miembros se miden dos: y en cada vna de las espaldas otros dos. De los hombros alas plantas vn tercio: en las cbeccas de las rodillas otro: en el pescueço otro tercio. de manera que se mōta por todos los dichos nueve rostros y vn tercio segū q̄ por la presente figura se muestra. ¶ De muchas maneras se puede medir los miembros y estatura del hombre allēde d̄la q̄ haucmos dicho. Ay et el alto del hombre seys pies dos suyos. Ay quatro codos. Ay del punto de la coronilla de la cabeza hasta



lo mas baxo de la barua la octaua parte de su estatura: de esta coronilla hasta el nacimiento de la gargāta vna quarta parte: de este mesmo lugar hasta lo mas alto de la frente vna sexta parte. ¶ Contiene otrosi el ancho del hombre de costado a costado la sexta parte del alto: y del ombligo a los riñones la octaua parte: y nota que estas medidas no tienen verdad en los hombres q̄ son enanos o mostruosos o mal entallados.

¶ Mas de saber q̄ el rostro del hombre se forma sobre vn quadrado p̄tido en tres tercios y iguales. Del primero se forma la fr̄te. Del segundo la nariz. Del tercero la boca y la barua: segū q̄ en la presente figura se muestra. En el primero existe la sabiduria: en el segundo la hermosura: en el tercero la bondad. ¶ Lessee q̄ los estatuarios y escultores de egypto eran tan diestros en las medidas de vn cuerpo humano que estādo en diuersos lugares y de diuersas piedras formauā vn a estatura por sus miembros e sin comunicar se los unos con los otros acabaua cada qual su pedaçō: y despues los trayan y los juntauan. y era deo!a maravillosa: que no parecia sino que toda fuesse de vna pieçā: y por vn arteificio bechaba tanta era su perficiō y concierto.





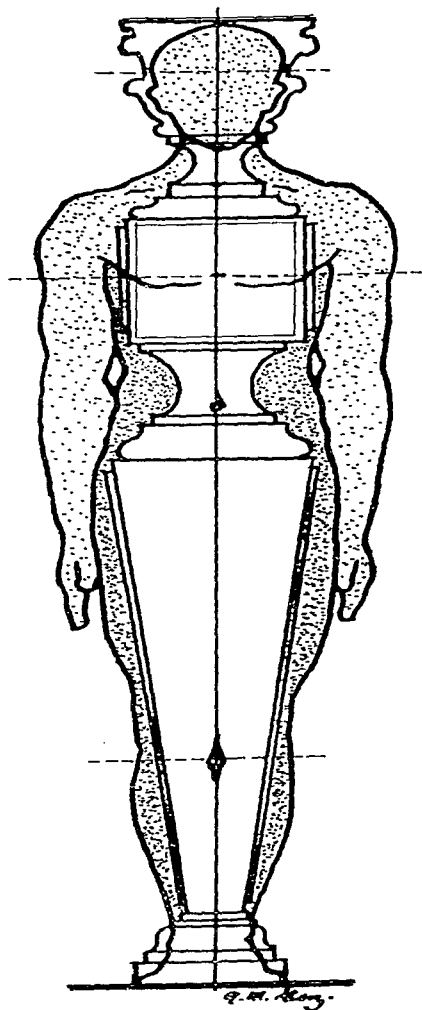
"DE MANERA QUE TODO EDIFICIO BIEN ORDENADO Y REPARTIDO  
 ES COMPARABLE AL HOMBRE BIEN DISPUESTO Y PROPORCIONADO."  
 LUIS ARTURO RAMOS.

DIEGO DE SAGREDO.-MEDIDAS DEL ROMANO.

PLANTA DE UN TEMPLO CON TRAZO ANTROPOMÉTRICO

— LA PILASTRA ESTÍPITE. —  
 EL CAPITEL ES LA CABEZA, EL CUBO ES  
 EL PECHO, EL ANGOSTAMIENTO Y LA  
 PARTE SUPERIOR DE LA PIRÁMIDE  
 INVERTIDA ES LA CINTURA, LA PIRÁMIDE  
 ES LA FIGURA DE CADERAS Y PIERNAS,  
 HASTA LOS PIES. ANGLU COMENTA QUE  
 EL GUSTO POR LA PILASTRA ESTÍPITE  
 COINCIDE CON EL GUSTO PRÉHISPÁNICO QUE  
 ES ESCULTÓRICO POR EXCELENCIA Y LA  
 SENSIBILIDAD DEL INDÍGENA MEXICANO.  
 FRANCISCO DE LA MAZA.

DIBUJO: ARQ GONZÁLEZ GALVÁN  
 REDIBUJO: LUIS ARTURO RAMOS.



C A P I T U L O 1

L O S C O N S T R U C T O R E S .



## LOS CONSTRUCTORES.

Una vez consolidada la Conquista de la gran Tenochtitlán, se inicia el planteamiento de algunas decisiones que es necesario contemplar y en que es indispensable una gran dosis de visión, no sólo urbanística, sino también política; y así es como se llega a la conclusión de que el centro principal político, social, religioso, comercial, etc. siga siendo esta ciudad que, por otro lado, presentaba, según los cronistas, un lamentable aspecto, por hallarse, de hecho, prácticamente destruida.

Se presentan, entonces, algunos géneros de edificios que representan la respuesta a las necesidades por satisfacer, de los que se deducen quienes fueron los constructores en aquella época, debiendo hacer mención que, en esta ocasión, el término constructor se emplea para denominar a la persona ó grupo, que requería determinado tipo de edificio, pues, de otro modo, si nos referimos de una manera literal, a los ejecutores físicos de la Obra, con mencionar a la mano de obra indígena, habríamos resuelto el planteamiento de este capítulo. Así aclarado, ennumeremos distintas ocupaciones y sus necesidades:

**EL CONQUISTADOR:** Hernán Cortés, una vez que encarga a - Alonso García Bravo, ese notable "jumétrico" el realizar la - traza, que coincidió, lógicamente, en parte, con la indígena; ordena la construcción de su Palacio, concediendo solares a - sus principales colaboradores y, de inmediato, formando la - parte de la Ciudad que será íntegramente ocupada por los espa - ñoles, dejando zonas para la habitación del indígena. Así es como se inician la construcción de casas habitación de espa - ñol calidad. actuando el y sus compañeros, como autoridades - militares y civiles en la construcción.

**EL INDIGENA:** Dentro de la zona que se les fija, el indí - gena inicia la construcción de sus habitaciones, con materia - les regionales sencillos, que como sabemos, en muchas ocasio - nes resuelven de manera muy eficaz la función que se les enco - mienda, aplicando sus vastos conocimientos para todas las - construcciones.

**EL MISIONERO:** Personajes extraordinarios que se fijan - los siguientes objetivos.

- A).- Comunicarse con el indígena, aprendiendo su lengua - y enseñando su idioma.
- B).- Enseñar la nueva religión.
- C).- Eliminar la religión que no fuese la cristiana.
- D).- Construir sus habitaciones.
- E).- Escoger los sitios para erigir conventos.
- F).- Construir templos y conventos.
- G).- Recorrer los vastos y desconocidos territorios para convertir a los indígenas, etc. etc.

Se ha logrado obtener los nombres de misioneros que coordinaron construcciones de conventos, esta es una lista de algunos de ellos: de acuerdo con el Dr. Carlos Chanfón y Dr. Kubler.

ORDEN FRANCISCANA.

Fray Pedro de Gante	San José de los Naturales
Fray Martín de Valencia	San Francisco de Puebla, San Francisco de Tlaxcala
Fray Jerónimo de Mendieta	Cauhtinchan
Fray Juan de San Miguel	Uruapan
Fray Juan de Alameda	Huaquechula, Tula, Huejotzingo
Fray Francisco de Tembleque	Zempoala, acueducto
Fray Antonio Bermul	Acámbaro
Fray Juan Lazo y Quemada	Hospital de Acámbaro, traza de la ciudad
Fray Pedro de Pila	Zacapu
Fray Martín de Coruña	Tzintzuntzan
Fray Sunón de Bruselas	Amacueca
Fray Antonio de Cuéllar	Etzatlán
Fray García de Cisneros	San Francisco de Puebla
Fray Juan de Gaona	Xochimilco
Fray Francisco de Gamboa	Tlatelolco, torre de San José de los Naturales
Fray Juan de Torquemada	Tlatelolco
Fray Jacobo Daciano	Zacapu

ORDEN AGUSTINA.

Fray Diego de Chávez	Tiripitío, Tacámbaro, Yuriria
Fray Jorge de Avila	Totolapan
Fray Juan de Sevilla	Metztitlán
Fray Antonio de Roa	Metztitlán
Fray Pedro del Toro	Cuitzeo, Yuriria
Fray Francisco de Villafuerte	Cuitzeo, Pátzcuaro
Fray Juan Bautista de Moya	Ajuchitlán, Pungarabato
Fray Andrés de Mata	Actopan, Ixmiquilpan
Fray Juan de Utrera	Ucareo
Fray Juan Cruzate	Jonacatepec, Zacualpan de Amilpas.
Fray Gerónimo de la Magdalena	Cuitzeo, Copándar, Jacona Yuriria.
Fray Alonso de la Veracruz	gran promotor

## ORDEN DOMINICANA

Fray Domingo de Aguiñaga	Cuillapan
Fray Ambrosio de Sta. María	Coyoacán
Fray Antonio Barbosa	Cuillapan
Fray Juan de la Cruz	Coyoacán Izucar, Tetela
Fray Alberto Garnica	Coahuixtla de las Amilpas
Fray Francisco Marín	Trabajos en la Mixteca
Fray Miguel de Zamora	Chimalhuán, acueducto
Fray Vicente de Sta. María	Enseñó trazo y Cálculo gráfico
Fray Melchor de los Reyes	prestó asesoría técnica

## ARQUITECTOS Y CONSTRUCTORES DE ALTO NIVEL

Claudio de Arciniega	Catedral de México
Francisco Becerra	Catedral de Puebla
Diego de Aguilera	Catedral de Puebla
Juan Miguel de Aguero	Catedral de Mérida
Gregorio de la Torre	Catedral de Mérida
Miguel Martínez	Acueducto de Chapultepec
Antonio García Saldaña	Instalaciones industriales.

**EL COMERCIANTE:** Dá lugar a los mercados, grandes espacios abiertos para las transacciones comerciales, y que requerían mercados especiales de comunicación, tierra y agua para traslado de mercancía.

**EL ENCOMENDERERO:** Que requiere de espacios para almacenamiento de granos, represas locales para vivienda, tratamiento de alimentos etc.

**LAS AUTORIDADES:** Dependientes del Virrey, que ejecutan -- obras de introducción de agua, comunicaciones, edificios de gobierno etc., etc.

## LOS GREMIOS .

En España los gremios aparecen en los siglos XIII y XIV en Valencia y Barcelona, según Felipe Castro.

Estas asociaciones se forman con un criterio menos riguroso, inicialmente, que el resto de Europa, concretándose sólo al aspecto de las cofradías, con un carácter religioso. No fue bien visto ni por los reyes ni por el pueblo, la creación de gremios, con carácter cada vez mas exclusivista y fué hasta el reinado de los Reyes Católicos cuando se admite la personalidad jurídica del gremio u oficio reglamentado.

A Nueva España llegan artesanos, desde los primeros conquistadores. Orozco y Berra cita a: Alonso Hernando, Bartolomé González, Francisco Gutiérrez, Juan García y a un tal Lázaro, como herreros de oficio. (1).

El Cabildo Metropolitano reunido en la casa de Cortés en Coyoacán expide el 15 de marzo de 1524 la primera Ordenanza para los herreros.

Francisco del Barrio Lorenzot en su "Ordenanzas de Gremios de la Nueva España" comenta:

"Las ordenanzas como materia legislativa son, en su género, de lo mas municioso y elaborado; no hay detalle que se escape a sus previsiones, ni en personas ni en la parte técnica, ni en administración; en las ordenanzas todo está reglamentado punto por punto.... La resistencia, el aspecto y las dimensiones de los materiales eran objeto de normas preventivas y se penaba severamente la falsificación de los artículos de consumo".

Una vez que el cabildo las expedía, el Virrey las aprobaba para que tuvieran fuerza de obligar y el propio Lorenzot comenta que se expidieron 223 Ordenanzas en total en el Virreinato:

153	en el siglo XVI
27	en el siglo XVII
19	en el siglo XVIII.
<u>24</u>	sin fecha determinada
223	en total. (2)

Existen disposiciones en el primer siglo acerca de: cereros y candeleros, cerrajeros, chaineros, doradores, pintores etc.

En estas Ordenanzas se mencionan las castas, distinguiéndose los privilegios para el español. Al indígena se le concedieron ciertas prerrogativas pero se le prohibió trabajar como ---

maestro en algunos oficios. A los negros y a los mulatos o de color quebrado se les prohibió pertenecer a los gremios; por ejemplo en la Ordenanza de Doradores y Pintores del 30 de abril de 1557 se dice:

"Que ningún pintor pueda recibir aprendiz que no fuera - español, pena de 50 pesos, como dicho es....

Ordenanzas de Albayteros de 29 de Julio de 1709.

"La cuarta Ordenanza se añadió por el superior gobierno - que los indios puedan ser oficiales y maestros".

Las Ordenanzas para el gremio de albañiles se expidieron el 27 de mayo de 1599; en ellas se dispone que nadie ejerza el oficio de albañil sin tener carta de exámen correspondiente.

Los veedores pedían en el exámen que, entre otras cosas, supieran levantar: arcos de medio punto, escarzanos, terciados, apuntados, carpaneles, así como los estribos o apoyos respectivos.

El grueso de muros adecuado de acuerdo a la construcción. Hacer chimeneas, colocar azulejo, trazar escaleras, preparar morteros y proporcionar las portadas.

Debo comentar que, en estos tiempos no es tan fácil hallar un maestro que posea este cúmulo de conocimientos, algunos de ellos, propios de los arquitectos, o, al menos, ninguno de los maestros con los que he tenido el honor de trabajar, pasaría fácilmente el exámen.

Felipe Castro en su libro "La extinción de la Artesanía - Gremial" hace un análisis de razones por lo que se llega a dar por terminada la autorización para el funcionamiento de los gremios. (3).

Nos dice que el pensamiento económico liberal se difundió en España a mediados del siglo XVIII y que aunque no existe constancia que las ideas de los economistas liberales cruzaran el Atlántico, éstas llegaron sin duda a los hombres cultos de la Nueva España, (lo cual coincide con el pensamiento expresado en sus cátedras por el estupendo maestro, Arq. Enrique del Moral al comentarnos acerca de este fenómeno).

El Jurista Pedro Rodríguez, Conde de Campomanes escribe un ataque directo sobre los gremios el año de 1774. (4).

"Nada es más contrario a la industria popular que la erección de gremios y fueros privilegiados... el colmo del perjuicio está en las Ordenanzas exclusivas y estancos que impiden la propagación de la industria popular....

"Para evitar tales perjuicios conviene no establecer fuero, - gremio ni cofradía particular de artesanos!".

El virrey por su parte comenta:

"Sería muy conveniente el extinguir algunos de los gremios - que ya no son necesarios..."

Ambrosio de Sagarzurieta, fiscal de lo civil de la Audien - cia publica:

Desde luego se presenta la opinión casi generalmente adop - tada en el día de que los gremios enervan los derechos de - los hombres, desecan la industria, debilitan el comercio - interior y exterior, perjudican el beneficio público a la - población y al estado.... (4)

Finalmente el virrey Calleja proclama el decreto de las - Cortes de Cádiz el 7 de enero de 1814 lo que provoca la suspen - sión de la vida gremial.

En realidad este decreto no disolvía los gremios, pero apro - baba la no obligatoriedad de afiliación y eliminaba los privile - gios monopólicos porque atentaban contra los fundamentos de su - supervivencia.

En el campo Insurgente Don Ignacio López Rayón, en el artí - culo 30 de su proyecto de Constitución suprimía los exámenes de artesanos; En la Constitución de Apatzingán, en el Art. 38 se es - tablece la "libertad de los ciudadanos para ejercer cualquier ac - tividad productiva" (5).

Así se termina una etapa interesante de los constructores - de nuestro país.

Finalmente, presento algunos nombres de constructores que - aparecen en "Documentos para la Historia del Palacio" en la docu - mentada Monografía publicada por la S.O.P.; son únicamente de es - te monumento y son los que trabajaron "bajo contrato" para el - Palacio Nacional:

#### SIGLO XVI.

Sebastian de Urbieta  
Melchor Dávila  
Agustín Pérez  
Cristóbal de Miránda  
Agustín de Rivera

Ingeniero  
Obrero Mayor  
Indio Carpintero  
Obrero Mayor  
Oficial de la Factoría de la Real  
Hacienda .

**SIGLO XVII.**

Diego Messia de la Cerda	Obrero Mayor
Alonso Vázquez	Pintor
Agustín de Villafuerte	Cantero
Miguel Sánchez	Herrero
Juan Lozano Ximénez	Obrero Mayor
Sebastian de Arteaga	Pintor
Juan Serrano	Arquitecto
Luis Gómez de Trasmonte	Obrero Mayor
Pedro de Estrada	Maestro Arquitecto
Juan de Cepeda	Maestro Arquitecto
Diego del Castillo	Maestro Arquitecto
Diego Rodríguez	Maestro Arquitecto
Jaime Francisco Franck	Ingeniero Mayor
Cristóbal de Medina	
Juan Montero	
Felipe de Roa	Arquitecto
Pedro de Arrieta	Maestro Arquitecto
Antonio Mexía	Maestro Arquitecto

**SIGLO XVIII.**

Marco Antonio Sobrarías	Maestro Arquitecto
* Pedro de Arrieta	Nombramiento de "Maestro Mayor de la Fábrica Material de la Catedral Metropolitana" México 11 de abril de 1720.
Manuel de Herrera	Arquitecto
Francisco Alvarez Barreiro	Ingeniero
Nicolás Peinado Valenzuela	Ingeniero
Manuel Alvarez	Arquitecto
Lorenzo Rodríguez	Maestro Carpintero
Miguel Custodio Durán	Arquitecto
* Lorenzo Rodríguez	Nombramiento de Maestro de moneda.
Jerónimo de Balbás	Maestro
Manuel del Castillo	Maestro
Luis Diez Navarro	Ingeniero
Felipe Feringan	Ingeniero
Miguel Espinosa de los Monteros	Maestro Mayor
Miguel Constanzó	Capitán de Ingenieros
Francisco Guerrero y Torres	Maestro Mayor de Arquitectura.
* Francisco Guerrero y Torres	Maestro Mayor del Real Palacio. el 28 de febrero de 1790.
Ignacio Castera	Maestro Arquitecto, nombramiento como Maestro Mayor de las Obras del Real Palacio, 28 de junio de 1794.

Estos datos obtenidos por la S.O.P. en el Archivo General de Indias nos dan una semejanza de los profesionales que intervinieron en el hacer del Palacio Nacional en el Virreinato; algunos de ellos sumamente conocidos por nosotros.

\* Los asteriscos marcan la repetición de algún personaje.

El M. en Arq. José Luis Calderón, en su documentada conferencia "La Titulación en las Universidades Mexicanas" nos comenta acerca del punto final que se dió a los gremios, ya por orden directa del Rey Carlos III, a partir del antecedente de la creación de las Academias de Arte fundadas: en Madrid en 1752, y en Valencia en 1768, como instituciones reales y nos dice:

"En México, el gran cambio sobreviene durante la Real Administración de Carlos III, quién ilustrado por los cambios que deben operarse en la sociedad, establece junto con su ministro Campones un nuevo esquema o plan de educación y emprende la renovación y modernización de los establecimientos españoles en territorio americano con los siguientes objetivos:

Desaparición de los gremios y su sustitución en el campo de la formación profesional, por instituciones colegiadas de carácter docente responsables de la formación, respaldada ésta por títulos profesionales.

Otorgamiento de patentes o grados que facultaran a los artistas a desarrollar su actividad.

Control permanente de lo realizado por los artistas de acuerdo a las normas formales, tipológicas y técnicas establecidas.

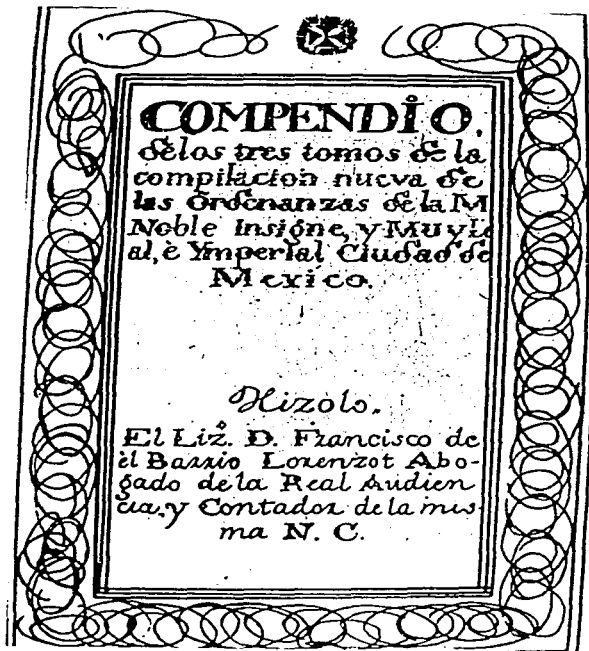
Formación de talleres especializados para la fabricación de piezas prototípicas.

El 25 de diciembre de 1783, en el Escorial, Carlos III emite una cédula real autorizando y dando estatutos para la fundación de la Academia de las Nobles Artes de San Carlos de la Nueva España. Así nace oficialmente la primera academia artística de América, a semejanza de las europeas; la Academia de las Nobles Artes de San Carlos logró en breve tiempo sus primeros objetivos. Es el final del siglo XVIII y principios del XIX, nos encontramos en el racionalismo y en la enciclopedia".

#### CITAS.

- (1).--Manuel Orozco y Berra Conquistadores de México Tomo II Mex. 1853 Pag. 12.
- (2).--Francisco del Barrio Lorenzot-Ordenanzas de Gremios de la N. España Pub.-Estrada Méx. 1921.
- (3).--Felipe Castro.La Extinción de la Artesanía Gremial U.N.A.M. 1986-Pag. 20.
- (4).-- ID. Pag. 126-127.
- (5) Id. Pag. 135.





PORTADA DEL "COMPENDIO DE ORDENANZAS".  
EL CABILDO METROPOLITANO REUNIDO EN COYOACAN  
EXPIDIO, EL 15 DE MARZO DE 1524 LA "PRIMERA  
ORDENANZA" PARA LOS HERREROS.

Las Artes y los Gremios en la Nueva España.  
Francisco Santiago Cruz.



OFICIO DE ALBAÑIL APROBADO POR EL GREMIO  
SEGUN LAS ORDENANZAS.  
(Las Artes y los Gremios en la Nueva España).



Luis Arturo Ramos.



HERREROS ANTE FRAGUA Y YUNQUE (Las Artes y los Gremios en Nueva España).



HERRERO ANTE EL YUNQUE  
Luis Arturo Ramos.

(Códice Florentino)  
Biblioteca de Florencia Italia.

C A P I T U L O 2

I N S T R U M E N T O S P A R A L A C O N S T R U C C I O N .

## INSTRUMENTOS PARA LA CONSTRUCCION

Para la construcción, en Mesoamérica, se tienen interesantes estudios de las herramientas utilizadas por los artesanos.

Podemos iniciar nuestro capítulo con una síntesis del trabajo de Florencia Müller en la onceava Mesa Redonda sobre Teotihuacán:

**ASERRAR Y DESBASTAR:** Navajas de obsidiana, arena.

**CAVAR:** Varas con piedra en una extremidad, astillas de hueso, palos de madera y huesos endurecidos por el fuego, que se usaban tanto en construcción, como en labores agrícolas.

**CORTAR:** Navajas de obsidiana, cuchillos de punta curva, lascas puntiagudas.

**GOLPEAR:** Se han hallado, sólo dentro de la herramienta - teotihuacana 6 tipos de hachas de obsidiana y - guijarros, de piedra volcánica; se hacían martillos y hachas, de piedra pulida, pequeñas hachuelas engarzadas en mangos, algunas de sección cuadrada. Además contaban con cinceles de piedra - pulida dura ó pizarra.

**MOLER:** Para triturar pinturas ó barro; se tienen 5 tipos de metates.

**PULIR:** Para pulir barro y estuco, se hallaron 5 tipos: plancha secante, bolillo, tabletas y delgado, además de bolas de piedra dura, asimismo tabletas - de pizarra para afilar la herramienta, y espátulas de hueso.

**RASPAR:** Para raspar madera y cuero, en Teotihuacán se hallaron 10 tipos de raspadores de obsidiana, y raspadores de punta ancha de hueso.

**TALADRAR:** Se tenían brocas de distintos tamaños de obsidiana para perforaciones de varios diámetros - que se hacían a mano, ó posiblemente en arco, se usaba también el punzón muy fino, hecho con hueso de venado.

**MEDIR:** Se usaban dos tipos de plomada: de piedra volcánica, ó de serpentina; para medir: los de dos ó la palma de la mano.

En ese mismo estudio, se comenta el uso de herramientas para trabajos domésticos en general.

De todo ello observamos que las herramientas para trabaja en Mesoamérica, están restringidas, con respecto a las que arriban el Siglo XVI; hacen que se contemple y admire en un mayor grado la impresionante obra lograda por nuestros an tepasados indígenas.

Ya en el Siglo del arribo oficial de los europeos a Mesoamérica, llegan instrumentos metálicos, instrumentos nuevos de madera, longímetros, de los que, según Sahagún, en su Historia General hacia el año de 1570, ya eran muy conocidos los siguientes: Garlopas, cinceles, sierras, hachas, hachuelas y cuchillos: - (ver láminas).

A Hernán Cortés, al morir, le es practicado un inventario en el que se habla de yunques, martillo de herrero, herraduras, escofinas, tenazas, etc. (Actas de Cabildo).

Las funciones, en gran parte, sobre todo en la construcción, eran las mismas, lo que se logró fué una mayor eficacia.

El número de herramientas, al principio fué, lógicamente, muy escasa, los indígenas obtenían la herramienta prestada y, en poco tiempo, a base de ingenio, pudieron adaptar algunas mejoras a sus propias herramientas, debido al enorme auge en la construcción.





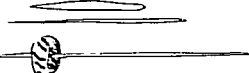















Por ejemplo las Actas de Cabildo mencionan, que en el año de 1555, se tenían 6000 indígenas trabajando en calzadas hacia la Ciudad y que el Consejo Municipal proporcionó la herramienta para trabajar (Kubler, Pag. 160).

En los documentos... de Cortés se habla acerca de que en 1555, el Arzobispo Martúfar presenta una queja acerca de que las herramientas que se alquilan para la construcción, resultan más caras que su precio de compra en España. (Id.)

La Herramienta metálica tarda en producirse en México: - la acuñación de moneda, (que dá lugar a la fundación de la Academia de Bellas Artes,) a fines del Siglo XVIII, propicia la ejecución de herramientas de cada vez mayor calidad.

El tipo de herramienta produce ciertas calidades y el conocerlo, nos ayuda a analizar lesiones y épocas.

## UTILERIA DE TEOTIHUACAN

<p>ASERRAR Y DESBASTAR</p> 		<p>MOLER</p> 	
<p>COSERE HILAR</p> 		<p>PULIR</p> 	
<p>CAVAR</p> 		<p>RASPAR</p> 	
<p>CORTAR</p> 		<p>TALADRAR</p> 	
<p>GOLPEAR</p> 		<p>MEDIR</p> 	

TIPO DE HERRAMIENTAS Y SU USO, DATOS OBTENIDOS DE LA  
 "ONCEAVA MESA REDONDA SOBRE TEOTIHUACAN". MUCHAS DE  
 -ELLAS SON PRECISAMENTE UTILIZADAS EN CONSTRUCCION.  
 LUIS ARTURO RAMOS.

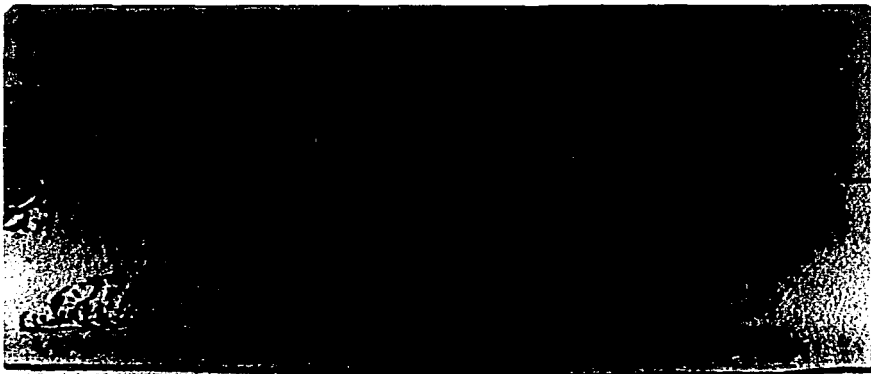


OFICIO: CANTEROS. EXTRAYENDO BLOQUES,  
REBAJANDO BLOQUES, CINCELANDO UNA PEANA,  
ETC. CON INSTRUMENTOS METALICOS DISTINTOS.

Luis Arturo Ramos

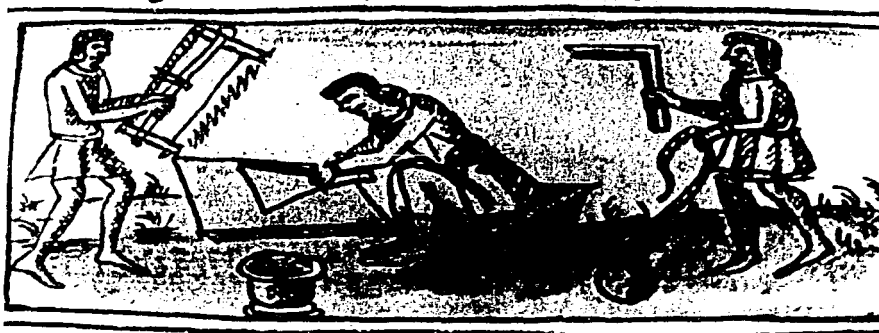
Cod. Florentino.





TERMINADO DE PISO CON LLANA, PALA  
CRIBA Y CAJETE. Cod. Florentino.

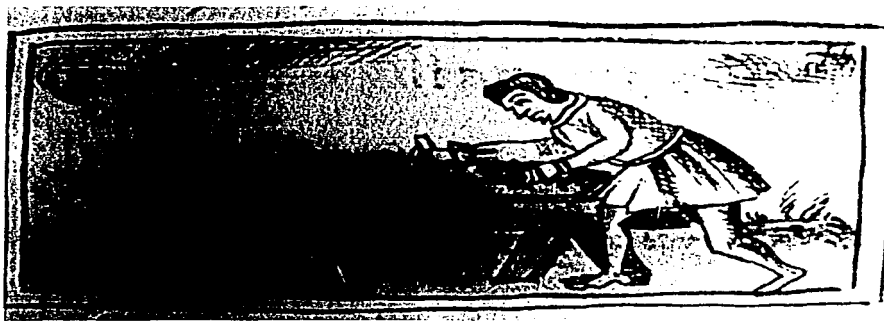
USO DE SIERRA, ESPATULA, ESCUADRA Y  
PLOMADA.



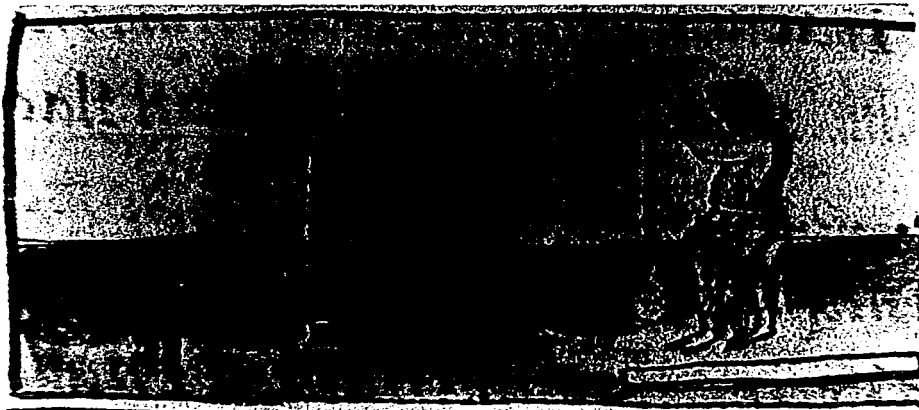
Luis Arturo Ramos.



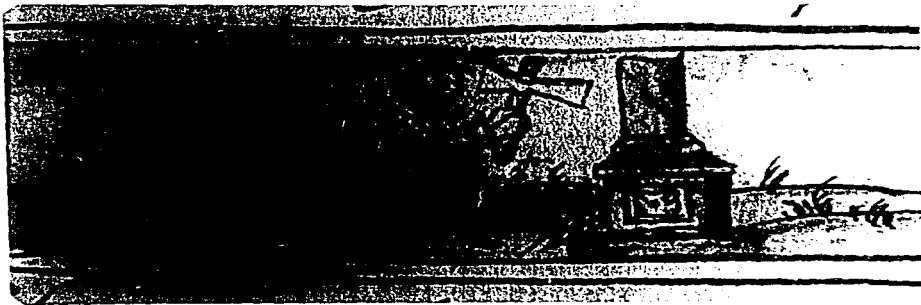
OFICIO: CARPINTERIA (cod. Florentino).  
HACHUELA, CEPILLO Y BANCO CARPINTERO.



Luis Arturo Ramos.



USO DE PLOMADA Y ESCUADRA EN LA  
CONSTRUCCION DE UNA PEANA O BASAMENTO.  
cod. Florentino.



EJECUCION DE COLUMNA.

Luis Arturo Ramos.

## SISTEMA DE MEDICION DURANTE EL VIRREINATO

Las medidas en la construcción son un dato, que, en un momento dado, pueden revestir mucha importancia, para el caso en que se encuentren dudosas las fechas de construcción provenientes de la investigación de documentos, lo cual es mucho más frecuente de lo que imaginamos. Por ello es muy interesante una cuidadosa medición que nos puede ayudar a ubicarnos en cuanto al fechamiento de un monumento, ya que, en caso de no ser una medida en números exactos, nos proporcionaría una pista para investigar si existe alguna medida anterior al metro que nos de un equivalente en números exactos, lo que nos da un dato para comparar con los ya obtenidos.

### Antecedentes del sistema de pesos y medidas en España.

Los romanos, al efectuar la conquista de la Península Ibérica impusieron su sistema de pesos y medidas, como lo hicieron en todo el Imperio Romano.

Estas medidas, que de inmediato funcionaron, sustituyeron a las locales, hasta el siglo V, al sufrir la Península Ibérica la invasión de los bárbaros, permaneciendo solamente:

el pié romano = .295 m.

el digitus = 0.0185 m.

Más tarde, los árabes, al dominar durante tantos siglos la península, impusieron también su sistema (que duró hasta fines del siglo XVI) como el adarme, el cahiz y otros.

Esto originó una gran confusión en las medidas que solo podían unificarse mediante severos decretos como la orden que: "la vara de 3 pies romanos será común a todos los pueblos", misma que fué publicada por Jaime el Conquistador y Alfonso el Sabio, en el siglo XIII. Ello dió lugar a otra orden, de Enrique II y Alfonso XI para sustituir esa vara, por la vara de Burgos, y luego, la vara de Castilla.

Carlos IV en el decreto del 26 de enero de 1801, ordenó que se usaran las siguientes medidas:

- 1.- Para medidas lineales: la vara de Burgos (la medida patrón se halla en esa Ciudad de Burgos).
- 2.- Para medidas de capacidad: la medida fanega de Avila.
- 3.- Para los líquidos: el cuartillo de Toledo (en Toledo se encuentra).

4.- Para los pesos: el marco (se halla en el Consejo de Castilla), al final del Virreynato.

#### ORDENANZAS EN LA NUEVA ESPAÑA.

La monarquía española consideró muy conveniente utilizar de inmediato su sistema de pesos y medidas eliminando, no sin cierto disgusto de la población, el sistema indígena, sumamente sencillo, de trueque y de granos (cacao) para operaciones de compra-venta; así pues, ordenó se utilizaran:

La medida toledana o cuartillo y la vara de Castilla, ambas como medidas básicas.

HERNAN CORTES, en 1524, dictó unas "ordenanzas" en las que se daban, como medidas:

La Arroba, El Cuartillo, y el Medio Cuartillo, sellados todos con la marca de cada villa.

Se efectuaron concesiones de tierras: se iniciaron proporcionando lotes de terreno de 70 pasos por lado, llamándose los "paso de cuadra" que, más tarde, en 1536 se redujo sólo a 50 pasos por lado. Las calles se hacían de 14 varas (11.70 Mts. aprox.) ya que la vara tenía una longitud de 0.836 Mts., siendo los lotes para huertas de 100 X 40 pasos. Las medidas patrón se encontraban, al parecer, en las Oficinas del Consejo Municipal de la Ciudad de México.

Nuevamente el acta de Cabildo IV Pág.69 menciona que la Audiencia ordenó entregar "medidas patrón a la Ciudad de Puebla, cuando su fundación en 1531, que eran a base de material de cordel o cuero y sigue diciendo...." "parece que la abdicación real de esta nueva España les dió la dicha medida cuando se fundó y pobló la dicha ciudad e mandaron al mayordomo que envíe a la dicha ciudad de los ángeles por la dicha medida para que este cabildo la tenga".

EL CABILDO DE LA CIUDAD DE MEXICO, el 13 de octubre de 1525 ordena:

"... que de aquí en adelante haya contraste en esta Ciudad, que tenga pesos y pesas e las otras herramientas para partir el oro. En esa época los marcadores eran generalmente plateros o herreros".

Al encargado del peso de la carne se la llamaba "fiel-marcador de romanas de carnicería" nombrado cada año.

EL VIRREY DON ANTONIO DE MENDOZA, el 9 de marzo de 1536 lanzó una ordenanza que dice:

"... Que cada pie de las de dicha medida ha de ser de una tercia y cada paso decinco pies.

Otros, por cuanto que es esta Ciudad no hay medida con que se midan las tierras el Exmo. Sr. Vi - rrey mando hacer una medida, asi para esta ciu - dad como para toda esta Nueva España porque toda la medida sea igual y con ella se midan las tie - rras que se hubieren de medir así en esta ciudad, como fuera de ellas y que esta ciudad la tenga por padrón y que el número para la tierra sea - pie cuadrado de por cabezas 96 varas de dicha me - dida, y para el largo, dobladas las varas, que - son 192 de la propia medida y por que se entien - da lo que es una caballería entera de tierra, se ha de medir 192 varas de dicha medida por cabeza da y doble por lo largo, que son 384 varas de dí - cha medida y así al respecto".

El 27 de Julio de 1620 se dieron las "Ordenanzas de po - sos, Marcas Romanas y Medidas" en las que se mandó, entre - otras cosas, que todos los mercaderes sin excepción..... marcaran sus medidas y pesos..... cada cuatro meses de ca - da año.

Así continuaron las "Ordenanzas, de los años 1667, 1787, 1798, todas ellas con el deseo de poner en tan complejo ca - pítulo pues", se deberá proteger a los ciudadanos contra el abuso de los comerciantes".

Los gremios, por su parte, se preocuparon siempre por que no se alterasen los pesos y las medidas y poseían mod - los o copias de los patrones de las ciudades que existían - en los ayuntamientos.

Se regula la medida de los sillares para la constru - cción; se dan medidas tipo que ostentaban el escudo de la ciudad.

#### PRINCIPALES MEDIDAS UTILIZADAS EN NUEVA ESPAÑA.

- 1.- Medidas lineales
- 2.- Medidas de superficie
- 3.- Medidas de volumen
- 4.- Medidas de peso
- 5.- Medidas de hidromensura
- 6.- Medidas agrarias

Finalmente, aún cuando en pequeñas y alejadas pobla - ciones, aún se utilizan, bien algunas medidas antiguas, o bien medidas locales (el caso de Valle de Bravo, Edo. de Mex., - donde se vende el frijol por **SARDINAS**, que es la medida de una lata vacía de sardina), finalmente repito, se implanta el Sistema Métrico Decimal Francés el año de 1857.

Veamos las medidas utilizadas en el Virreinato y su - equivalencia en Nuestro Sistema Métrico Decimal, obtenidos - del Archivo General de la Nación, por cortesía del M.en Arq. Francisco González Cárdenas.

**MEDIDAS LINEALES**

<b>Nombres</b>	<b>Equivalencias</b>	<b>En metros.</b>
Legua	5000 varas	4,190
Cordel	10 varas	8.38
Vara	3 pies 4 palmos	.838
Codo	1/2 vara	.418
Pie	12 pulgadas (16 dedos)	.279
Palmo mayor o palmo romano	12 dedos	.2218
Palmo	9 pulgadas	.209
Pulgada	12 líneas	.233
Dedo	9 líneas	.0175
Línea	12 puntos	.00191

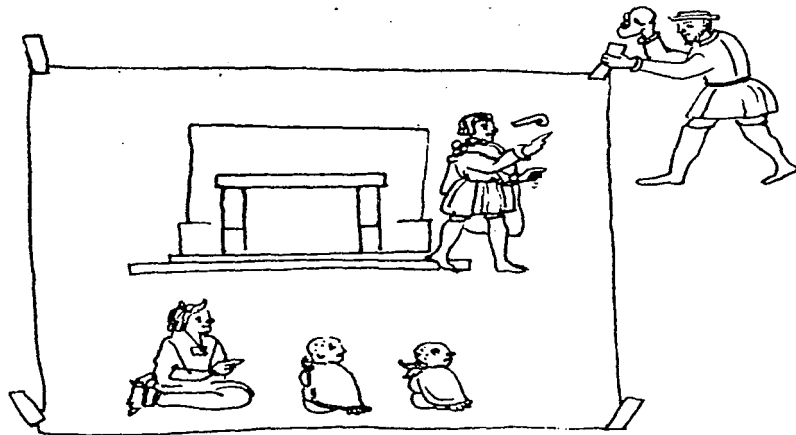
**MEDIDAS DE SUPERFICIE**

<b>Nombres</b>	<b>Equivalencias</b>	<b>En metros cuadrados</b>
Acre	40.468 áreas.	4046.68
Estadal		11.18
Cordel		6.46
Vara cuadrada	1.296 pulgadas cuadradas	0.70
Pie cuadrado	144 pulgadas cuadradas	0.0775
Palmo cuadrado	81 pulgadas cuadradas	0.0437
Pulgada cuadrada	144 líneas cuadradas	0.0111
Línea.		0.000027

La medida fundamental era la vara cuadrada. Existían otras en uso como el cordel, el apantle, la cuerda, la hera, el pancle, el-acre, el estadal etc.

En monumentos se hallan estas medidas frecuentemente, siendo una buena pista para datación.

Juá de saldaña.



espáñol



Regidores



SEGUN DR. CARLOS CHANFÓN

JUAN DE SALDAÑA CLAVA ESTACAS Y DELIMITA EL PREDIO AL  
MEDIR SU NUEVA PROPIEDAD CON LA PRESENCIA DE REGIDORES.  
LA FAMILIA INDÍGENA DEBERÁ BUSCAR OTRO SOLAR. EDD.OSUNA.

LUIS ARTURO RAMOS.



C A P I T U L O 3

L O S M A T E R I A L E S D E L A C O N S T R U C C I O N .

## MATERIALES

### L A P I E D R A .

La piedra, material natural utilizado con profusión en la Arquitectura pre-hispánica, es, asimismo, considerado fundamental en la construcción de la época del virreinato.

Una vez que se consolida la Conquista de México en 1521, la Ciudad de Tenochtitlán inicia su reconstrucción con canteras del Valle de México y re-usando la gran cantidad de piedra de los edificios pre-hispánicos.

Se utilizan los grandes conocimientos que el indígena posee para trabajar y construir a base de piedra.

Se extrae piedra de las canteras cercanas a la ciudad, entre ellas podemos nombrar: Ixtapalapa, Chimalhuacán, Tenayuca, Tlahuac, los Remedios, etc.

Se inicia el uso del tezontle, de propiedades singulares utilizándolo, ya como sillares, ya acabado aparente, por ser de bello color y fácil de trabajar, además de ser sumamente ligero, y se usaba ya desde la época prehispánica; su nombre tezontli.

Se emplea un tipo de piedra para algunos trabajos especiales con características parecidas al vidrio, por ser translúcida, el tecali que, llena de asombro por su gran belleza.

De los MEMORIALES DE MOTOLINIA y acerca de la Ciudad de Puebla, se menciona la piedra:

447.- "Tiene esta Ciudad muy ricas pedreras ó canteras, y tan cerca que menos de un tiro de ballesta sacan cuanta piedra quieren, así para labrar paredes como para hacer cal, y es tan buena de trabajar, por ser blanda y por llevar sus vetas, que aunque los mas de los vecinos las sacaban con barras de hierro y al madana, los pobres con palo la sacaban, y una piedra con otra la quiebran toda la que menester. Están estas pedreras debajo de tierra, a la rodilla y a medio estado, y por estar por debajo de tierra es blanda, y puesta al aire y al sol párase muy dura. En algunas está de esta piedra de fuera de tierra, sobre la tierra, pero es tan recia que no curan de ella. Esta piedra que los españoles sacan de extremada de buena para hacer paredes porque la -

sacan del tamaño que quieren y delgada y ancha - para trabajar la obra, y es llena de ojos para - trabajar la mezcla y como en esta Nueva España - es tierra fría y cálida hácese mas recio argama - sa y sácase más en un año que en cinco en España ... y lo que es más, tiene esta ciudad una pedre - ría de piedra blanda de buen grano, y mientras - más van descopetando a estado y medio ya dos es - tados, es muy mejor....

En el mesmo cerro hay otro vecino de piedra - más recia, donde sacan piedra para moler los in - dios su maíz...."

426.- "Después de esto escrito se descubrió un venero de piedra colorada de muy lindo grano y muy hermosa; está a una legua de la ciudad.

Sácense ya también junto a la Ciudad muy buenas ruedas de molino...." Arq. Siglo XVI. C.Chafón Pag.262 a 267.

#### Del TRATADO PRIMERO DE LA FUNDACION DE LA PROVINCIA DEL SANTO EVANGELIO EN LA NUEVA ESPAÑA

Se nos menciona acerca del uso de la piedra, en el Capítulo III referente a: "De los conventos que tiene la provincia, Iglesias en los Pueblos de visita, hermitas, hospitales y cofraídas", al hablar de CONVENTO DE MEXICO y acerca de su fundación:

FUNDACION 33.- Luego que los primeros fundadores llegaron, trataron de hacer Iglesias y con mucha brevedad por el calor que pasó el gobernador Fernando Cortés, se acabó el año 25, que fué la primera iglesia de todas - las indias. Cubrióse el cuerpo de la iglesia de madera y la Capilla mayor se hizo de bóveda donde siervieron las piedras - cuadradas de los escalones del Templo Mayor de los indios, donde se derramó tanta sangre humana en su gentilidad...no estrañarian las bóvedas los indios, porque en Tezcuco, y en otras partes se hallaron bóvedas de admirable arquitectura, y pues - ellos las hizieron no ay duda sino que las habian visto y las habian fabricado.

En efecto las bases de las columnas de la primitiva catedral fueron construidas con el COATEPANTLI, un muro bellamente esculpido con serpientes

Zorita en su "Breve y sumaria relación" menciona que - en Culhuacán, la escultura de Atepanécatl fué la materia prima para las Cuatro columnas de San Juan Evangelista, en 1543. En el Ex-convento de San Francisco, en el Edo. de Tlaxcala, los sillares de la fachada, son de un Templo prehispánico, menciona Toussaint.

El Templo de Tlatelolco en la llamada "Plaza de las 3 culturas", se asienta sobre la gran plataforma de la Pirámide de que describe Bernal Díaz del Castillo. Se hallan canchales en varias zonas del País, en Puebla, en Baja California, en Sta. María Tequisistlán en Oaxaca, cantera que, por su gran proximidad a la zona arqueológica de Guiengola, fué usada como material de construcción, encontrándose ahí "pirámides de mármol" que dan un gran valor arqueológico a esa no muy conocida zona que merecería una mayor atención.

El Códice Florentino de Fray Bernardino de Sahagún, nos menciona en su libro décimo "De los vicios y virtudes" acerca de los canteros:

"El cantero tiene fuerzas y es recio, ligero, diestro en labrar y aderezar cualquier piedra.

El buen cantero es buen oficial, entendido y hábil en labrar la piedra, en devastar, esquinar y hender con la cuña, y hacer arcos, esculpir y labrar la piedra, artificiosamente.

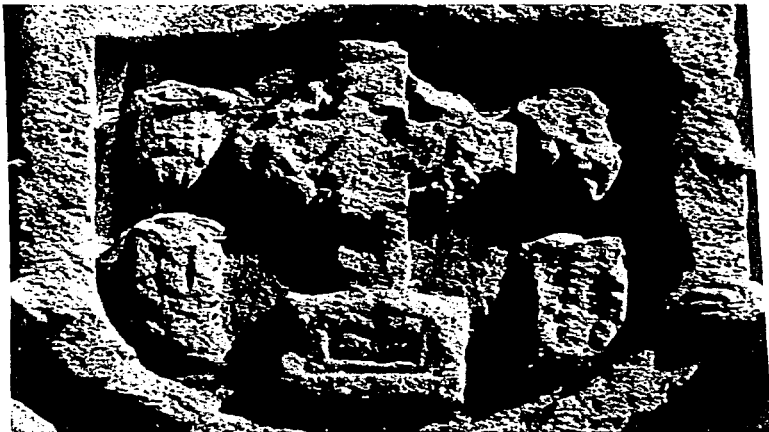
También en su oficio trazar una casa, hacer buenos-cimientos y poner esquinas y hacer portadas y ventanas bien hechas, y poner tabique en su lugar.

El mal cantero es flojo, labra mal y viejamente y en el hacer de las paredes no las fragua, hacelas torcidas o acostadas a una parte, y corcobadas." (1).

Lo acompaña con dibujos que nos ubican en el hacer y herramienta del cantero.

En resumen, con la gran cantidad de construcción en el siglo XVI, la piedra como material de construcción sufrió una gran crisis, al agotarse tanto canteras naturales, como las formadas por monumentos pre-colombinos que es sin duda un elemento a considerar para la, en proporción, menor cantidad y calidad de construcción del Siglo XVII, notándose un fuerte resurgimiento en el siglo XVIII en que la mejor situación económica de Nueva España, aunada a los caminos que ya facilitaban el acarreo, y al uso generalizado, tanto de la rueda como de las bestias de carga, permite una presencia de piedra como material de construcción.

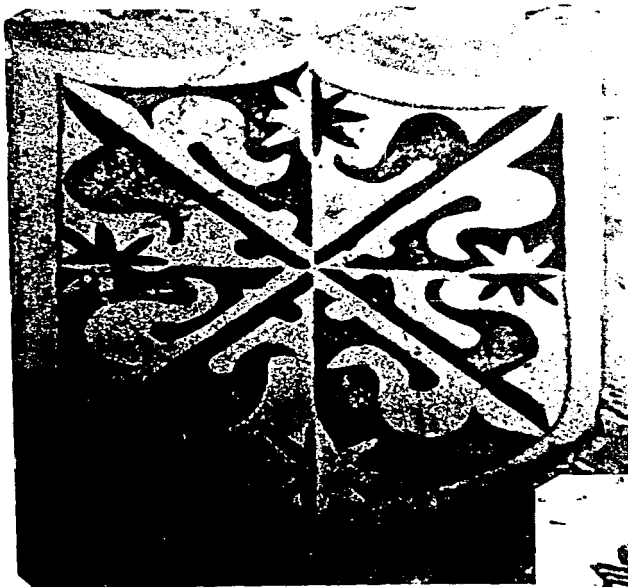
(1) Cod. Florentino Libro X Cap.8º "De otros oficiales" Pag.19.



ESCUDOS FRANCISCANOS: EL BRAZO DESNUDO DE CRISTO Y EL BRAZO FRANCISCANO ANTE LA CRUZ. EL CORDON FORMA UN MARCO.



Luis arturo Ramos.

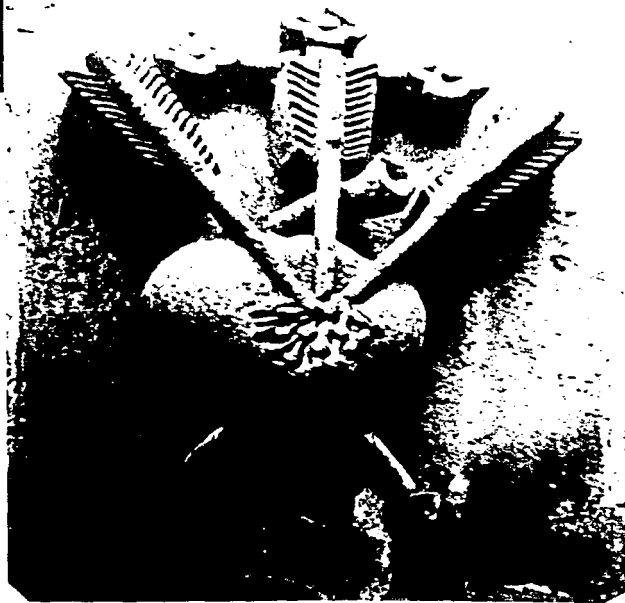


ESCUDO DOMINICO  
CRUZ DE ALCANTARA

ESCUDO AGUSTINO:  
CORAZON TRASPASADO POR  
TRES FLECHAS.

TRABAJOS EN PIEDRA  
DE ORDENES RELIGIOSAS.

Luis Arturo Ramos



El Siglo XVIII ve el uso de la piedra, además de material de gran estabilidad para la ejecución de muros, arcos, columnas, etc. una profusa elaboración de esculturas, gracias a la calidad, ingenio y sentido del buen gusto, catalogada como excepcional del artífice mexicano, sobre todo en esa época, en que se acostumbra decorar las portadas, tanto de edificios civiles como religiosos,

Hablar de ejemplos de edificios en que se utiliza piedra, es prácticamente hablar de todos los principales edificios del virreinato pues, ya como elemento sustentante, ó bien como elemento estético, se hace presente en la construcción durante todo el virreinato.

#### CLASIFICACION DE LA PIEDRA. (1).

- a).- Rocas ígneas
- b).- Rocas sedimentarias
- c).- Rocas metamórficas
- d).- Rocas minerales

De esta clasificación la que se utiliza en construcción, en general, es la llamada roca sedimentaria, las que son un resultado de la erosión de rocas ígneas y se hallan, generalmente, cerca de la corteza terrestre.

Pueden estar compuestas por desperdicios transportados por el aire o el agua, o bien, consolidadas por cementación, o bien, por la precipitación de carbonatos, silicatos, sulfatos, insolubles etc., dando lugar a las rocas carbonatadas.

Estas rocas carbonatadas representan el 15% de las que se hallan en la superficie de la tierra. El carbonato de calcio es el más común y como roca presenta una casi infinita variedad en estructura, colorido y dureza.

Las rocas carbonatadas se clasifican de acuerdo, ya sea a la naturaleza de sus componentes minerales menores o a la naturaleza del llamado cemento que mantiene unidos a los granos en forma compacta. Al nombre genérico, caliza, se le califica con términos reales como:

Arenosa, arcillosa, dolomítica, silicea, ferruginosa etc. y cuando se deriva de estructuras orgánicas puede tomar el nombre de ellas, ejem.: caneba crinoideo, piedra-muca etc. y puede ser: compacta, granular ú oolítica y sus combinaciones.

Los mármoles estan compuestos de cristales de calcita - entrelazados para formar una roca densa y compacta sin ningún hueco.

(1).- "La Conservación de la Piedra" R.V. Sneyers y J.P. de Henau Pag. 224 a 226.

Las arenisas: Compuestas de grano de cuarzo unidas entre sí, presentan una estructura granular en la superficie rota, de color amarillo ó rojo. Pueden ser: compactas o deleznable. Según sus componentes se encuentran de distintas coloraciones, así: amarillas, verdes, rojas, cafés con distintas tonalidades de estos colores.

Otro tipo de rocas sedimentarias son formadas por consolidación de la arcilla (gris, negra, azul verdosa o roja), en ocasiones formando pizarras.

Asimismo, las rocas salinas que de hecho son minerales, como el yeso (sulfato de calcio hidratado) y el alabastro, - ambos utilizados en el campo artístico.

#### FACTORES QUE CAUSAN ALTERACIONES EN LA PIEDRA.

La acción combinada de los agentes meteorológicos (agua, temperatura viento, tormenta etc. causan, no solo la desintegración directa de las rocas, sino, asimismo, el crecimiento de bacterias, migración de sales solubles y filtraciones de componentes solubles etc.

Por ejemplo, los notables cambios de temperatura del día y la noche, la alteración de sol y lluvia, debido a ser la piedra un mal conductor del calor, desarrolla esfuerzos entre las capas superficiales y las capas interiores, produciendo escamación y granulación.

La hidratación aumenta la presión entre los poros de la piedra, cambiando la anhídrita (sulfato de calcio anhidro) en yeso, al agregarse 2 moléculas de agua. Se calcula que se desarrolla una presión de 1100 atmósferas debido a la hidratación.

Las heladas, al aumentar el agua su volumen en un 11% rompe la estructura de los poros; esto ocurre en climas fríos pero también, incluso, en los tropicales.

La oxidación, la hidrólisis forman herrumbres y de la patina etc.

En los países tropicales, la acción biológica es un ataque considerable que, además, puede formar un proceso degenerativo sumamente rápido por la acción de un sinnúmero de agentes, entre ellos, las tensiones producidas por la hinchazón al crecer las raíces de las plantas incrustadas en el monumento.



## Estudio sobre LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. en la piedra.

Una atmósfera normal deberá tener aproximadamente una -  
composición como sigue:

Nitrógeno	78%
Oxígeno	21%
Gases raros	0.95%
Anhidro carbónico	0.03%

Y rastros de ozono

Sin embargo, como resultado de su exposición a atmósfe-  
ras industriales, se depositan sobre la piedra sustancias só-  
lidas formando una corteza porosa que se condensa y retiene  
los gases y la humedad atmosférica. El aumento de anhídrido  
carbónico, del 0.03 al 0.05% aumenta el poder solvente del --  
agua de lluvia. El anhídrido sulfúrico se disuelve en la -  
niebla, lluvia y nieve formando ácido sulfuroso que a su vez  
se transforma en ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) que actúa sobre la  
calcita, formando una mezcla de sulfito y sulfato de calcio.  
Estas sales, debido a la oxidación, se convierten en yeso.

Toda esta serie de reacciones afectan profundamente a -  
la piedra, superficialmente y en su interior, sobre todo al -  
desprenderse la piel, lo que deja expuesta una zona más débil  
que acelera notablemente el proceso de degradación.

### Estudio del INSTITUTO DEL PETROLEO sobre lesiones

El Instituto Mexicano del Petróleo efectuó muy intere-  
santes estudios sobre los agentes de deterioro que afectan a  
la piedra, con motivo de la restauración a efectuarse, en -  
los años de los setenta, del edificio del Palacio Nacional.  
Es uno de los estudios más serios de laboratorio efectuados  
hasta la fecha y, a continuación, incluyo una parte de tan -  
profesional estudio:

En la Ciudad de México, la temperatura ambiente presen-  
ta variaciones continuas muy marcadas que fácilmente inducen  
choque térmico en los materiales pétreos. El efecto mecáni-  
co de la lluvia y el poder disolvente mismo del agua, en com-  
binación con el efecto anterior, se traducen en un proceso -  
que vuelve pulverulenta y deleznable la roca andesítica (can-  
tera gris de los Remedios, del púlpito, Chiluca etc. caracte-  
rísticas de las obras de arquitectura de la ciudad durante -  
el virreinato y el siglo XIX) debido a que los compuestos  
originales del calcio, fierro, silicio, aluminio, etc. se de-  
sintegran por transformarse en óxido de calcio, óxido de fie-  
rro, carbonato de calcio, sílice y caolin...

...El anhídrido sulfuroso se disuelve en la lluvia formando ácido sulfuroso y ácido sulfúrico que reacciona con el carbonato de calcio produciendo sulfito y sulfato de sodio, mezcla que por oxidación posterior se transforma en yeso, cuyo mayor volumen produce agrietamientos interiores en los que, lo mismo que en los poros y otras cavidades de la roca, los materiales disueltos se depositan ejerciendo presiones que llegan a romperlas.

Todos los compuestos minerales son afectados por el agua que es el principal vehículo para el transporte de minerales en la naturaleza. El agua forma parte del complejo: Microorganismo-elementos químicos-agua. La combinación de un alto gradiente de temperatura y humedad abundante dentro del ciclo de condiciones naturales es propicia para que se active la desintegración química y el ataque biológico de minerales y piedra.

En el caso del Museo de las Culturas, en donde se tuvo acceso a los cimientos, por estar el edificio en obra de construcción, se les aprecia notablemente húmedos y sin embargo, la roca no es pulverulenta ni deleznable, lo que parece comprobar que la acción intermitente de los microorganismos y de la lluvia es determinante.

De los resultados de este estudio, se llega a la conclusión que las muestras estudiadas en el Museo de las Culturas, contienen gran variedad de microorganismos litófilos y litófagos, entre otros, que son causantes de los daños presentados por las piedras. La acción disolvente del agua de lluvia ha causado la disolución de diversas sales, lo que ha empobrecido al mineral; al mismo tiempo, estas sales sirven de nutrientes a los microorganismos. La acción de éstos ha tenido como consecuencia directa la disminución de las propiedades de resistencia mecánica de las piedras por haber adquirido una condición porosa. Finalmente sobre estos minerales ya deteriorados la acción erosiva del viento y de la lluvia misma es determinante.

#### LIMPIEZA DE LA PIEDRA.

The British Museum recomienda un método para limpieza de piedra con la siguiente fórmula:

jabón neutro	100 gramos
agua destilada	100 centímetros cúbicos
amoníaco	1.0 centímetro cúbico.

La solución de jabón debe prepararse en un recipiente de vidrio, utilizar cubeta de plástico y evitar el contacto con el hierro.

En climas húmedos, la suciedad que se pega a la piedra alberga esporas y favorece el crecimiento de bacterias, moho, musgos, y algas.

Cuando hay organismos microbiológicos se recomienda:

Pentaclorofenol de sodio acuoso 1mg/100cc de líquido -  
o bien: Silicato de sodio acuoso (1/100).  
o bien: Silicofluoruro de zinc o magnesio acuoso (4/100)  
o bien: Formaldehído acuoso 5 Ml/100

Cualquiera de estos agentes esterilizadores será agregado al agua de limpieza. El seleccionar el agente más adecuado depende de las pruebas de laboratorio que deberá efectuarse en el lugar.

Henry Jullien nos dice: Cuando las piedras de un edificio han sufrido los efectos de la erosión la única solución admitida es cambiarlas.

Es esta solución a la que se ha llegado después de todos los ensayos, todos mas o menos desafortunados, que se han venido haciendo durante un siglo, en el que todos los materiales empleados para su restauración dieron lamentables resultados.

Como conclusión es importante recalcar que el deterioro de la piedra es una de las máximas preocupaciones de los investigadores internacionales sobre la restauración de monumentos, precisamente por ser el material básico en los edificios que nos interesa su preservación. Los estudios continúan y, por lo visto, jamás se podrá encontrar la panacea debido a las diferentes características, tanto de la piedra (incluso de una misma cantera) sino de las diferentes condiciones atmosféricas. La degradación de la piedra es, y será, uno de los problemas básicos a resolver del Arquitecto Restaurador, el cuál debe estar atento a aplicar restauración preventiva en la manera de sus posibilidades

Ejemplo de lesión y su TRATAMIENTO DE LA PIEDRA. en España.

La Catedral de León, ESPAÑA, ha tenido un tratamiento para protección de la piedra que a continuación enumeramos como ejemplo práctico; extractado de RE RESTAURATORIA Vol.1.

"La Piedra se halla en un proceso cada vez más acelerado de erosión debido a elementos contaminantes, siendo uno de los principales la "lluvia ácida", infectada con gases ácidos procedentes de combustión (ya sea de fábrica o de motores)."

"El científico alemán Udo Manzer expuso que las materias muertas, a diferencia de las vivas, no reaccionan ante la agresión química marcando como el principal agente de contaminación al ácido sulfúrico (H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>) procedente de la emanación de la industria."

La ejecución del tratamiento del "Mal de la Piedra" en León España, consistió en dos fases para eliminar lesiones:

- a).- Reconstrucción de las partes erosionadas
- b).- Protección de la piedra al futuro.
- a).- Los daños en perfiles, BALAUSTRADAS, REMATES ETC. consistentes en piedras rotas, o descentradas se arreglaron tomando en consideración que las cantarras hacían los ensambles de piedra utilizando varillas de hierro emplomado. Mismas que se encontraron oxidadas o incluso rotas, fueron sustituidas por otras de acero inoxidable.

Los faltantes de la piedra se forman con resinas epóxicas.

- b).- Se procede a limpiar y proteger LA PIEDRA: Se traen las sales de los poros de la piedra embadurándola con productos absorbentes, utilizando un cepillo de raíz.

"La humedad se elimina secando la piedra con rayos infrarrojos y se procede a su protección final con una capa protectora a base de barnices acrílicos. Todo ello a base de una mano de obra especializada."

"Los barnices acrílicos habían sido utilizados para la protección de superficies pequeñas como esculturas de piedra, en esta ocasión se experimenta con una gran superficie."

Como cientos de experimentos, en este se deberá de esperar un tiempo razonable para observar el comportamiento de "la piedra de la catedral de León", pues, aun cuando ofrezca magníficos resultados, solo daría una seguridad en el tratamiento de la piedra utilizada en esa catedral y habría que nuevamente, experimentar comportamientos al tratar otros tipos de piedra y en otros climas. La lesión era muy seria y se creó un laboratorio adjunto, que continuó para observar su comportamiento.

## T R A T A M I E N T O .

### PIEDRA.

Los argumentos en favor, o en contra, de la limpieza en un monumento todavía persisten y, al parecer nunca dejarán de existir y es que, en el fondo llevan una fuerte carga estética ambas consideraciones.

- a).- mugre
- b).- pátina

Ambos para reforzar sus posiciones.

Una limpieza adecuada y periódica de piedra en un monumento reduce el peligro de acumulación de sales en el interior de la piedra que puede llegar a tener que reponerla.

Napoleón III promulgó una ley en que la piedra debería ser lavada cada 10 años. Andre Malraux la revivió en 1959.

En ocasiones, es una gran dificultad para el Arquitecto Restaurador el detectar grietas, movimientos del monumento, o deterioros en una superficie cubierta por capas gruesas de elementos contaminantes. De hecho, al limpiar se han podido detectar fallas imposibles de observar en algunos monumentos.

La capa de una sección sin lavar en la Catedral de San Pablo, en Londres, era de un espesor de 12.5 centímetros, haciendo totalmente imposible el detectar las grietas existentes.

Existen varias técnicas para lavado de piedra, es casi seguro que, en un monumento, sean varias las técnicas apropiadas pues las características son diferentes aún en un mismo tipo de piedra, su colocación, su corte, su mortero, su trabajo, su contacto con el clima etc.; se debe escoger entre el variado número de técnicas las que sean mejores para cada parte del monumento.

El libro "Conservation Of Historic Building" recomienda al Arquitecto Restaurador contestar, antes de proceder, las siguientes preguntas: (1).

- 1.- ¿La limpieza es necesaria para el mantenimiento del edificio?
- 2.- ¿La limpieza es deseable estéticamente?
- 3.- ¿Existen partes especiales que requieran tratamiento inicial por su calidad como obras de arte o bien tratamiento y consolidación que requiera un especialista?
- 4.- ¿Que objetos necesitan protección, como ventanas, esculturas decoraciones etc.?

(1). Traducido de "Conservation of Historic Building. Pag.338.

5.- ¿Existe peligro al usar agua?

- a).- Viguería al exterior
  - b).- Areas donde puede ocurrir la recristalización de sales.
  - c).- Peligro para la cimentación o humedecer sótanos
- 6.- ¿Existen zonas en donde el tratamiento con agua no sirva?
- 7.- ¿Los métodos químicos no dejarán sales residuales y causarían que se decolore?

Las preguntas anteriores, y algunas mas, ubican al Arq. Restaurador en una adecuada decisión.

En el tratado sobre "Conservación de Piedra" de R.V. Sneyers y P.J. de Hernau., (pag. 235 a 245) se proporcionan algunas técnicas recomendables para el cuidado de la piedra; de ahí extracto las que considero de utilidad para nuestro tema:

**Limpieza de Mármol.**- Para limpiar el mármol blanco, se empieza por quitar el polvo y luego se lava el objeto de arriba a abajo con brocha blanda, procediendo en pequeñas porciones para que el agua sucia no permanezca mucho tiempo en las cavidades de la talla. Una vez limpia, se seca cada zona con un trapo suave antes de pasar a la siguiente. Por último, todo el mármol se enjuaga vertiendo abundantemente agua dulce para eliminar los restos de jabón.

Si el mantenimiento ha sido nulo y está demasiado sucia se utiliza un detergente suave y rebajado como el Lissapol N con 60 g. en 5 litros de agua. Este último tratamiento debe considerarse excepcional.

Para la piedra, en climas cálidos, la suciedad que se deposita contiene esporas y facilita el desarrollo de bacterias, mohos, musgos y algas. En caso de no ser suficiente con el procedimiento del British Museum, se recomienda el agregar una pequeña cantidad de las siguientes soluciones:

Pentaclorofenato sódico acuoso . . .	1/100
Salicilato sódico acuoso. . . . .	1/100
Formaldehido acuoso . . . . .	5/100

Y se recomienda probarlo en pequeñas zonas para asegurar que la solución empleada impida el crecimiento de microorganismos.

**Manchas del mármol.**- Las más comunes son de tinta, aceite, pintura, alquitrán, mohos, líquenes y algas. Las manchas de tinta, roja o negra, se eliminan con una aplicación-

de Cloramina T. Acuosa al 2% (recién preparada), posterior - mente, tratarlo en peróxido de hidrógeno al que se añade una gota de amoniaco. Se lavará el objeto perfectamente. La misma técnica se usa para manchas de moho.

Las manchas de pintura al óleo pueden rasparse primero con un escalpelo disolviendo luego el residuo con una mezcla de Metanol y Trietilamina.

Las manchas de materias bituminosas se quitan aplicando una mezcla de benceno, amoniaco, (0.88) y metanol con un pincel de esparcir y lavando bien la zona con algodón en rama - empapado en agua dulce.

Los líquenes y las algas se reblandecen cepillándolas - con amoniaco diluido, despues de lo cual se lava perfectamente la piedra.

Las manchas de hierro se eliminan aplicando agentes sequestradores con algodón en rama sujeto al extremo de una vara de naranjo. El secuestro requiere extremo cuidado y se - practica en pequeñas proporciones. Se usa Bersenol (U.S.A.). Se llega a utilizar ácido oxálico o ácido cítrico muy diluido, estos peligros son productos en manos de operarios no - especializados pues al disolver el carbonato cálcico pueden, incluso, dejar una zona blanquecina sobre la piedra.

En ocasiones la piedra es atacada por elementos que forman ácido sulfúrico, entonces no deben lavarse, ni con agua, ni con ácido, conservándolos secos.

La Srita. J.M. Swett recomienda el siguiente método:

- 1.- La eliminación por raspado o cepillado del producto de la descomposición.
- 2.- La neutralización del ácido sulfúrico por exposición del objeto durante 6 horas como mínimo a una atmósfera amoniaca en una vasija de vidrio sobre amoniaco concentrado (0,88).
- 3.- La eliminación de todos los indicios de agua por desecación en una estufa (a unos 105 °C) durante 2 horas.
- 4.- El aislamiento del objeto barnizándolo con una solución al 10% de acetato de polivinilo en una mezcla de tolueno y acetona (9/1) o de tolueno y alcohol (5/5). El objeto se seca luego en una atmósfera templada y, por último, en una estufa a unos 500 C.

En el caso de las piedras frágiles, la operación 4 anterior se sustituye por una impregnación en vacío, empleando el mismo barniz para efectuar la consolidación y aislar al objeto de la atmósfera y de la humedad.

Aplicaciones a prueba de agua y preservativos de la --  
piedra existen con marcas comerciales desde hace ya muchos-  
años. Se busca llenar los poros de la piedra con elementos  
a prueba de agua.

El Aceite de linaza cambia la apariencia de la piedra-  
y atrae la mugre.

Ceras y estearatos metálicos no han dado resultado a -  
largo plazo causando mayores complicaciones.

En la Catedral de San Pablo en Londres, se, usaron re  
pelentes de silicones, algunos con solventes orgánicos o -  
con bases acuosas, ninguno fué efectivo, dos aceleraron el  
deterioro y dos cambiaron el color de la piedra.

Los silicones producen un efecto temporal, y pueden -  
agravar el efecto de humedad.

Existen 2 razones principales por lo que el tratamien  
to de piedra en la superficie acelere el deterioro.

Primera: Que la humedad queda atrapada tras la capa -  
del tratamiento y no puede evaporarse faci  
mente. Al hacerlo lentamente forma mayores -  
cristales de las sales disueltas y causa asti  
llamiento o desmoronamiento de la superficie.

Segundo: El tratamiento tiene diferentes propiedades  
térmicas que la piedra y llega a causar fa -  
llas por esfuerzo cortante.

En 100 años de esfuerzos no se ha encontrado, todavía,  
un producto que logre una conservación de la piedra que pue  
da ser recomendada, según publicaciones extranjeras que han  
experimentado seriamente en este campo.

La diversidad de tipos de piedra, según cada región ha  
ce todavía mas ardua esta labor que, por otro lado no debe  
interrumpirse pues de ello depende la permanencia del Patri  
monio de la Humanidad.

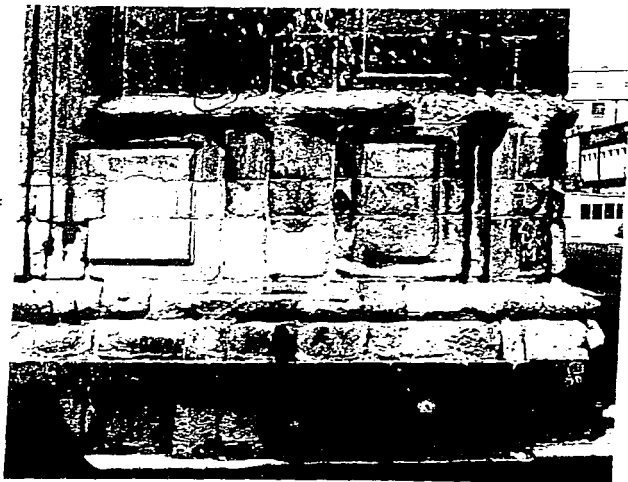
#### Conclusión:

Con estos antecedentes concluimos que es indispensable  
efectuar serias investigaciones para el tratamiento y con -  
servación de las diversas piedras de construcción que posee  
mos en nuestro país; mientras tanto, nos ayudarán siempre a  
lograr una mayor duración y presencia de este magnifico ma  
terial un cuidadoso control y mantenimiento de la piedra, -  
utilizados en la gran mayoría de nuestros numerosos monumen  
tos.

Es urgente en nuestro país, la creación de laborato -  
rios especializados para efectuar estudios (a corto y largo  
plazo) de lesiones en los distintos tipos de piedra utiliza  
dos de modo de obtener fórmulas prácticas para tratar estas  
lesiones en forma efectiva y con garantía de ser benéfica -  
para cada tipo de piedra.



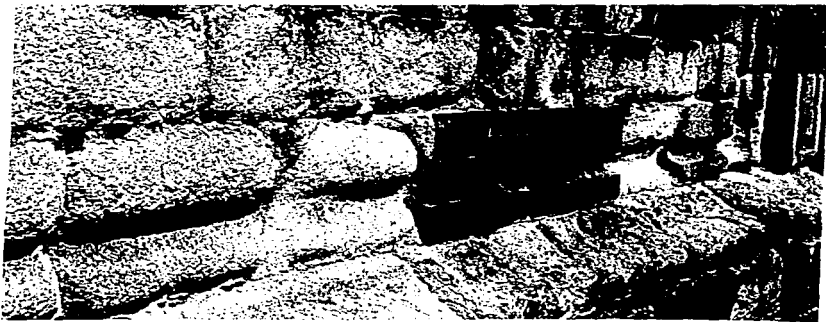
ESQUINA DETERIORADA POR CAUSAS:  
HUMANAS  
AGUA  
SALES  
CONTAMINACION



CORNISA QUE PRESENTA  
UNA MAYOR LESION.



CAMBIO DE SILLARES.





LESION QUIMICA Y FISICA A LA PIEDRA



Luis Arturo Ramos.

## MADERA, VARAS, PAJA Y BAJAREQUE

El uso de la madera, noble material de construcción, - se detecta en casi todas las culturas, desde los tiempos mas remotos. Sólo en regiones que materialmente no es posible hallar árboles, como los círculos ártico y el antártico, - las grandes extensiones desérticas, y creo haber terminado - con las excepciones, en todos los asentamientos humanos es - un elemento fundamental conectado con las actividades, con el hacer y yacer del hombre.

La casa habitación indígena se construye a través de los tiempos, y aún en la actualidad, a base de madera que se halla, generalmente vecina, ó bien, en zonas realmente cercanas; además, se usa el tronco, las ramas, la corteza, todo - ello como material de construcción.

Nos dice el distinguido arqueólogo Román Piña Chan: (1).

"La madera fué utilizada, además, para muebles en la época pre-hispánica, se hacían troncos ó écpallis para la clase noble, cuna y tarimas para dormir, tambores musicales, canoas y remos, mangos de lanza, dardos, arcos, - esculturas, máscaras y otros objetos".

En la construcción se utiliza de una manera casi total, a saber:

"En forma de estacas para consolidar el terreno, su uso se pudo comprobar, sobre todo, en las excavaciones efectuadas en el Templo Mayor en que fueron halladas zonas enteras con este tratamiento, además en muy buen estado de conservación, lo que nos permitió apreciar: di - mensiones, características, tipo de árbol profundidad de hincado, etc.

Como columnas de carga, con el uso de troncos, como apoyo de la techumbre, ó bien de la armadura, como armadura, como refuerzos, cerramientos, techumbre, elementos de liga, pisos, puertas, ventanas".

En el Virreinato, el europeo llegado a América, con - grandes conocimientos ya de la madera, aporta nuevas herramientas y sistemas constructivos, que aunados a los conocimientos indígenas, convierten a la madera en uno de los principales materiales de construcción.

La acelerada desaparición de los bosques aledaños a la Ciudad de México, obligó a las autoridades a frenar la tala constante, sin su adecuada reposición, iniciando con prohibir las zonas de Cuajimalpa y Tepeaquilla; finalmente, ya en

(1).--Román Piña Chan. Una Visión del México Prehispánico

el año de 1538, fué definitivamente prohibido cortar un solo árbol de la Ciudad de México.

El uso de la madera, en cubiertas para casas y, sobre todo, en cubiertas para templos y conventos, para retablos, muebles, pisos, puertas, ventanas, etc. propicia que, en el propio virreinato se busquen soluciones, sobre todo en techumbres, que eviten el uso de la madera, reservándola para otros menesteres.

De los Memoriales de Motolinia sobre la construcción de la Ciudad de Puebla, nos relata.

(265) 445.-"Tiene esta Ciudad de los Angeles una de las buenas montañas, que Ciudad de todo el mundo puede tener, porque comienza a una legua del pueblo y va por partes, cinco ó seis leguas de muy excelentes pinares y encinales, y entra esta Montaña, por una parte a tres leguas a aquella Sierra de San Bartolomé que dicen sierra de Tlaxcallan".

Lo que nos habla de tipo de árbol que se hallaba en esa región y la importancia concedida al material.

El "Códice Florentino" en el libro décimo "de los vicios y virtudes" menciona a los carpinteros y dice: (1).

"El carpintero es de su oficio hacer lo siguiente: Cortar con hacha, hender las vigas, y hacer troncos, y aserrar, cortar ramas de árboles y hender con cuñas - cualquier madera.

El buen carpintero, suele medir y compasar la madera - con nivel, y labrarla con la (JUTERA) para que va derecha y a cepillar, emparejar y entarugar y ensajar unas tablas con otras (ensamblar), y poner las vigas en con cierto, sobre las paredes, al fin, ser diestro en su oficio.

El mal carpintero desparpaja lo que está bien acepillado y es descuidado, tramposo y dañador de la obra que le dan para hacer, y en todo lo que hace, es torpe y - en nada curioso".

Fray Bernardino de Sahagún, además proporciona en el código algunos dibujos de artesanos de carpintería trabajando con herramientas del siglo XVI.

Con ello, nos hace ver, en los textos, la importancia - que se le concedía al buen y al mal carpintero, así como las herramientas usadas.

(1).- Cód. Florentino Cap. 8º "De otros oficiales Pag. 19-20.

Ojea menciona en su tratado **Dos libros de Cosmografía**, - de que:

"El Valle de México contaba con cedro, pino, encino y - ayacáhuatl que se agotaron, finalmente a principios del Siglo XVII, Hernán Cortés utiliza, según el archivo de Indias, sólo para su Palacio 6906 vigas". (1).

En 1625 Thomas Gage, dominico inglés, menciona los bosques de cedro "devastados sobremanera por los españoles que - los han desperdiciado en sus suntuosas construcciones." (2).

Ya en 1539, el conquistador Cristobal de oñate solicitó al Cabildo cuatrocientas maderas, para construir su casa.

Además, la industria del carbón, esencial como combustible y calentador doméstico, hace crítica la eliminación de áboles; nuevamente el Cabildo ordena, a mediados del Siglo XVI, al uso de serruchos (proporcionados por el propio Cabildo) para aprovechar al máximo el corte de árboles.

Las comunicaciones, tanto por agua como por tierra, con - el uso de la rueda permiten que, durante el período del virreinato, las principales ciudades se aprovisionen de madera de - bosques y, con ello obtener madera para uso doméstico, y madera fina para talla, con la que se logran los estupendos reta-blos del Siglo XVII y XVIII de los que encontramos tantos y - tan afortunados testimonios. No es posible dejar de mencionar las techumbres que permanecen como notables testigos de la calidad artesanal del indígena al trabajar la madera, ya ayudado por la nueva herramienta traída de España; el artesanado del - templo de San Francisco en Tlaxcala, Tlax. de notable influencia indígena, al bajo casco de Atlatlahuca en el Estado de Pue bla, algunos más de los estados de Michoacán y Chiapas; los - claustros de Tlaxcala, de Calpulapan y una gran cantidad de - ejemplos más en todo nuestro territorio.

El uso del tejamanil (texamanil en náhuatl) es, posible- mente una aportación prehispánica.

Se trata del uso de lajas (de madera) creando, una -- teja de madera, de un grueso aproximado de 2 centímetros, - muy ligera, extraída del pino y el abeto y que se puede observar actualmente en varias zonas, sobre todo lluviosas, de nues- tro país; inicialmente, se fabricaba en las regiones correspon- dientes a Michoacán y Jalisco.

Diego de Ordaz techa su casa con tejamanil en 1531, aún - cuando en general los conquistadores preferían viga de madera.

(1).- Fray Hernando de Ojea (Cronista) 1556 Pag.198

(2).- Fray Thomas Gage. Kubler Pag. 174.

Para 1548, un texto de Paso y Troncoso, "Papeles de - Nueva España", nos comenta como se utilizaba en aquella época:

"Techan las casas con pequeñas tejas de madera, algo - más largas que las normales, planas y del grueso de - un dedo. Se clavan a las vigas del techo con la in - clinación necesaria para que corra el agua. Duran de 10a 12 años y están hechas de una clase de pino que - se dá en Michoacán, que se corta fácilmente y muy de - recho".

Las casas con techo de paja colocado sobre un armado - de varas, son llamadas, desde los inicios del virreinato, co - mo JACALES y dan un magnífico resultado en regiones húmedas, pues proporciona ventilación, corre el agua, siendo de fácil y económica sustitución, incluso las varas.

Los jacales se hacían con muros de mampostería, ó bien, varas ó ramas (llamados también carrizos, cañas, cañave - ra, etc.)

En ocasiones cubiertas de barro, ó bien con mampostería y la techumbre de paja, las primeras llamadas bajareque.

Si se llegaba a utilizar vigas y tejamanil, perdía de - inmediato la denominación de jacal.

Este tipo de construcción llega hasta nuestros días con las características ya enunciadas.

En el virreinato, pues, la madera se usa: como armadura para sostener techumbres, pisos, en formas de vigas y duela - para pisos y entrepisos (se forma el techo franciscano con - esa famosa regla para su ejecución: "Entre viga y viga: Viga; viga parada, viga acostada). En puertas, en ven - tablos, en rastras etc. y todo ello, gracias a la enorme can - tidad de bosques que, si se cuidaran y explotaran en forma - racional sería, por muchos años, como sigue siendo, una fue - te de recursos para su aprovechamiento en nuestro País.

En la "Gaceta de Literatura" que publicó el polígrafo - Alzate, entre los años de 1788 y 1795, existe un capítulo - llamado "Memoria acerca de los incendios que suelen experi - mentarse en las habitaciones y modo fácil de extinguirlos", en el que después de comentar con asombro el escaso número - de incendios en México comparados con los de Europa, pasa a analizar los templos en donde menciona "que los incendios - causan estragos reduciendo a cenizas los retablos" y se im - pone, "una conclusión que debería haber abierto los ojos de quienes dirigen la construcción de templos en México: "El haber fabricado bóvedas de madera, que conocemos por artesone - nes, y al mismo tiempo haber fabricado los retablos del mismo

material, fué la mayor torpeza que se pudo cometer en la Arquitectura". "Ahora ya se construyen bóvedas seguras y ligeras de tezontle". Pero aún permanece la costumbre de fabricar los retablos con madera. Ya que una mala práctica tan corrompida, como advierte el Márqués de Ureña, nos presenta retablos que más aparecen fabricados por las manos limitadas de una bordadora, que por la dirección de un Arquitecto; digo, si el mal gusto debe permanecer, se consigue fabricando los retablos con piedra de la cantera de los Remedios.

#### CARACTERISTICAS DE LA MADERA.

En una tesis presentada por el Lic. en Restauración de Bienes Muebles, Cuauhtemoc Garcés Fierros nos menciona acerca de "LA MADERA Y SU ANATOMIA", (Del cual extracto):

"La madera es una sustancia leñosa, fibrosa, dura, de aspecto y cohesión variables, que constituye la masa principal de los árboles. Por ser producto de un proceso metabólico, resulta ser un material complejo - y siempre diferente; ya que es influenciado por las condiciones ambientales particulares, por el tipo de suelo y por el clima, en donde se desarrollan las distintas especies maderales, quedando también determinada la forma y rapidéz de su crecimiento. Así, de estas causas y efectos dependerá la estructura anatómica, la composición química, las propiedades físico-químicas, y el comportamiento mecánico de la madera".

La especie más común maderable es la de las coníferas, árbol que pertenece al género de las gimnospermas. (plantas fenerógamas que se distinguen por sus carpelos no cerrados en ovario y por la carencia de estigma. Los microsporangios o sacos polénicos están en el envés del estambre y en algún caso el polen produce espermatozoos).

Las coníferas se encuentran en la mayoría de las regiones y climas y se cuentan con más de 500 especies, siendo: el pino, el cedro, el ciprés, el oyamel, la caoba, etc. los más utilizados en Bienes Muebles e Inmuebles.

Al analizar la madera para su estudio en ocasiones es de suma importancia el tipo de corte que tiene 3 posibilidades:

- a).- Corte transversal (perpendicular al crecimiento) en el que se obtienen secciones del árbol.

- b).- Corte longitudinal radial (paralelo al crecimiento) en el que obtenemos madera al hilo y en la parte central del tronco.
- c).- Corte longitudinal tangencial (paralelo, al crecimiento). En el que obtenemos madera al hilo y de la orilla del tronco.

Las tres poseen características diferentes para el acomodo y seccionado de sus elementos celulares.

La madera sufre DETERIOROS y fallas por tres motivos principales:

- ° Lesiones al fallar su trabajo mecánico en la estructura.
- ° Lesiones por elementos naturales
- ° Lesiones por elementos biológicos.

Debemos considerar varios factores generales que afectan la capacidad de carga de una madera:

- 1.- El peso específico.- El contenido de material leñoso dará una mayor resistencia.
- 2.- El contenido de humedad. A medida que la pieza tenga menos humedad, adquirirá mayor resistencia, pues, al proceder al secado, se aumentará, por unidad de volumen, la cantidad de materia leñosa.
- 3.- Defectos inherentes.- Algunas de las características de los árboles que afectan negativamente la resistencia de la madera son:
  - 3.1.- Velocidad de crecimiento.- Dato que puede obtenerse mediante el análisis de los anillos de crecimiento anual; los más apropiados son los anillos de dimensiones intermedias, pues los demasiado anchos o angostos tienen menor densidad ya que la madera que las conforma contienen células más anchas y menos lignificadas.

Lignina (polímeros que se hallan en la madera en un 15 al 35%).



- 3.2.- Nudos.- Al crecer el árbol y aumentar su diámetro, envuelve los arranques de las ramas. que al permanecer en el corazón del tronco forma los nudos, que presentan características especiales y forma un elemento no homogéneo en la madera.
- 3.3.- Madera con proceso de secado.- El secar la madera inicialmente, ya sea al aire libre o por medio de hornos, no altera su resistencia (a menos que sea un secado a altas temperaturas con lo que la resistencia se reduce). Se ha comprobado que la resistencia que se obtiene a temperatura ambiente, baja a mayores temperaturas y aumenta a temperaturas más bajas; en realidad estos cambios no son permanentes si se aplican por un tiempo reducido, en cambio, para un largo período puede afectarse en forma permanente.
- 3.4.- Condiciones de carga.- Si sometemos una viga a una carga, esta sufre una deformación elástica la que, si se mantiene la carga durante mucho tiempo, hace que la deformación aumente gradualmente debido a las características visco-elásticas de la madera. Ahora bien, esta deformación permanece algún tiempo en la viga, si la carga es fuerte puede, incluso, hacer fallar a la viga.

Sin embargo, algunos autores comentan que la madera, al ser utilizada aumenta su resistencia, en contra de lo expuesto anteriormente, ello, posiblemente dependa del tipo de carga y del ambiente; trabajos experimentales seguramente ayudarán a llegar a más precisas conclusiones, en la práctica se considera siempre mas seguro el utilizar, en puntales, madera usada a madera nueva.

La madera es utilizada no solo en nuestro país sino prácticamente en todas las regiones del globo terráqueo y es sometida a los esfuerzos típicos conocidos por nosotros.

Trabajo de compresión y tracción. Esfuerzos que ocurren en apoyos o bases de poca altura, en algunos elementos de armadura - ras, en pilotes bien hincados, en bases de puertas y ventanas; en bases de retablos, marcos, muebles etc.

La resistencia a la compresión, según datos experimentales (si es paralela a las fibras) es de 100 Kg/cm<sup>2</sup>. hasta 160 kg/cm<sup>2</sup>.

variando con cada especie y utilizando madera con un 10% de humedad.

Si se somete la madera a un esfuerzo de compresión perpendicular a las fibras se encuentra (madera de pino) un valor de 60Kg/cm<sup>2</sup>.

(Estructuras de madera.- Edit. Limus Méx. 1984.)

### LAS LESIONES EN LA ESTRUCTURA.

Los esfuerzos a la que puede ser sometida la madera en una estructura son, gracias a sus características, de cualquier clase, siendo las principales:

**Esfuerzo de Flexión.**- Es muy común este esfuerzo en vigas, se presenta en techumbres, en armaduras, cerramientos, apuntalamientos, pisos de madera sobre vigería etc.

Cuando la carga es reducida la madera trabaja como elemento elástico, no así cuando la carga aplicada se acerca al coeficiente máximo de trabajo en el que se inicia el proceso de falla al aplastarse las fibras de los extremos sometidas a compresión (o bien las fibras sometidas a tracción, según el tipo de madera).

El trabajo de la madera debe ser aquel en que la madera sufra deformaciones permanentes mínimas que permitan una duración adecuada al uso que se le haya fijado.

**Esfuerzo Cortante.**- Como en todos los esfuerzos que está sometida la madera, depende si se aplica paralelo ó perpendicular a las fibras.

Los datos que nos proporcionan los ensayos de laboratorio nos indican:

En un esfuerzo cortante paralelo a las fibras, se han encontrado valores entre 20Kg/cm<sup>2</sup>. a 225Kg/cm<sup>2</sup>. para algunas especies mexicanas; para el pino se encontró 40Kg/cm<sup>2</sup> (con un contenido de humedad del 12%).

La resistencia al esfuerzo cortante perpendicular a la fibra siempre será un poco mayor que la del que se obtiene en las paralelas a la fibra.

El esfuerzo llamado "rodante" o de "rodado" se presenta en elementos colocados en vigas a flexión que hacen que el elemento trate de girar; su resistencia llega a ser del 10 - al 20% de la resistencia al esfuerzo cortante paralelo a la fibra.

Resistencia a la hendidura.- Característica presentada en la madera, que es la resistencia que posee la madera al ser rajada en sentido paralelo a las fibras; esta resistencia se reduce si se utilizan cuñas, o incluso punzones o clavos

El Tratamiento que se recomienda, en general es reforzar la estructura, con el mismo material (o bien alguno todavía -mas resistente) para lograr que el trabajo de cada elemento, al ser reducido por el refuerzo, permita que cada uno de los elementos tenga una mayor vida.

b).- Lesión por elementos naturales.- Los elementos de madera expuestos a la intemperie forman en su superficie, una capa áspera, irregular, combinada con fibras, cada vez mayores, que fomentan la penetración ahondando la capa lastimada, fenómeno que se presenta a simple vista. Se debe al movimiento de dilatación y compresión por cambios atmosféricos.

Por otro lado, la madera al absorber la energía de la luz activa la reacción de oxidación de la celulosa.

La contaminación atmosférica también juega un papel importante por los compuestos de azufre, el nitrógeno y el ozono, que fomentan la desintegración al desmembrar la composición de la madera.

La Solución para eliminar o reducir el deterioro es una capa protectora que va desde una techumbre hasta un elemento impermeabilizante que, mediante pruebas de "taller in situ" pueden garantizar una mayor vida a la madera.

c).- Lesiones por elementos biológicos.  
c.I.- Por hongos Xilófagos  
c.I.2.- Cromógenos y mohos.

Los hongos xilófagos desintegran la pared celular, creando su descomposición o "pudrición" lo que elimina finalmente la resistencia del elemento hasta su colapso.

La pudrición ataca a toda la madera y entonces adopta un color blanco, o bien, al atacar la celulosa, adopta un color pardo.

C.I.2.-Cromógenos y mohos.

Se alimentan de las sustancias existentes dentro del parénquima de la madera, no generando influencia notable en sus propiedades, salvo un cambio de color en ocasiones.

Parénquima: "Tejido blando, compuesto de células con paredes delgadas que llena el espacio comprendido entre las partes fibrosas". Dicc. Espasa.

#### C.2.- Por insectos:

Entre las causas de la degradación de la madera participan en forma importante los insectos xilófagos siendo una casi infinita - su variedad.

Es, de todas maneras, interesante su identificación para poder utilizar el medio idóneo para su combate y control.

En nuestro país, los más comunes son los coleópteros, - también conocidos con el nombre de escarabajos o mayates, - con tamaños que van desde 1 mm hasta 10cm. que cuentan en la cabeza con fuertes mandíbulas para el ataque a la madera.

Cuando atacan a árboles se les conoce como descortezadores, en cambio, a los que atacan la madera "muerta" o seca, se les llama carcoma o barrenadores de madera seca.

El insecto penetra en la madera formando galerías que - convierte en su hogar que debe mantener a una cierta temperatura, humedad etc. para poder sobrevivir, razón por lo que las galerías forman verdaderos laberintos.

Es conveniente anotar, al avanzar el insecto taponea - con su excremento las galerías por lo que es difícil que, al tratar una madera, sea posible rellenar totalmente todo el - volúmen carcomido.

Los isópteros.- Llamados termitas ó termes, son insectos que forman nidos que se prolongan para formar nidos secundarios en árboles, o bien, edificios. Los nidos pueden quedar independientes siempre que existan individuos sexuales o larvas que puedan transformarse en "reyes". Cuando se abren zonas atacadas aparecen "obreros" y "soldados" en abundancia que se esconden rápidamente huyendo de la luz. Su aspecto es semejante al de las hormigas (también se les conoce como hormigas blancas). Los machos alados miden 1.5 mm., - las larvas 2 mm. y los obreros y soldados 6 mm.

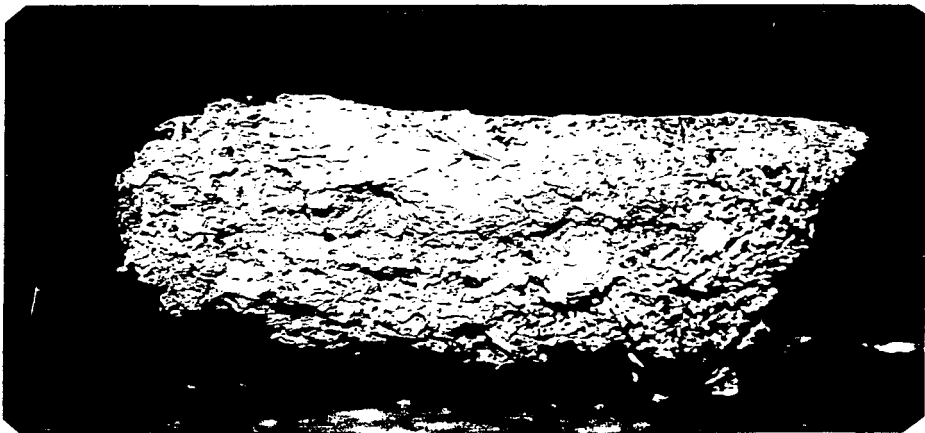
La destrucción de la madera puede ser completa dejando solamente una capa, superficial de un espesor de un par de milímetros. Su daño, es impresionante, en casos especiales bastan un par de años para poner en peligro una construcción siendo todavía mas veloces al atacar el papel.

La diferencia en galerías se halla en que, al ser necesaria la circulación de varias termitas las galerías son mas directas, con diferentes dimensiones y forma pues acostumb<sup>ran</sup> llevar al nido la madera disgregada que obtienen.



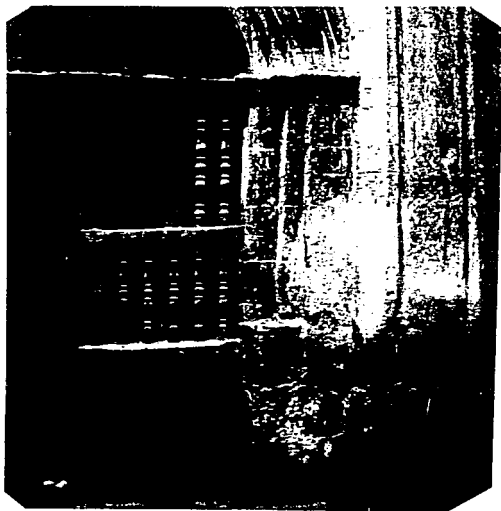
LESIONES GRAVES EN LA MADERA QUE REDUCEN  
SU CAPACIDAD DE TRABAJO. LA MAYOR PARTE  
DE ELLAS FUERON SUSTITUIDAS Convento siglo XVI  
en Tehuantepec Oax.

Luis Arturo Ramos.





LESIONES EN EBANISTERIA Y EN PIEDRA. Vizcaínas.



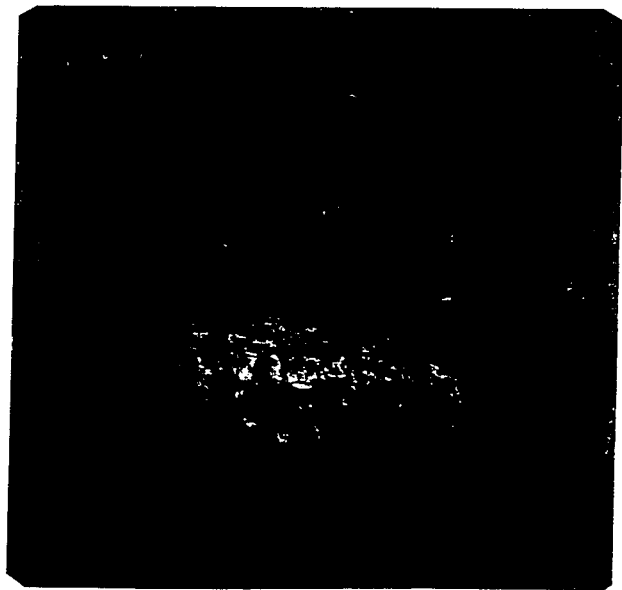
Luis Arturo Ramos.



LESIONES EN VIGUERIA Y  
TABLEROS; EL ESTADO DE  
CABEZALES ES CRITICO  
AUN CUANDO SE APOYAN  
EN RASTRAS DE MADERA.

LESION EN VIGUERIAS POR  
FILTRACIONES. ELIMINAR  
HUMEDAD Y CONTROLAR EL  
DETERIORO EN LAS VIGAS  
Y CABEZALES.

Viscaínas.



Luis Arturo Ramos.

## TRATAMIENTO.

Una vez que se conoce que tipo de agente destructor está afectando a la madera debe procederse a su eliminación utilizando productos químicos. Una vez resuelto ese paso deberá buscarse una solución preventiva consistente en rectificaciones constructivas que permitan mayor aireación de sótanos, aislamiento de muros contra humedades y control en todo el sistema sanitario.

En cuanto a las termitas, su tratamiento es la aplicación por medio de inyecciones en la cabeza de las vigas, entre madera y pared ó bien tratarse en la superficie.

Han demostrado buenos resultados los combinados a base de sales de pentaclorofenol con insecticidas de contacto - que tienen mucha duración (como D.D.T., Dieldrin, Heptachlor, Toxaphen etc.) en soluciones orgánicas.

Las inyecciones en vigas mediante orificios en que se coloca un embudo de plástico relleno hasta que la madera adquiere la cantidad necesaria.

Para evitar el paso de insectos se usa barrera venenosa siendo los productos a base de: Aldrich, Chlordane, Heptachlor, los que funcionan adecuadamente, aplicados en el terreno cercano a la madera.

### Consolidación de la madera:

Es un tratamiento para restablecer la resistencia de la madera, a base de productos empleados como consolidantes en estado líquido para lograr una penetración en los huecos formados por las galerías en la madera. Los métodos pueden ser de inmersión, inyección, capilaridad, brocha, aspersion y vacío.

Este método es utilizado, sobre todo, para el tratamiento de bienes muebles, obras de arte, esculturas, marcos, retablos etc. en que es indispensable conservar la madera.

Nunca será suficiente el insistir tener en una restauración un taller-laboratorio para hacer ensayos que permitan eliminar errores costosos y, en ocasiones, irreversibles.

### TRATAMIENTO DE VIGAS.

Ya hemos enunciado distintos tratamientos pero la eliminación de xilófagos hongos etc.; hablaremos acerca de las vigas y su tratamiento en entrepisos de un monumento:



La madera en una vigería deberá poseer de preferencia las mismas características que la existente, poseer la misma especie vegetal, color y textura similares.

La capacidad de carga a la compresión será de 25Kg/ cm<sup>2</sup>. como mínimo.

En la Secretaría de Comercio existen normas sobre la calidad de la madera a las que deberá apegarse el Arqu. Restaurador.

Los canadienses han efectuado investigaciones interesantes para reforzar las vigas y lograr que el coeficiente de trabajo aumente.

Se utilizan resinas epóxicas, gomas y fibra de vidrio, - todos pueden ser colocadas in situ. Las especificaciones y métodos de cálculo les proporciona el manual Structural Rehabilitation of Deteriorated Timber publicada por la "Asociación para Tecnología de Preservación" de Ottawa, Canadá, en 1979.

Los holandeses por su parte poseen resinas epóxicas producidas por Beta B.V. Postbus con técnicas especiales que han dado resultados satisfactorios.

"En armaduras, frecuentemente ocurre que las vigas crecen hasta el exterior para lograr un apoyo total en el muro, lo que, desgraciadamente, deja los extremos o cabezales expuestos a los efectos del clima; se da el caso que, excepto los cabezales, la madera se encuentra en buenas condiciones, por lo que la decisión del Arquitecto Restaurador para su arreglo dependerá siempre de las condiciones en que encuentre la madera.

Los pernos, tornillos y clavos serán siempre similares a los originales.

Se recomienda el uso de la tradicional cola de carpintero, en caliente de preferencia sobre los pegamentos actuales.

El uso del pentaclorofenol da resultados satisfactorios, se usa in situ aplicado en la superficie, sin embargo, la inmersión total de las piezas nos da una mayor garantía.

Tratamientos similares se aplican en puertas, ventanas y con gran atención, en las escaleras, las que requieren de un cuidadoso estudio para su consolidación."

Un procedimiento para entrepisos contruidos con vigas - utilizado en el convento franciscano de Tehuantepec Oax. fué:

- a).- Eliminación del material de relleno que tenia 60 Cm. en promedio.

- b).- Revisión de vigas y tablas, algunas vigas se hallaban en buenas condiciones excepto los cabezales, por medio de ensambles pudieron adaptarse a su anterior longitud el resto se adquirió con las mismas características.
- c).- Se utilizó como preservador el pentaclorofenol con el método de inmersión, sistema que se logró en plena azotea cortando diagonalmente varios tambos de 200 Lts.
- d).- Se colocaron las vigas en su posición original apoyándolas sobre madera y resolviendo la eliminación de humedad y agentes en los mechinales. A continuación tabla nueva seca e impermeabilizada.
- e).- Se colocó piso de concreto armado de 11 Cm. de espesor auto-sustentante lo que permitió que la viguería trabaje colamente con su peso propio y se colocaran además anclas para colgar la viguería.

La diferencia de altura del piso superior se resolvió - con relleno ligero, que no resultó de ningún modo del espesor encontrado que, por lo visto se había engruesado casi 30 Cm. en el transcurso de los Siglos.

En cuanto a varas, paja y bajareque, al ser materiales - regionales son fácilmente reemplazables.

#### Conclusión.-

La madera sí posee tratamiento contra las lesiones; ya - he mencionado algunas técnicas para su conservación y rehabilitación debiendo insistir que las lesiones se hallan, sobre todo, en las cabezas, siendo una muy buena fórmula el apoyarlas en contacto total con elementos de la propia madera y con trolando su estado en forma periódica.

El uso del ensamblado nos permite hacer uniones en casos especiales como el que se presenta al existir gualdras, cuyas dimensiones (en corte) no se encuentran en el mercado y que, - por medio de ensambles pueden rehabilitarse en un alto porcentaje.

Finalmente, alguna solución que les elimine parte de la carga a la que están sometidas ayuda a su mejor conservación.

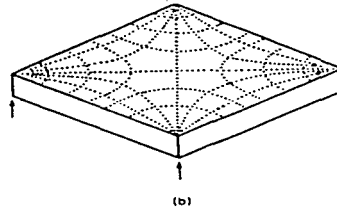
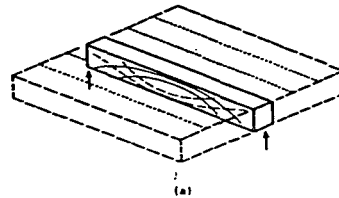
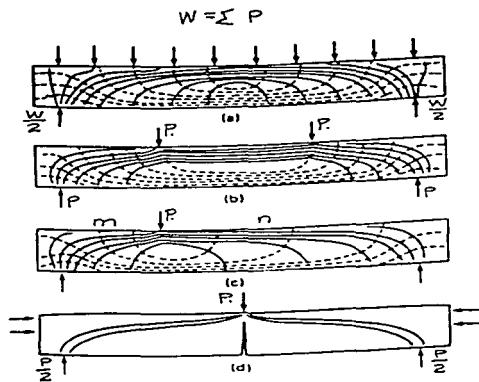


Luis Arturo Ramos.

EJEMPLO DE REPOSICION DE CABEZAL  
LESIONADO EN UNA VIGA (Instituible  
Por su valor, o posición en la es-  
tructura)

A BASE DE RESINA EPOXICA Y ARMADO.

Col. Arquitectos Madrid.



DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS

a.- CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA

b.- DOS CARGAS CONCENTRADAS

c.- CARGA CONCENTRADA EXCÉNTRICA

d.- CARGA CONCENTRADA Y FRÁCTURA

COMPRESIÓN = LINEA CONTINUA

TRACCIÓN = LINEA PUNTEADA

a.- LOSA APOYADA Y REFORZADA EN UN SOLO SENTIDO.

b.- LOSA REFORZADA EN AMBOS SENTIDOS.

SE MARCAN ESFUERZOS DE TRACCIÓN.

LUIS ARTURO RAMOS.

"CONSERVATION OF HISTORIC BUILDINGS."

MATERIALES

ESTA TESIS NO DEBE SER DE LA BIBLIOTECA

L A D R I L L O Y T E J A .

El barro cocido fué utilizado por algunas culturas pre-Colombinas, para ejecutar la construcción de edificios importantes. Podemos citar Comalcalco, en el Estado de Tabasco - como uno de los pocos, pero muy importantes ejemplos.

En cambio, a partir del arribo de los españoles, se populariza rápidamente este material de construcción, cuya bondad y eficacia se refleja de tal modo, que sigue siendo, posiblemente, y en forma casi universal, el material más importante en la actualidad, ya sea en muros, pisos, techumbres y azoteas, sardineles, celosías, etc.

De los "Memoriales de Motolinia", en los que menciona - incluso la fecha en que se construye la Ciudad de Puebla, nos dice: (1).

441.-"Fué edificada la Ciudad de los Angeles, en el año de Mil Quinientos Treinta, en las Ochavas de Pascua de Flores, a diez y seis días del Mes de --  
Abril..."

"Este día vinieron los que habían de ser nuevos habitantes de aquel nuevo pueblo, ca todos estaban cerca.... Cada pueblo trabajaba de lo hacer mejor y dar ayuda a los cristianos . . . . . pero los de un pueblo venían juntos por su camino con toda su gente cargada de los materiales - que eran menester para luego hacer sus casas de paja; vinieron de Tlaxcallan sobre siete ó ocho mil indios y pocos menos de Huejotzingo y Calpan y lo mesmo de Tepeyacac e Cholula; traían algunas latas y ataduras ó cordeles, y mucha paja de casas, y el monte que no está muy lejos para todo la otra madera. Entraban los indios cantando con sus banderas y tañendo campanas y atabales, y otras con danzas de muchachos y con muchos bailes, que ya parecía que desterrando a los demonios, llamaban a los ángeles, cuyo pueblo iban a principiar!"

443.-"Luego aquel día levantaron los indios e hicieron casas para todos los moradores y acabáronlas en - aquella semana, y no eran tan pobres casas que no tenían competentes aposentos..."

448.-"Y porque de esta materia en esta Ciudad no hay defecto alguno no falta, tiene muy buena tierra para hacer adobes, ladrillo y tejas, aunque teja se ha hecho muy poca en la Nueva España porque los techados de las casas hacen los de terrados..."

(1).-Motolinia (Fray Toribio de Benavente) "Historia de los Indios de la Nueva España" Pag. 262 a 267.

En la Ciudad de México, se tienen zonas de ladrilleras - con tradición de muchos años, como la de Santiago Ahuizotla, al nor-poniente de la Ciudad, zona de asentamientos indígenas, que debido a la calidad de sus tierras, produce todavía, un magnífico tabique y ladrillo.

Su gran nobleza como material de construcción nos permite admirar construcciones del Siglo XVI que, como la hermosa Fuente de Chiapa de Corzo en el Estado de Chiapas, el Rollo de Tepeaca, Estado de Puebla, el Convento de Tehuantepec Estado de Oaxaca, son fabricadas prácticamente a base de la l - drillo.

En México se utiliza para el ladrillo 3 nombres principales, según sus medidas:

- A).--TABICON: Ladrillo de medidas de 7 x 40 muy usado en la época que nos ocupa, el virreinato.
- B).--TABIQUE: Ladrillo de dimensiones que van desde el 7 x 14 x 28, medidas que permanecieron inalterables durante muchos años y que se han reducido a últimas fechas, ante la extrañeza de los constructores experimentados, a medidas que, en 1985, llegan a 5 x 10 x 24 cms.
- C).--LADRILLO: Así llamado al material, utilizado en azoteas, pisos y lambrines principalmente, con dimensiones actuales de 2.5 x 14 x 28 cms. el que también tiende a reducir sus medidas. En el virreinato se fabricaba un ladrillo de 30 x 30 x 2.5 cms., así como otro de 20 x 30 x 2.5 cms., para techos y pisos, según la opinión del Arquitecto que decidía, en ocasiones, sobre estas medidas.

#### TIPOS DE COLOCACION MAS UTILIZADO EN MUROS APAREJOS:

Muro capuchino de 7 cms.  
Muro de media asta y a soga. . . . . ó de 14 cms.  
Muro de 21 cms. . . . . ó de 21 cms.  
Muro de asta y a tizón . . . . . ó de 28 cms.

LA TEJA: Material que en la época que nos ocupa, adquiere una muy marcada importancia, siendo utilizada, sobre todo, en regiones húmedas para controlar el agua de lluvia; su colocación forma pendientes llamándose de 1, 2, 3, ó 4 aguas según la manera de edificación del techo.

Así mismo presenta la característica de permitir una temperatura agradable en los interiores de vivienda, y es un material mucho más permanente que el bajareque en techumbres.

Utilizando apropiadamente como material regional y en zonas lluviosas, formando aleros para protección del peatón al circular en la banqueta, logra un aspecto de continuidad y orden que da un muy agradable aspecto de conjunto. Sigue siendo en la actualidad, un material fundamental en varias regiones.

En fin el ladrillo, en sus distintas formas se emplea profusamente durante todo el virreinato, y se prolonga como material de primera importancia hasta nuestros días.

El tabique se elabora con arcillas que contengan una pequeña proporción de arena la cual ayuda a controlar la gran contracción que sufre la arcilla al cocerse. La arcilla recomendable tiene la siguiente composición:

Sílice:	. . . .	45 a 80 partes
Alúmina	. . . .	15 a 40 partes
Agua:	. . . .	un máximo de 18%

En una "horneada" se obtienen, en general 3 tipos de tabique.

**Tierno.**- Es de un color naranja claro, por falta de cocción ó exceso de arena.

**Recocido.**- Es el de mejor calidad, muy resistente, de color rojo, con medidas uniformes.

**Recocho.**-Es de color rojo oscuro, morado, con varias tonalidades, se debe a exceso de cocción, sus medidas, muy variables e, incluso, deformado.

#### TRATAMIENTO DEL TABIQUE.

Sustitución del ladrillo y la piedra deteriorados. La operación corriente de sustituir un ladrillo o una piedra deteriorados se efectúa con mortero, del modo siguiente: se cortan con un escoplo las partes deterioradas, se limpia el hueco, se quita el polvo y se humedece todo el material adyacente con una brocha. Se elige el nuevo ladrillo o la piedra de manera que encaje fácilmente en el hueco dejando sitio suficiente para el mortero por detrás y por los lados. Se rebaja el ladrillo o la piedra con un martillo y un cincel hasta que los bordes queden algo biselados y después de untar todas las caras de unión con mortero, se coloca de nuevo en el hueco y

se encaja bien con el martillo, intercalando un bloque de - madera para distribuir la fuerza y amortiguar los golpes. Se quita el exceso de mortero conforme rebosa y antes de que se endurezca, para evitar manchas, pero al final se comprime el mortero medio endurecido para consolidar la junta. Las partes de piedra se tratan de la misma manera.

El tabique deberá poseer las mismas medidas que el original, buscando su correcta integración.

Su textura, color y calidad también son detalles que deben ser resueltos. En cuanto a las juntas, dependerá del número de cambios necesarios para que el Arquitecto Restaurador decida su espesor.

Finalmente, buscando una definición de aparejo encontré la siguiente, que nos ubica como un complemento del tipo de colocación de muros.

#### APAREJOS:

Un aparejo es la disposición de los enlaces entre los ladrillos y piedras de las construcciones; se entrelazan unos con otros, mientras se va elevando la obra, que forma así la masa compacta del edificio y se evita que las juntas verticales caigan unas sobre otras. Vocabulario Arquitectónico

#### CONCLUSION.-

El tabique ha tenido diversas dimensiones a través del tiempo, con peraltes de hasta 9 cm., largos hasta de 35 cm., anchos de 17 cm.; en ocasiones no es fácil hallar la medida exacta teniendo que recurrir a demoliciones para hallar algunas piezas, o bien, solicitar un pedido especial.

La lesión en un tabique puede ser por causa momentánea, ó paulatina, al eliminar ésta, se procede con la técnica expuesta que se presenta como ejemplo.

La teja al ser sustituida en algún tramo, debe ser colocada por un operario cuidadoso para evitar el paso del agua. Se recomienda cambiar una sección grande, o, mejor, una reposición total para garantizar una correcta impermeabilización.



## A D O B E

Material de uso casi universal, que aparece práctica - mente en todas las culturas y a través de todos los tiempos. La razón es que su materia prima, existe en la mayor parte de las regiones del globo terráqueo, excepto, quizás, los - polos.

Su ejecución: sumamente sencilla. Un molde y un relle no a base de tierra húmeda, y en ocasiones bajareque para "amarrar"; se deja se car, obteniendo bloque que puede formar - parte de un muro.

Existen ejemplos prehispánicos. En el virreinato se - continúa usando con gran profusión y actualmente, sigue - siendo un material fundamental para la casa rural, para pe queñas poblaciones y algunas zonas sub-urbanas de ciudades.

Sus medidas, en nuestro País, son generalmente 20 x 40 x 10 cms. variando en algunas regiones debido, en parte, a las características de la tierra.

En el Estado de Hidalgo se utilizan bloques, colados - en el lugar, de 20 x 40 x 80 cms. colocados a la manera del muro capuchino, que les funciona adecuadamente.

En el Perú, tuve la oportunidad de analizar techumbres de adobe en magníficas condiciones de estabilidad y conservac vación. Se me informó que ello se debía a que en esa zona, son completamente desconocidas las lluvias, por lo que no - existe el peligro de deslave. A menos que se tengan condici ciones similares, es imposible repetir esa afortunada experi riencia.

El adobe representa un magnífico material que propor- ciona un ambiente agradable en los espacios que limita por ser un aislante eficaz del calor y el frío, además, del so nido.

Se han efectuado muchas investigaciones a nivel nacio- nal e internacional para crear técnicas de ejecución de adobe be, ya que añadiendo algunos refuerzos durante su elabora- ción, ó bien buscando homogeneidad y combinación en la tierra rra, ó bien un control en el tiempo de secado, se puede logr gar finalmente, una mejor calidad en el producto, que por su bajo precio y facilidad de ejecución, es, sin duda, uno de los más eficaces materiales para resolver el problema de la vivienda de las clases marginadas en nuestro País. Al ra correrlo podemos observar el fuerte porcentaje de viviendas construidas con adobe (en ocasiones, protegido con aplanados) que, tienen una gran duración.

Un tipo de construcciones a base de adobe de casas-habitación en la bella población de Tlayacapan, Edo. de Morelos, da una idea de las interesantes soluciones a las que se puede llegar, incluyendo el aspecto estético, si se le presta la debida atención al diseño y ejecución de éste importante material de construcción, no sólo durante la época del Virreinato, sino en plena época actual.

En Egipto, por otro lado, se han hecho muy interesantes estudios sobre el uso del adobe, no sólo en muros, sino en techumbres, inclusive cubriendo claros de muy respetables dimensiones.

En su libro "Arquitectura para los pobres", el Arq. - Fathy, comenta el planteamiento hecho en su país para efectuar viviendas a un costo mínimo, utilizando como material básico el adobe.

Casi todos los tipos de tierra conocidos, sirven para hacer adobes; una manera de asegurarse que la tierra es apta para hacer este tipo de material, será hacer una sencilla prueba:

- A).--Se llenan 2/3 partes de un frasco (de vidrio) con tierra, y el espacio sobrante se le agrega agua con dos cucharadas de sal (para separar la arcilla de la arena. FIG. 1.
- B).--Se remueve enérgicamente la mezcla.
- C).--Una vez que está separado, se mide la proporción de arcilla y de arena, la que se sedimenta en el fondo, FIG. 2. Esto nos da las características de la tierra, que debe ser más o menos, un tanto de arcilla y dos tantos de arena.
- D).--Se construye un pequeño molde de 4 x 4 x 40 cms. se vacía el contenido y se deja secar a la sombra, FIG. 3. si la mezcla, una vez seca, se levanta como un "pastel" esa tierra no sirve y deberá buscarse otro manto. FIG. 4.

Cuando se halle una tierra, que en lugar de esponjarse se encoge, entonces deberá medirse la longitud de lo encogido y que no deberá ser mayor de la décima parte, o sea 4 cms. con lo cual se tiene una tierra que proporcionará un buen adobe. FIG. 5.

- E).--Para hacer el adobe resistente a la humedad, se recomienda añadir emulsión de asfalto; si no se tiene ese material, se añade un poco de aceite quemado, la mitad de la proporción de asfalto.

F).-Se recomienda agregar a esta mezcla, los siguientes materiales en una baja proporción; estiércol de caballo, paja, zacate, ó bién, hojas de pino.

En general, las proporciones que dan un buen resultado que son:

#### ADOBE

MATERIALES	PROPORCION
Arena	8 partes
Arcilla	4 partes
Agua	4 partes
Asfalto	1 parte

#### TRATAMIENTO.

En caso de encontrar grietas en un muro de adobe y que requiera consolidación se recomienda inyección con el siguiente procedimiento:

- A).- Descubrir y controlar la causa del agretamiento para evitar que repita.
- B).- Limpiar con cepillo los labios de la grieta hasta - eliminar el material suelto.
- C).- Preparar un mortero a base de cemento, arena de río bajareque y agua con consistencia plástica para cubrir la superficie y dejar que frague. habiendo dé-jado tubos flexibles para la inyección.
- D).- Inyectar a los tubos la siguiente lechada
  - Cal apagada 1 parte
  - Arena de río 3 partes
  - cemento puzolánico 3%
  - agua 3 partes

Repetir cada 2 semanas hasta que deje de penetrar.

#### Conclusión.-

Es un magnífico y económico material, con adecuada impermeabilización; existen monumentos ejecutados, en parte, o to-talmente con adobe, siendo, en general, su mayor enemigo la humedad.

# A D O B E .

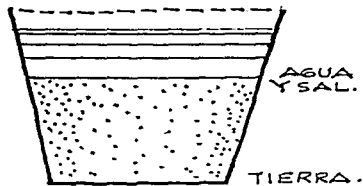


FIG. 1

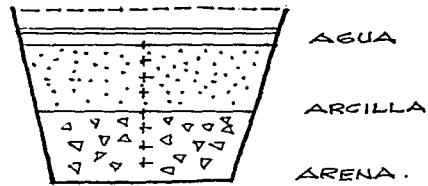


FIG. 2  
SEDIMENTACION  
ADECUADA, 4, 4, 2.

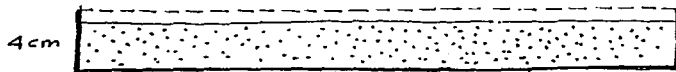


FIG 3

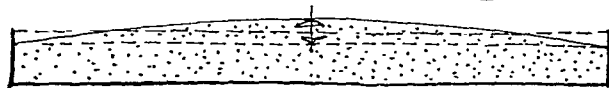


FIG 4

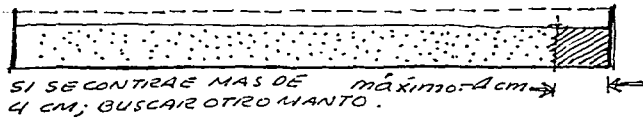


FIG. 5

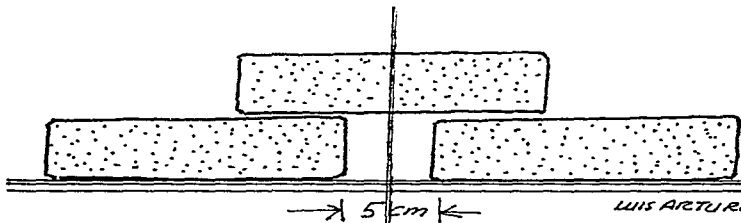
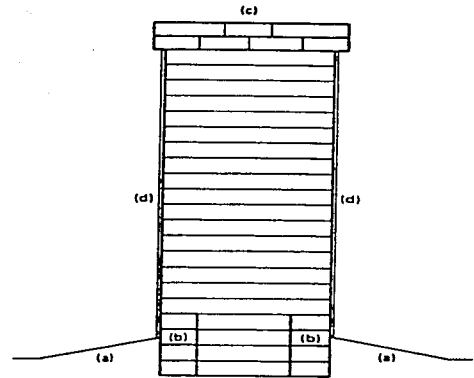
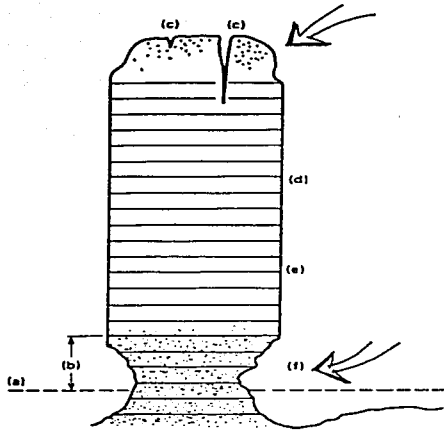


FIG. 6.

LUIS ARTURO RAMOS .

PRUEBA DE RESISTENCIA  
APOYAR UN PIE; NO DEBE ROMPERSE.



#### TRATAMIENTO A UN MURO DE ADOBE.

- a]. CAMBIO DE NIVEL AL PISO PARA EVITAR EL DETERIORO
- b]. LA EROSIÓN SE REPARA CON NUEVOS ADOBES.
- c]. EL REMATE SE FORMA CON ADOBES IMPERMEABLES CON ADITIVOS.
- d]. EL MURO SE APLANA O SE APLICA UNA CAPA DE LODO CON PAJA O FIBRA Y ALGO DE CAL. *FIELDEN.*

OTRA SOLUCIÓN PARA EL REMATE ES EL USO DE PENDIENTES, A UNA O DOS AGUAS, O BIEN TEJA. TAMBIEN SE USA POLVO DE TEZONTLE.  
*LUIS ARTURO RAMOS.*

## L A C A L

Material que fué utilizado con profusión en Mesoamérica. Todos los magníficos ejemplos de Arquitectura prehispánica, nos muestran los diferentes usos que fueron asignados a la cal.

Se ha llegado a definir que, la gran demanda que se tuvo de este material, influyó en parte a la caída y abandono de la zona de Teotihuacán pues, la gran cantidad de leña utilizada para su cocción, así como para otros menesteres, produce una deforestación con cambios ecológicos que, aunados a la gran cantidad de piedra caliza que cada vez ofrecía un mayor y largo acarreo para ser trasladada desde las piedreras, propicia el colapso de Teotihuacán.

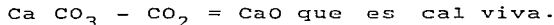
Fuó utilizada en pisos, mortero, aplanados, (enlucidos y pintura de muros).

Las zonas cercanas a la Ciudad de México donde se obtenía la cal fueron: Zumpango, Calpulalpan y Cuicatlán.

En el Virreinato, la cal se considera fundamental, razón por la que, de inmediato, se convierte en un material escaso y por lo tanto, de gran valor.

En muchas construcciones se utiliza cal mal "apagada" lo que crea problemas, y se decide en la mayor de las ocasiones, utilizar el sistema prehispánico de fabricar mortero a base de lodo, e, incluso, ejecutar aplanados, existiendo muchos -- ejemplos de tal aplicación, sobre todo en el Siglo XVI.

La cal es un producto artificial, se inicia con la materia prima que es la roca caliza en su estado natural; es carbonato de calcio  $\text{Ca CO}_3$ . Al calentarse en el horno se separa el bióxido de carbono  $\text{CO}_2$  en forma de gas, o sea:



A esta cal viva si se mezcla con agua, se obtiene la llamada cal apagada  $\text{Ca (OH)}_2$ .

Una vez utilizada la cal como mortero ó aplanado, se realiza el proceso inverso, hasta formar la piedra, ó sea  $\text{Ca CO}_3$ .

La "cal hidráulica" aquella que se endurece rápidamente con el agua.  $\text{Ca O} + \text{H}_2\text{O} = \text{Hidróxido cálcico.}$

Debo transcribir aquí el comentario de **MARCO VITRUBIO POLION** en sus "Diez libros de Arquitectura" de principios de la era cristiana, que nos menciona:

"Para hacer edificios de mampostería, antes que nada hay que buscar arena apropiada para preparar mortero y que no con tenga mezcla de tierra. Las clases de arena de cantera son: la negra, la blanca, la roja y la carbúnculo. De todas ellas, la mejor es la que frotada entre las manos cruje, cosa que no hará la terrosa por no tener aspereza. Será también buena la que, puesta en un lienzo blanco, al sacudirlo, no dejase trazas ni mancha de tierra."

"Donde no hubiere arena de cantera se recogerá y cernerá - la de los ríos o la de las cascajeras. Puede también utilizarse la de las playas; pero ésta tiene el gran inconveniente de que las obras hechas con ella tardan mucho tiempo en secarse, y las paredes no pueden soportar grandes cargas si no se tiene - la precaución de dejarlas descansar con intermitencia en su - construcción, y no resisten el peso de las bóvedas."

Tiene además esta clase de arena de mar otro grave inconveniente, y es que las paredes en las que se la emplee escupirán lo salobre y harán que desprendan cuantas capas de revoque se apliquen sobre ellas.

"En cambio, el mortero fraguado con arena de cantera se seca con rapidez, los revestimientos duran mucho tiempo y soportan el peso de las bóvedas: la empleada recién excavada, si se la deja libre mucho tiempo, se altera por efecto del Sol, la Luna y las heladas, se disgrega y se hace terrosa; y en estas condiciones, si se le incorpora a las obras de albañilería, ni traban bien las piedras, ni las paredes resultan tan sólidas - ni capaces de soportar las cargas."

Este análisis de Vitrubio nos ayuda a pensar la importancia que la cal tuvo en esa cultura; estos manuscritos de Vitrubio, fueron encontrados en un Monasterio suizo en 1414, aún cuando fueron publicados hasta 1486.

Ya en el virreinato la cal se vuelve un artículo de gran demanda, al ejecutarse un número considerable de construcciones. La cal era controlada a mediados del Siglo XVI por los recaudadores ó por los encomenderos, ó bien por los corregidores de los alrededores de México; por ejemplo, el Virrey - ordenó la traída de 2015 cargas de cal, entre 1556 y 1565 de de los que 1615 fueron para restaurar el Palacio Virreinal - que Martín Cortés vendió a la Corona, en 34,000 Castellanos, mismo que se destruyó en el gran incendio de 1692 (Alamán de disertaciones).

Los templos, los palacios, los centros de gobierno, todos ellos fueron aplanados al exterior y al interior, lo que nos dá idea de su demanda; se usa en aplanados, decoración, en ocasiones en pisos, como es el caso de San Gabriel de Cholula en que se pavimenta todo el atrio con estuco rojo pulido, se usa como mortero, se ejecutan con él maravillas artísticas, como es el caso de la portada de la iglesia de --

Ocotlán, en Tlaxcala ó el interior de Tonanzintla, se usa, en ocasiones, con bases de barro cocido que después se aplanan y colocan.

#### M O R T E R O S

De la multitud de materias plásticas que se han empleado como mortero para recibir y unir piedras (barro, arcilla, cal mezclada con agua y arena, yeso y cemento) los más satisfactorios son los formados por cal y arena. La calidad de la cal es con frecuencia el factor determinante de las propiedades del mortero. El producto más corriente es el obtenido por calcinación de caliza pura y bien apagada (hidratada). Si la caliza contiene magnesio (dolomita) el producto calcinado no es satisfactorio porque el óxido magnésico requiere mucho tiempo para hidratarse convenientemente.

En estado bruto, el mortero ordinario es una mezcla plástica y húmeda de cal apagada y arena que experimenta un cambio químico. Dicha mezcla se emplea para rellenar las juntas entre las piedras, donde fragua por combinación de la cal con el dióxido de carbono de la atmósfera formando carbonato cálcico y con la arena formando silicatos de calcio.

#### T R A T A M I E N T O .

El espesor de un aplanado no deberá ser mayor de 1.5 cm., al ejecutarse, esperar el tiempo necesario para que reviente este repellido, humedecerlo y proceder a colocar el fino de 0.5 cm. de espesor.

Se recomienda el uso de llana o plana de madera, y, para monumentos, que sea de 50 cm. máximo, pues ello da un acabado levemente irregular, a la manera de los aplanados antiguos, - asimismo, en general, los perfiles y esquinas son redondeados, precauciones que, en una restauración pueden ser útiles.

La mezcla puede ser:

a).- Para el repellido:

Cal grasa apagada en obra	1 parte
Arena	3 partes

b).- Para el fino:

Cal grasa apagada en obra	1 parte
Arena cernida fina	3 partes

El agua del amasado incluirá baba de nopal, si no es posible se agregaría acetato de polivinilo.



Si se trata de resanar algunas pequeñas superficies se recomienda usar mezcla similar a la del aplanado original,-- se eliminarán los bordes flojos, detectándolos con golpeteo de nudillos, se humedece la superficie, poco a poco, en tramos cuidando de no aguachinar, se coloca el aplanado.

Para casos especiales que requieran que el aplanado se inyecte:

Se utilizan los nudillos para golpear suavemente y delimitar la zona de inyección la cual deberá cubrirse con papel de arroz adherido con resina acrílica reversible.

Por medio de taladros se perforan con cuidado los huecos para la inyección haciéndolo en zonas escogidas, y uno por uno; al día siguiente se repite el método hasta sentir que ha consolidado.

Se recomienda la siguiente mezcla para inyección:

Agua destilada caliente. . .	1.5	litros
Caseína. . . . .	200	gr.
Carbonato de amonio. . . .	66	gr.
Blanco de España . . . .	400	gr.
Acetato de polivinilo	150	gr.

Todo ello se mezcla en caliente, se agregan 2 tantos - en volúmen de cal grasa apagada en polvo, se mezcla añadiendo 3 granos de fenol y un litro de agua destilada fría, secuela en manta de cielo y se procede a su inyección.

#### Preparación de la Baba de Nopal.

La baba de nopal, usada en morteros, dadas sus caracte rísticas resulta un aditivo que proporciona una gran cohe- sión al material y que fué de gran uso en los aplanados del virreinato, razón por la que es recomendable su uso en resa nes de aplanado.

Existen nopales jugosos llamados machos de gran rendimiento, se abren longitudinalmente y se recoge el interior de ambas caras formando un bagazo; este material solamente debe ponerse a hervir para reducir el efecto diluyente de - los esteroides, incrementando el efecto cohesivo de las peg tinas hasta lograr una consistencia que forme hebra, tal como si fuera miel; se recomienda el uso de cuchara de madera. SAH.O.P. Macho.--nopal que no da tunas (Dr.R. Prado).

#### Conclusión.--

La cal fué utilizada prácticamente en todos los monu - mentos del Virreinato, en forma de mortero, aplanados, pisos, perfilados, ornamentaciones, azoteas, etc.; su lesión propicia el desprendimiento o agretamiento.

En caso de sustitución deberá cambiarse la mínima in - dispensable empleando el material y la técnica del aplanado original.

## M E T A L E S .

El uso de los metales como herramientas, en la construcción, en época anterior a 1519, no se halla antes de la llegada del europeo, siendo restringidos en los pueblos prehispánicos a la ejecución de adornos, de representaciones - en general (primorosamente trabajadas) de dioses y de artí- culos funerarios; con la llegada de la nueva civilización, se inicia el uso del metal en la construcción con herramien- tas, que permiten una innovación marcada en la tecnología.

El hierro forjado se presenta como una aportación netamente europea, la industria del hierro poseía ya un largo - historial, representado, incluso, en las rejas de grandes - Catedrales europeas.

Las primeras obras en Nueva España son traídas de Vizca ya, y el trabajo de la forja, se extiende a partir del Siglo XVII..... (1)

El Barón de la Vega de Hoz comenta: "Muchos de los ofi- ciales más diestros de la herrería, al decaer el arte a fina- les del Siglo XVI, emigraron y se establecieron en Puebla de los Angeles".

En 1608, ya el Padre Ojea escribió que las "ventanas de - los edificios en México estaban adornadas con "mucho rejería de hierro curiosamente labradas".

En 1691 el Dean Victoria Salazar, relata:

"Por la misma época se realizó la reja de Tlacolula Oax., misma que posee un barandal, hacia el altar, de plata - maciza, aún existente.

Las rejas de los coros altos de los- conventos de monjas como las de Santa Rosa y Santa Clara en Querétaro, nos dan una idea de la calidad que se lo- gró al utilizar metal en la construcción.

La reja de la Catedral Metropolitana diseñada por Nicolás Rodríguez Juárez, en México, el año de 1721, se hace en Macao- con tumbago y calaín, que son aleaciones de oro, cobre y pla- ta. De Macao, viajó a Filipinas y de ahí a Acapulco, donde la recibió personalmente Jerónimo de Balbás quien la colocó en - México. . . . . (1)

El bronce dorado a fuego, se usó a fines del Siglo XVIII, como ejemplo tenemos el Tabernáculo de la Catedral de Puebla.

Menciona Zorita en su "Historia de la Nueva España del Siglo XVI: templo de San Agustín:

(1) a (1).- Manuel Romero de Terreros.

El Arte en México en el Virreinato Pag. 110-111.

"En lugar de tejas tiene planchas de plomo, por manera que todo lo alto donde avía de estar tejado, está em plomado, y de la misma manera está lo alto de la iglesia de Santo Domingo y tienen ambas una misma traza".

El plomo es un resultado del tratamiento y explotación de la plata, el que se obtenía en pleno Siglo XVI, en Zimapan, Edo. de Hidalgo y durante todo el Virreinato, en las - prodigiosas minas de Pachuca (la 2 Carlos) y en Real del -- Monte, ambas, también en el Estado de Hidalgo.

Vetancurt menciona: "que el vasto templo de Xochimilco estaba reforzado con zapatas y con tirantes de cadenas - de fierro, con grandes eslabones".(1)

Inicialmente, la forja de metales se ejecuta en Xochimilco y Atzacapotzalco; se trabaja el hierro y el bronce -- principalmente, y se ejecutan herramientas, clavos, goznes, campanas, rejas, herrerías para balcones; en Huamantla Tlaxcala, se forjan hierros para aparejos de caballos, estribos, frenos etc.

Hasta el Siglo XVIII se siguieron fundiendo objetos - pre-hispánicos de metal, los que fundían para la elaboración de campanas, principalmente, perdiéndose éstos para siempre.

#### EL HIERRO FORJADO.

El hierro forjado fué un arte de filiación netamente - española, sin influencia azteca alguna, puesto que los antiguos mexicanos no conocían este material. En cambio, los - españoles venían de un país en donde la industria del hierro había alcanzado un alto grado de perfección artística, especialmente en las famosas rejerías de las grandes catedrales.

Existen interesantes ejemplos del uso del fierro forjado y veamos algunos datos: En 1691, el Deán Victoria Salazar hizo hacer, a costa de muchos miles de pesos, la cruz que une al Presbiterio de la Catedral de Puebla con el Coro, cuya reja se erigió seis años más tarde, fabricada por el maestro herrero Mateo de la Cruz. Ostenta un friso de querubines y óvolos, alternados, y está coronada con roles y perillas, y rematada con un Calvario de marfil, donación del expredado Deán. Costó cuatro mil seiscientos pesos. Las rejas de - las capillas, en la misma catedral, fueron obra del maestro Juan de Leyva Pavón, y se componen de esbeltísimos barrotes fusiformes con coronación de florida tracería. Se ha criticado que estas se hayan pintado y dorado, pero debe tenerse presente que así lo estaban las incomparables rejas españolas, cuyos artífices no sólo permitían la policromía y el dorado en las obras de hierro, sino que hacían de ello - uno de sus mayores atractivos. (2).

(1).- Kubler Pag. 180

(2).- M. R. de Terreros. El Arte en México en el Virreinato Pag. 110.

Otras obras de la misma época, dignas de mención son las de las Capillas de la Reliquias de Catedral, y los barandales de la antigua Universidad de México, que hace al -  
gún tiempo fueron colocados en el hermoso claustro de la --  
Merced.

También se resguardaban con rejas los coros altos y bajos en las iglesias de los conventos de monjas y, ya en pleno Siglo XVIII, se erigieron algunas muy notables, como las de santa Clara y Santa Rosa en Querétaro.

La única torre del templo de los Colegios de Tepotzotlán, la Capilla del Pocito y muchas, muchas más.

Tolsá utiliza, en ocasiones, el bronce, en el tabernáculo de la Catedral de Puebla, así como la calamina y el tumbago - que son aleaciones de oro, plata y cobre.

Debemos mencionar que, trabajos de herrería, podemos encontrar en todas las ciudades que cuentan con monumentos del virreinato en nuestro país, encontrando a menudo, verdaderas obras maestras.

#### T R A T A M I E N T O .

La corrosión, es el principal enemigo del hierro, lo encontramos, sobre todo, en la unión con otro material, sea pidra, piso, tabique etc.

En caso de encontrar alguna sección demasiado oxidada e imposible de utilizar debe reponerse teniendo cuidado que el forjado coincida con el resto del conjunto. Es fácil encontrar que falta ya alguna sección y se aplica el mismo criterio.

El óxido se remueve con fibra de acero y lija de agua.

En el tomo sobre Restauración emitido por la SAHOP nos proporcionan estos datos para elementos de hierro muy oxidados:

"Se prepara una pasta con los siguientes materiales:

Greda pulverizada	227 gr.
Polvo de ladrillo bien tamizado	28 gr.
Piedra pómez en polvo	28 gr.
esmeril	28 gr.

Se amasará todo con agua hasta formar una pasta con -  
sistente, con la cual se harán unos rollitos que se dejarán secar. una vez endurecidos se frotará con ellos

el fierro oxidado. Ya limpio se frotará con barniz pre  
parado según la siguiente recomendación:

Esencia de Trementina	86 gr.
Goma de Copal	28 gr.

Se aplicará en frío con esponja después de haber limpia  
do el Hierro con trementina pura"

En el Virreinato el trabajo en pasamanos, puertas, rejas,  
balcones, adornos etc. se encuentran con profusión y son parte  
importante de la personalidad de los monumentos.

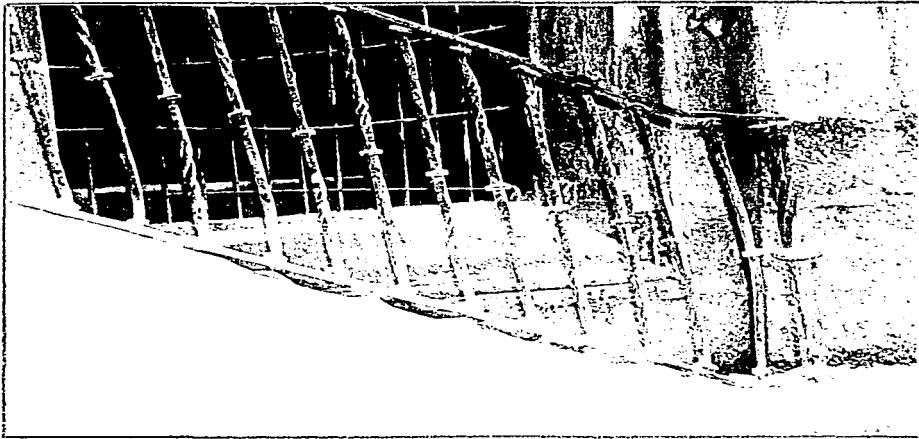
Para repintarlo se recomienda una vez que sea utiliza-  
da la lija de agua agregar una capa de zinc líquido antes de  
aplicar la pintura.

El Dr. en Arq. Alejandro Mangino nos comenta en su libro  
"La Restauración Arquitectónica" acerca de un tratamiento al  
metal que le dió buenos resultados a base de inmersión de pie-  
zas metálicas, en un recipiente con pulque:

Un sistema efectivo y útil para retirar el herrumbre y -  
limpiar el material se llevó a cabo al tratar de refacciones  
en acero de maquinaria alemana que estuvo en contacto con --  
agua de mar. Una vez desechados los tratamientos sugeridos -  
por el fabricante, que resultaron inoperantes, a sugerencia  
del experimentado Maestro en Obras, de dicho arquitecto, deci  
dió sumergir las piezas en pulque durante 2 semanas cambian  
do periódicamente para evitar el mal olor. Según me comenta  
el autor, el resultado fué satisfactorio.

#### Conclusión.-

En el Virreinato se encuentra herrería en gran profusión,  
la mayoría de gran calidad, es por ello que su conservación -  
requiera artesanos hábiles para su mantenimiento y sustitución,  
siendo todavía más crítico el cuidado para el bronce, la alea-  
ción de los metales para lograr un trabajo profesional, formula  
que se obtiene con ayuda de laboratorio.



LESION EN METALES.  
BARANDAL Y PASAMANOS DE HIERRO FORJADO. ATRAS  
REJA DE VENTANAL. DEBERAN SER ENDEREZADOS Y  
PRESERVADOS CONTRA LA CORROSION.  
EJEMPLO DE UN GRAN DESCUIDO EN LA CONSERVACION.

Luis Arturo Ramos.

## V I D R I O .

El notable descubrimiento que materiales comunes: arena, sosa cáustica y cal podían fundirse por medio del calor formando así un material duro y transparente se supone que haya sido originado en el Oriente Medio, cerca de 1500 años antes de Cristo.

Inicialmente fué utilizado como decoración sobre todo al comprobar que, en estado maleable era posible adoptar formas, e incluso podía soplar para recipientes, conservando permanentemente esa forma ya enfriado.

Los romanos evolucionaron la técnica de producción de vidrio y lograron producir vidrio plano desenrollando el vidrio caliente en una mesa dura. Su uso se generalizó para los edificios a pesar de, en aquel tiempo, poseían escasa transparencia y se obtenían vidrios pequeños.

Los venecianos desarrollaron el vidrio de colores en el siglo XV y su fama y calidad perduran hasta nuestros días.

El vidrio Corona es un método para hacer Vidrio -- que se utiliza desde la edad media hasta el siglo XIX; es la técnica de calentar hasta obtener el vidrio maleable formando una pera al soplar la que se apoya en superficies metálicas hasta formar esferas. Esta esfera se separa del soplador y se sella en una varilla metálica, todo ello se recalentaba y estiraba, la fuerza centrífuga actuaba empujando el vidrio en la placa circular (de 1.5 m. de diámetro aprox.). Al hacer un proceso que no se contaminaba, se lograba así una mayor transparencia.

La vidriería en el medievo, en el Norte de Europa, usaba potasa, en vez de sosa como álcali (que se obtenía en los bosques) los que suministraban, además, el combustible para los hornos. En plena Edad Media, sólo las ventanas de las casas principales, podían contar con vidrios.

La fabricación del vidrio con color requería, que, durante la fusión, se incluyeran colorantes minerales y un control más cuidadoso de la temperatura del horno. Los verdes y los rojos se obtenían a base de coque: los amarillos, añadiendo hierro, ó bien plata pura, y el azul con una mezcla de cobalto (zafre).

A su vez, para obtener vidrio incoloro, se acostumbra colocar materiales muy limpios, ya sea suprimiendo el tinte verde mediante el llamado "jabón de vidrieras", o sea bióxido de magnesio.

Los vitrales con vidrio a color se inician en el siglo XIII, en un principio, para evitar los cálidos rayos del sol de los Países Mediterráneos, adquiriendo, de inmediato, gran calidad en su ejecución, sobre todo en -- Francia e Inglaterra, que perfeccionan técnicas de colorido en los siglos XIII al XVI, algunas de las cuales se perdieron y no han podido volver a implementarse.

La fabricación del vidrio plano pulido, se inicia - en Inglaterra, a fines del siglo XVIII llegando a construir, en aquélla época (1775) una nave de fundición de 120 Mts. de largo X 45 Mts. de ancho, pero asesorado por expertos franceses que, desde el siglo XVII utilizaban - el sistema de color vidrio en láminas. El método era el siguiente: Se colocaba una tonelada de vidrio por pisos en un gran crisol, calentándolo hasta su fusión y vaciado sobre moldes, produciendo una plancha de grueso uniforme; luego se esmerilaba y pulía con un cartón cubierto de fieltro sobre un rodillo.

En el siglo XVII los franceses desarrollaban una - técnica que permitía una mayor transparencia incluso, al desarrollar el vidrio espejo, logran efectos especiales - que son utilizados en el Renacimiento. En el Palacio de Versalles (1661-1756) el Salón de los Espejos (1678-1684) con espejos colocados en un lado del salón para repetir las ventanas abiertas en el otro lado, crea una "encantadora confusión" creando una especial atmósfera al observar ambos lados del salón.

El uso y evolución de la técnica para la ejecución de vidrio han tenido un avance notable, sobre todo a partir de la sustitución de una estructura que permite la eliminación de muros de carga y que posibilita la ejecución del llamado "muro vitreo" que se utiliza internacionalmente y que ya ha acarreado severas críticas por su uso indiscriminado.

#### EL VIDRIO EN MEXICO

Pasando a Nueva España, los datos son escasos y, a veces, confusos; se habla de ejecución del vidrio, incluso, en el siglo XVI, con pocos datos sobre este material, mas no en uso específico para la construcción.



MOTOLINIA-Escribe en el año de 1541:

Que "el hacer del vidrio no ha sido poca admira-  
ción a los indios naturales".

Y en la instrucción para el cobro de Alcabala, de 1574, figura el vidrio como una de las "Cosas de la tierra", sujetas al pago de dicho impuesto; pero nunca rayó a gran altura esta industria. Ya fuera por la escasez de las substancias necesarias para su fabricación, o por la falta de pericia en los artesanos, el caso fué que sólo en la Puebla de los Angeles llegó a obtener alguna significación.

Esta industria no utiliza el vidrio para la construcción, pues, no se dominaba la técnica para producir vidrio plano, se utilizaba el papel encerado, o bien, telas pintadas, para la ventanería. La primitiva Cathedral de México, en 1585 tenía sus ventanas protegidas con paños encerados.

En 1542 un fabricante, apellidado Espinoza, se estableció en Puebla, en la calle del Horno de Vidrio; y que él y sus compañeros alcanzaron algún prestigio lo demuestra la carta que el Procurador de la Ciudad, Gonzálo Díez de Vargas, escribió al Rey, diciendo, entre otras cosas, lo siguiente:

"Y los hornos y oficios de hazer el vidrio en aquella tierra, el qual no se hace en toda Nueva España sino allí, así por tener a la mano los materiales necesarios para ello, hasta la leña y todo lo demás; y se hazen y labran vidrio de tres suertes: blanco, cristal, y verde y azul, de lo qual se proveen los españoles y naturales de aquellas partes hasta Guatimala y más adelante y aún lo para - san hasta el Perú y otras partes". (1).

Y debemos suponer que este fabricante produjo grandes cantidades de Cristal, a juzgar por el hecho de que, el 7 de septiembre de 1543, el Ayuntamiento le prohibió cortar la leña a menos de dos leguas de la Ciudad, considerando en el acta de aquella sesión que gastaba mucha para su oficio.

Además TOUSSAINT nos relata:

"En 1617 aparece una ordenanza del Virrey Marqués de Guadalupe que a la letra dice: Se prohíbe coger la yerba barilla de que se --

(1).- "El Arte en México en el Virreinato" Pag. 131.

hacen los vidrios pudiéndolo tan solo hacer los vidrieros y apartadores de oro y plata".

**VETANCURT (1698), dice:**

"Hay de todo género de oficios, que componen república, y en loza, vidrios, y jabón, hacen raya en la Nueva España; los vidrios, aunque no tan finos, se parecen a los de Venecia".

**VILLA SANCHEZ (1743)**

"El vidrio no se hace igual en parte alguna - del reino; si no compite con el de Venecia, a lo menos es igual con el de Francia, doble, terso, limpio y clarísimo, y su fábrica en - piezas de exquisitas hechuras".

Más datos en pleno virreinato nos da **TOUSSAINT:** Otros datos sobre la industria del vidrio son los si - guientes:

En 1642 aparece Diego Becerra, maestro de "vidrie ro de candil". No sabemos si esa designación implica la idea de que este maestro hacía ya lámparas de cristal. En 1721 tenemos ya a Miguel Maldonado maestro de vidrio y dorado, y al año siguiente aparece Don - Antonio de Quiñones perito en espejos y cristal.

Otra fábrica de vidrio, (ya de vidrio plano) se - establece en las faldas de la Sierra de Puebla, lo que ocurre en 1859, con el Sr. Antonio Derflinger, sin em bargo, aún cuando consignamos el hecho, no dejamos de anotar que se halla en una fecha que no corresponde ya a nuestro estudio.

En resúmen, el uso del vidrio, en Nueva España, se inicia de una manera tímida, en realidad en el Siglo XVIII, siendo cada vez más solicitado, aunque en reali dad sólo se coloca en los principales edificios civi - les y religiosos, debido a su escasa producción y por ende, elevado precio.

#### **TRATAMIENTO:**

Las ventanas con vidrio antiguo tienen distintas formas de deterioro: por corrosión, descarche ó ruptu ra y depende, en general de la exposición al clima.

La suciedad, consiste en polvo y hollín, impregna do con sulfatos, o bién el excremento de aves, acela ran el deterioro de vidrio de escasa calidad por lo - que se recomienda su limpieza frecuente. Este es el caso de los vidrios que existen de la época; se reco mienda no usar detergente.

El vidrio corre peligro si se utiliza ácido para limpieza de otras secciones del edificio y, en ese caso, debe estar perfectamente protegido.

EN LA CATEDRAL DE CHARTRES se ha utilizado una cubierta a base de resinas transparentes como VIACRYL y se recomienda su uso cada 20 años (como máximo,) con la ventaja que, al ser reversible, permite el uso de algún mejor producto que pudiera aparecer en el mercado.

La condensación sobre vitrales se ha resuelto con doble ventana con ventilación al exterior.

Por medio de experimentaciones se ha encontrado como un dato adecuado el separar solamente 15 mm. una y otra vidriera.

Se recomienda cambiar el emplomado de vitrales cada 100 a 150 años debido a que, este material puede presentar escoriaciones y rupturas. Eso puede ser detectado por el arquitecto Restaurador si observa humedad correr a lo largo de alguna tira de plomo.

Cuando el entorno de un vitral, se convierte en una atmósfera demasiado viciada y destructiva, se recomienda la ejecución de una copia fiel del original y colocar el vitral primitivo a cubierto, en un museo, preferentemente cercano a su lugar y con las precauciones adecuadas para su conservación.

El uso de vidrio delgado de 1 mm. sujetado con cañuelas de lámina (como los faroles de San Miguel Allende actualmente en uso) poseen un ejemplo en Santa Prisca, Taxco dato proporcionado por el Dr. en Arq. Ricardo Prado Nuñez.

#### Conclusión.-

El vidrio en el Virreinato se usó principalmente para vitrales; existen algunos ejemplos de emplomados para ventanas con vidrios pequeños de forma circular como los que se colocaron en la Profesa y que actualmente adornan las ventanas de la Capilla Doméstica en los Colegios de Tepozotlán. El tratamiento requiere el especialista en el ramo.

## C E R A M I C A

Los azulejos, opinan Riaño, Williams y otros autores, (1). son de origen oriental y fueron introducidos en España por los moros. En México, los de loza de Puebla se emplearon abundantemente para el embellecimiento de edificios, cosa que prestó marcado y hermoso carácter a nuestra arquitectura Virreinal. Estos azulejos eran por lo general cuadrados, de seis pulgadas por lado, o sea la mitad de la superficie de un ladrillo, pero los había también triangulares, octogonales y de forma caprichosa. Ligeramente convexos como eran, podían usarse, tanto en superficies planas como en curvas, en combinación con ladrillos, en pisos y fachadas. Presentaban variados dibujos en azul, verde, blanco y amarillo, perfilados a veces con negro. Los más corrientes, llamados vulgarmente medios pañuelos, estaban divididos en dos colores diagonalmente, y se presentaban para formar dibujos geométricos de mucho efecto en cúpulas y torres de iglesias. son incontables los templos que todavía existen revestidos de azulejos, en todo o en parte; baste citar, como ejemplos, la iglesia de San Francisco Acatepec (Puebla) y la "Capilla del Pocito", en la Villa de Guadalupe. Empleo característico de esta cerámica era el de "tableros de azulejos", formando cuadros decorativos como: escudos de armas, jarrones de flores, o imágenes de santos, estos últimos abundan en las fachadas de las iglesias de Puebla. En México, el exterior de la casa que fue de los Condes del Valle de Orizaba (llamada comúnmente "de los azulejos") por los que revisten su fachada, luce un zócalo con el escudo de armas de los Virreyes y sus alianzas, y data del año de 1750. Incrustadas en la fachada de una conocida casa en Puebla, hay unas figuras grotescas de azulejos, de marcada influencia china; y en México, de nuevo, en la azotea de la erróneamente llamada "casa de la Marquesa de Uluapa", en la antigua calle de la Monterilla, hoy del Cinco de Febrero, se encuentran unos tableros, en alto grado interesantes, con figuras de sirvientes, de media dos del siglo XVIII. (2).

Algunas figuras escultóricas de esta loza de Puebla son caprichosas; aparte de candeleros, en forma de pequeños vendados, perros o leones, de clara inspiración china, merecen mencionarse las figuras de niños semi-desnudos, que sirven de remate a cada una de las ventanas de la cupula de la capilla del Rosario. De color natural, miden más de un metro de altura, y su modelado, aunque visto de cerca es burdo, a distancia no se nota, y las esculturas no carecen de gracia. En la capilla doméstica del antiguo Convento del Carmen, en San Angel, hay una Virgen de dicha advocación, también de Talavera de Puebla.

(1).-- Juan Facundo Riaño. Londres 1890.  
Leonard Williams. Madrid 1898.

(2).-- M.R. de Terreros.

El Arte en Mexico en el Virreinato. México 1951.

## TRATAMIENTO

Si la humedad penetra deteriora el mortero aflojando el mosaico que llega a caer.

La vibración por tráfico o uso cercano de maquinaria son serios enemigos de la cerámica.

El distinguido maestro en Arquitectura. José Luis Calderón nos relataba en alguna de sus amenas conferencias acerca de que en "La Casa de los Azulejos, en ocasiones se llegaban a botar algunos azulejos a la calle, lo que señalaba el movimiento que tenía el edificio, detalle que se tomó en cuenta en la restauración y acondicionamiento del monumento.

El tratamiento de cerámica floja in situ debe ser ejecutado por un especialista cuidadoso al injertar para volver a fijarla sin crear problemas en el resto de los mosaicos.

Su limpieza se debe ejecutar removiendo el polvo con cepillo y luego un lavado con un detergente no alcalino.

### Conclusión.-

La cerámica ofrece una presentación notable en monumentos del Virreinato, en el que se usó, como ya se dijo, con gran profusión en el Estado de Puebla, dando un aspecto estético y característico.

Tiene características positivas que harían recomendable su uso en la Arquitectura de nuestro país como material de acabados de calidad, no solo en pisos y lambrines, sino, ¿porque no? también en fachadas. Es posible que pronto podamos admirarlo de nuevo, en nuestra Arquitectura actual.

La rotura de alguna pieza valiosa de cerámica será siempre encargada a un Restaurador de Bienes Muebles.

## A G U A .

El agua en el valle de México ha sido un tema que ha apasionado a todo cronista, no se puede intentar una relación de nuestro valle sin mencionar, de modo importante su gran influencia, en ocasiones benéfica, a veces terrible, a través de la historia.

La cerrada Cuenca del Valle, con lagos extensos de poca profundidad provocaban inundaciones al crecer el volúmen del terrible Río Cuauhtitlan en tiempos de lluvia, que engendraba el lago de Xaltócan, que a su vez formaba el lago de San Cristóbal, los que llegaban al Lago de Tezcoco, con aguas salobres, diferentes de los lagos de Xochimilco y Chalco, separadas en parte por la Sierra Volcánica de Santa Catarina.

El emperador Alcóhua Nezahualcoyotl ordenó hacer un dique o Albarradón desde Atzacualco hasta Ixtapalapan, distantes 16 kilómetros entre sí, para defenderse de inundaciones y, se paró al mismo tiempo las aguas dulces de las salobres, el Lago de Tezcoco y el que se llamó Lago de México con aguas dulces fueron el resultado brillante de esta obra.

El Virrey Luis de Velasco en 1555 ordenó otro dique más cercano y curvo al notar que el Albarradón se había descuidado, y se prevenían nuevas inundaciones, como las del año de 1629.- Esta inundación duró 5 años, causando daños incalculables a la región.

"El agua cubrió totalmente calles y plazas, cerraron comercios e iglesias, se suspendió el uso de carruajes, dejaron de entrar recuas. El padre Alonso Franco comentaba festivamente: "una sola canoa transporta lo que muchos caballos, burros y carrozas".

"Los muertos eran llevados en canoas a los cementerios. La canoa de la Catedral se alfombró y adornó y, por las noches se acompañaba de otras canoas iluminadas. Las misas se celebraban en las azoteas o en los balcones y el público atendía la misa en chalupas."

Según el Arzobispo Manso y Zúñiga murieron 30 mil indios, cerca del 30% de la población total. (1).

Thomas Gage en el Siglo XVII comenta:

No olvidarse que el agua pasa por debajo de todas las calles y, puedo asegurar que, hacia la calle de San Agustín y en los parajes mas hundidos de la población, los cuerpos aqedan allí sepultura no quedarán sepultados sino anegados porque no es posible abrir un poseso sin encontrar agua. Yo he visto ataúdes cubiertos totalmente de agua... y esto es tan verdadero que si no reparan a cada instante las averías que causa el --- (1).- F. Benítez "Hist.de la Ciudad de México" tomo 3 Pag. 40.

Convento de San Agustín, ya se habría sumergido todo el edificio, fundado en 1541. "Los agustinos bombeando el lodo y re-cimentando lograban compensar los hundimientos".

Siendo un tema tan extenso podemos mencionar las obras, - ahora muchas de ellas de valor monumental que se ejecutaron - durante el virreinato:

- 1.- Diques o albarradones
- 2.- Acueductos
- 3.- Cajas de agua
- 4.- Aljibes
- 5.- Canales y acequias
- 6.- Saltos de agua
- 7.- Salidas aguas negras
- 8.- Tajos de salida del Valle
- 9.- Represas
- 10- Fuentes
- 11-Cárcamos etc.

Don Manuel Orozco y Berra en su "Historia de la Ciudad de México" nos dice:

Ya hemos indicado que el agua de Chapultepec servía para la Ciudad Azteca; que verificada la conquista uno de los primeros trabajos fue adobar los caños y ponerlos en corriente. . . desde entonces sirven los manantiales del bosque que se han conservado inagotables.

"Los manantiales de Santa Fé están cercados, las aguas - caminan por las lomas de Santo Domingo, llegan al Reventón de Belen, pasan a la reposadera del Tinacal, por el Molino del Rey y entran a la ciudad por el acueducto.

En la Gaceta de México de junio de 1731 se menciona:

"Deseosa la ciudad de olvidar los daños a la salud que se experimentaban por la destruida antigua cañería de plomo, pidió información a 7 maestros de arquitectura quienes declararon ser más seguro, aseado, sólido y permanente el conducto de barro que, finalmente, se hizo de forma cilíndrica a base de greda, arena y plumilla, 42 dedos de longitud, unidos con el azulague y ceñido con hilo de campeche; fueron colocados desde la caja de agua de Santa Isabel hasta la pila pública".

El virrey marqués de Croix expide un bando el 26 de Octubre de 1769 en que se dan reglas para el asco de las calles - previniendo que, en las casas de vecindad, se construyeran letrinas capaces de contener las inmundicias, sin arrojarlas al público, o bien a las acequias, que al contaminar las aguas, ofendían la vista y el olfato".

## ABSORCION DEL AGUA.

La captación del agua por la parte de los materiales de construcción produce diversas alteraciones en sus características originales que deterioran, en grado sumamente grave, en ocasiones, la calidad y presentación de las diferentes partes de un monumento.

La absorción del agua se produce a través de la red interna de poros y por capilaridad.

En general el agua llega a un monumento.

- 1.- Por la parte superior: Es el agua de lluvia que ataca a las cubiertas así como los muros.
- 2.- Por la parte inferior.- Es el agua o humedad subterránea que, en contacto con los cimientos, penetra y altera, no solo al cemento, sino a los pisos, muros, columnas etc.
- 3.- Por la parte media.- Así denomino a las instalaciones hidráulicas cuando fallan (caso sumamente común, no solo en nuestro país, es un mal que sucede con gran frecuencia en los países) y que requieren de un cuidadoso mantenimiento.

También podría quedar comprendido en este renglón, una posible pendiente del terreno que llegara a algún muro de la construcción creando la humedad.

La absorción capilar.- Los materiales en un edificio absorben agua en forma capilar al entrar en contacto con ella. Ocurre en azoteas, fachadas, zonas sin impermeabilizar que se hallan en contacto con el terreno, o en las instalaciones sanitarias. La absorción capilar permite una gran captación de agua por parte del material en un corto periodo de tiempo. La velocidad de captación depende directamente del radio de los poros, en cambio, la altura que alcanza el agua dentro del material es inversamente proporcional a dicho radio.

La ecuación simplificada para definir la altura a que llega es, según Wacker Silicone:

$$H = \frac{\text{altura}}{r = \text{radio de poros}} = \frac{0.0015}{r} \text{ en m.}$$

Existe un estudio sobre la humedad de equilibrio en materiales de acuerdo al tamaño y distribución de los poros, (valor que aumenta con la presencia de sales) llamada hidroscopticidad, anexo una tabla con mediciones de absorción higroscópica de agua en ladrillos:



Absorción higroscópica de agua en ladrillos con, o sin, contenido de sales.

Tipo de sal	Grado de salinidad en mg/g de ladrillo	Absorción de agua en % de peso en relación al tiempo transcurrido y a la humedad del aire			
		20d/ 65% h.r.	20d/ 97% h.r.	180d/ 83% h.r.	180d/ 83% h.r.
-	-	0,1	0,3	-	-
NaCL	29	0,1	9,3	5,5	-
NaCl	43	-	11,1	6,2	13,2
MgSO <sub>4</sub>	55	2,3	4,1	3,1	4,5
MgSO <sub>4</sub>	28	1,3	2,2	1,8	2,9
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	82	5,1	10,8	-	-
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	107	5,2	12,1	9,4	12,5

En Europa y América del Norte se han utilizado los hidrofugantes en base a siliconas. Numerosas edificaciones y monumentos han sido tratados con este método el que, se ha mostrado una esperanza en la protección y restauración, sin embargo, los hidrofugantes tampoco resultan un método que pueda aplicarse en forma general ya que en ocasiones presenta al cabo del tiempo, cambios de color en el material y por ello debe recomendarse con restricciones.

El problema, ya lo sabemos, se magnifica tratándose de la piedra (problema universal, con una variedad casi infinita) en la que, en incontables ocasiones, con el ánimo de resolver una lesión causamos otras, tan grave o más que lo que estamos controlando.

El tratamiento hidrófugo consiste en reducir el humedad cimiento del material, de modo que los poros permanezcan - abiertos. Como sustancias hidrófugas se utilizan productos a base de siliconas (siliconatos, resinas de siliconas, silanos y siloxanos.)

Para fachadas se ha utilizado la hidrofugación incolora buscando cumpla las siguientes condiciones:

- a).- Producir una alta reducción de la capacidad de ab sorción de agua del material.
- b).- Permitir una alta difusión del vapor de agua.
- c).- Poseer una alta capacidad de penetración.
- d).- Ser efectivo durante un largo período de tiempo.
- e).- No producir brillos o efectos que cambien la pre sentación de la fachada.
- f).- No produzca cambios de tono con la posición a la intemperie.
- g).- No captar suciedad.
- h).- Que el coeficiente de absorción del agua baje un 70%.

Como hidrofugantes de fachada se utilizan los siloxa - nos oligoméricos o bien las micro emulsiones de dichos productos.

Los datos técnicos fueron obtenidos del ejemplar "Hidro fugantes de Silicones en el campo de la construcción" de - Wacker Silicone.



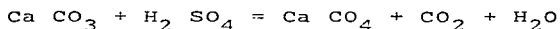
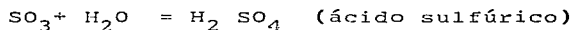
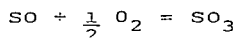
TRATAMIENTO PARA ELIMINAR LA HUMEDAD RESULTANTE EN MUROS COLONIALES, POR AGUAS FREATICAS, A BASE DE "RESPIRADEROS" CONECTADOS A MANGUERAS. ES UNA SOLUCION PARCIAL POR NO ELIMINAR LA CAUSA. EL SISTEMA DE "REBANAR" E IMPERMEABILIZAR LA BASE DEL MONUMENTO ES DIFICIL Y COSTOSO DEBIDO AL GRAN ESPESOR DE MUROS Y QUE FORMAN UNIDAD CON EL CIMIENTO.

Luis Arturo Ramos.

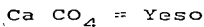
Lesiones producidas por la absorción del agua.- La esta-  
bilidad de los materiales de construcción está influida, no  
solo por la absorción de agua sino que se ve afectada por la  
captación de sustancias agresivas; las que se clasifican en -  
dos grupos: las salinas y las gaseosas. Las sales son incor-  
poradas al material junto al agua absorbida por capilaridad,  
las gaseosas pueden penetrar ya sea disueltas en agua de llu-  
via o en forma de gases, por difusión.

Las principales sustancias gaseosas están compuestas por  
los gases de combustión que se hallan en la atmósfera, básica-  
mente los óxidos de azufre y de nitrógeno ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ ).

Los daños al material, independientemente que penetren a  
él junto al agua de lluvia, o bien por difusión, con la forma-  
ción de sales dentro del propio material de construcción. Por  
ejemplo: el carbonato de calcio ( $\text{Ca CO}_3$ ) que es el aglomerante  
de la piedra calcárea será transformado en sulfato de calcio-  
(yeso) de acuerdo a las siguientes ecuaciones:



en los que:  $\text{Ca CO}_3$  = Carbonato de calcio



Este fenómeno, grave malestar en todas las zonas indus-  
trializadas, se vuelve, en ocasiones, el más delicado problema  
contra los monumentos y recibe el nombre de Lluvia ácida.

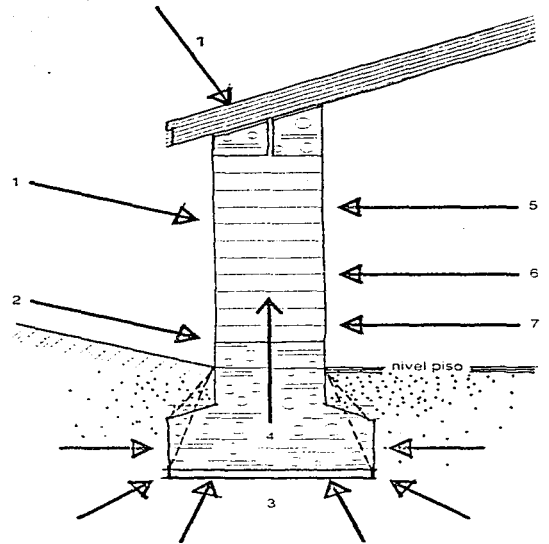
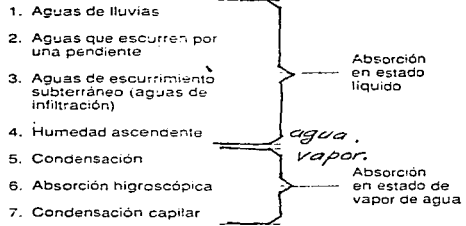
Por su parte las sustancias salinas agresivas son absorbi-  
das mediante la absorción capilar.

Se produce en zonas salpicadas por agua, en cimientos no  
impermeabilizados, que se hayan en contacto directo con el te-  
rreno.

Los daños resultantes de la captación de agua y sustancias  
nocivas por parte de los materiales de construcción de un monu-  
mento se clasifican en los siguientes grupos:

- 1.- Lesiones por corrosión mecánica
- 2.- Lesiones por corrosión química
- 3.- Lesiones por corrosión biológica.

*Mecanismos de absorción de agua*



*LUIS ARTURO RAMOS.*

1.- Lesiones por corrosión mecánica.- Las sales solubles penetran a través de distintos mecanismos de captación; entre las principales sales nocivas se hallan: los sulfatos solubles, los cloruros, los nitratos y, en ocasiones, los carbonatos. El agua se evapora y las sales se depositan en los poros, con lo que la concentración aumenta paulatinamente y se producen daños por las cristalizaciones y formación de hidratos; este proceso conduce a un aumento de volumen, las que destruyen la estructura porosa del material debilitando en forma progresiva su resistencia.

En el norte de nuestro país en que se producen heladas, el congelamiento del agua contenida en los poros, aumenta su volumen (11% aproximadamente) llegando a producir fuertes daños cuando, según investigaciones, el 90% de los poros está ocupado por agua y que la geometría de estos poros impida la expansión generada por ese aumento de volumen de agua.

2.- Lesiones por corrosión química.- Son los procesos destructivos provocados por la acción de agentes químicos agresivos.

Como mencionamos, al producirse el fenómeno llamado lluvia ácida, se produce una transformación de los carbonatos de calcio en yeso soluble; este yeso se concentra en la superficie del material formando una costra. La diferencia entre la resistencia de la costra y del propio material produce el llamado "desconchamiento".

En países fríos tiene gran importancia en el caso del concreto armado ya que durante el invierno se acostumbra esparcir sal sobre calles y autopistas para evitar la formación de hielo.

A partir de una concentración de 0.40% del peso de concreto los "iones cloruro" comienzan a atacar el armado de acero, provocando su corrosión. Al oxidarse, las varillas aumentan, además, de volumen produciendo la destrucción del recubrimiento de concreto.

3.- Lesiones por corrosión biológica.- Las zonas de un monumento en contacto con la humedad, pueden ser atacadas por microorganismos, ya sean de origen vegetal o animal, ya sean bacterias, hongos, musgos o algas o líquenes; las superficies afectadas son, asimismo, mantenidas húmedas por los mismos microorganismos.

En la unión de muros y cubiertas suele encontrarse el efecto típico de la acción de hongos, (formación de moho) que fomenta, incluso, la inhabitalidad de los recintos afectados.

La U.N.E.S.C.O. ha efectuado estudios sobre países "tropicales" considerando que tienen problemas específicos y nos dice:

"Las lluvias torrenciales son características de los climas monzónicos, la exuberancia de la vegetación es típica de otros lugares y los monumentos están rodeados a veces por dunas de arena que cambian incensantemente o, aplastados por el derrumbamiento de vigas o elementos de mampostería".

....."Sin embargo, cualquiera que sea la naturaleza del monumento, sus cimientos revisten particular importancia y debe procurarse consolidarlos y protegerlos lo mejor posible -- contra las infiltraciones del agua.

El agua es el principal agente de deterioración, no solo de los cimientos sino también de la superestructura.

"Todas las rocas sufren una lenta alteración cuando están continuamente expuestas, sea a la humedad capilar del suelo, sea a los fuertes temporales de lluvia. El agua disuelve la materia soluble de las rocas y, acumulándose en las grietas, las rompe. Durante los temporales la lluvia se acidifica con ácido nítrico y disuelve así los carbonatos".

"Cuando abundan en el terreno las sales solubles pueden hacer más daño a un monumento que probablemente cualquier otro agente natural"

"Las sales se forman por descomposición de rocas tales como el feldespato y el yeso y pueden acumularse localmente como consecuencia de la permeabilidad relativa del suelo, las inundaciones, o tal vez algún copioso riego en su entorno. En todo caso, el resultado final será la elevación natural del nivel hidrostático y la llegada de las sales o los cimientos del monumento, desde los cuales subirá por capilaridad hasta la propia estructura".- H.J. Plenderleith.

Esta es la gran importancia que la U.N.E.S.C.O. después de cuidadosos estudios, plantea acerca de la intervención del agua en nuestros monumentos. Convendría agregar el efecto cáustico del excremento de aves combinados con el agua.

#### Conclusión.-

El agua es el elemento que resulta, casi, el máximo enemigo de los monumentos del Virreinato en nuestro país. Su control será, siempre, uno de los objetivos básicos del Arqui-tecto Restaurador para evitar lesiones que pueden llegar a destruir un monumento.

C A P I T U L O 4

L A S L E S I O N E S .



## LESIONES.

El vocablo **LESION** posee un significado muy claro y se utiliza profusamente en nuestro idioma; se deriva del latín **LAESIO**, **LAESIONES** significando cualquier daño, menoscabo, perjuicio o detrimento y esta definición coincide con los diccionarios consultados; para nuestro caso: lesión en un monumento es "el daño o detrimento causado en la integridad del edificio.

Al incursionar en el tema hallamos un cúmulo de posibilidades de clasificación todas ellas entrelazadas entre sí; el deterioro del material, simplemente, nos llega a producir lesiones de diferente gravedad, que cambian con el clima, su uso, su orientación, su ubicación en el terreno, que puede ser sólido o bien, tan inestable como el de la Ciudad de México, la contaminación ambiental, fenómeno que, a medida que ha avanzado el siglo XX, ha adquirido una fuerte influencia en los daños. Lesiones producidas por los humanos: Presento solo dos ejemplos:

En 1870, un empresario que deseaba construir un teatro compró la inconclusa iglesia de San Felipe el Nuevo, encontrando la fachada remetida, la convirtió en vestíbulo, le colocó un techo a ese tramo y ocultó durante casi un siglo la hermosa portada de la iglesia; se trata del que se conoció como Teatro Arbeau, que ahora luce su bella portada, obra de Idelfonso Iniesta Bejarano según Francisco de la Maza. Este tipo de lesiones humanas representan como en este caso, una gravedad notable. La restauración de este templo fué encomendada al Señor Arquitecto Jorge Medellín quien logró una encomiable obra de restauración.

Otra Lesión, ahora definitiva, la "Fuente de los Músicos" - en la Tlaxpana, llamada así por dos jóvenes tocando la guitarra a los lados de un personaje tocando una viola, del año de 1740. Fué destruida, según datos, en la combinación formada por un arquitecto, sin sensibilidad y el Corrupto Ayuntamiento de aquel entonces. Al admirar los grabados de esta bella fuente, no podemos menos de pensar si esta decisión fué ejecutada por humanos.

El crecimiento de las ciudades crea también lesiones cuando no se atiende a proteger el Patrimonio Cultural. El convento de Santo Domingo, en la Plaza del mismo nombre que fué fragmentado para abrir una calle que no iba a ninguna parte es, para mí, uno de los ejemplos más representativos de lo que puede hacerse para acabar con nuestro Patrimonio, creando lesiones ya irreversibles. Para colmo, se corrió, en aquel tiempo, año de 1873 la conseja - que existían tesoros y una verdadera campaña de gambusinos armados de picos, palos, barretas etc. se dieron a la tarea de terminar de destruir el ya lastimado convento sin darse cuenta que el verdadero tesoro lo destruyeron al acabar con las capillas de la Tercera Orden y la del Rosario, bendecida el 28 de enero de 1690. Don Antonio García Cubas nos menciona:

"Templos como la capilla del Rosario venían al suelo en pocas horas sin respeto a las obras de arte; esbeltas torres como la de Santa Inés, se derrumbaban a los múltiples golpes de las barretas, y cuando a éstas se resistía la fuerte mole y sólida construcción de otras, como la de San Bernardo, echábase mano de máquinas destructoras como el ariete. De lo alto de las torres arrojábanse las campanas y esquilonos que, al chocar contra las cornisas, haciéndolas pedazos, y llegaban al suelo con gran estruendo.

#### CLASIFICACION DE LESIONES.

Dependiendo de los diferentes puntos de vista las lesiones por sus características, su importancia, su permanencia, etc. se pueden clasificar en una gran diversidad de posibilidades, las que hemos hallado como más prácticas para este análisis; (aún cuando ellas mismas se entrelazan entre sí) son las siguientes:

- |       |   |                                       |
|-------|---|---------------------------------------|
| 1.1.- | LESIONES TIPICAS<br>LESIONES ATIPICAS   | por su frecuencia                     |
| 1.2.- | LESIONES GRAVES<br>LESIONES LIGERAS   | por su gravedad                       |
| 1.3.- | LESIONES REPENTINAS<br>LESIONES MEDIATAS  | por el tiempo                         |
| 1.4.- | LESIONES EXTRINSECAS<br>LESIONES INTRINSECAS  | por el agente que origina             |
| 1.5.- | LESIONES UNITARIAS<br>LESIONES DE CONJUNTO  | por su clasificación                  |
| 1.6.- | LESIONES VISIBLES<br>LESIONES OCULTAS   | por su facilidad de diagnóstico       |
| 1.7.- | LESIONES REVERSIBLES<br>LESIONES IRREVERSIBLES  | por su posibilidad de eliminación     |
| 1.8.- | LESION AL ESPACIO<br>ARQUITECTONICO.<br>LESION AL CONTEXTO<br>HISTORICO.<br>LESION AL CONTEXTO<br>ARTISTICO O ESTETICO. | por su aspecto axiológico y cultural. |

- 1.9.-LESION CAUSADA POR LA NATURALEZA  
LESION CAUSADA POR EL TIEMPO  
LESION CAUSADA POR EL HOMBRE  
LESIONES GEOLOGICAS  
LESIONES DEL MEDIO AMBIENTE

Por su origen

- 1.10.-LESIONES SIMPLES  
LESIONES COMPUESTAS

Lesiones que producen  
lesiones

### 1.1 LESIONES TIPICAS.

Son aquellas que ocurren con mayor frecuencia, que se presentan debido a que se encuentra fenómenos característicos de una región y, con ello permite detectar, para una zona específica cuáles son las lesiones que se detectan con mayor facilidad.

En el Valle de México es una lesión típica, los agrietamientos causados por movimientos geológicos, ya que, por hallarse en una región lacustre, que además sufre constante hundimiento, propicia ese tipo de falla en la estructura.

Una clasificación que se puede ya calificar como típica es la causada por la contaminación atmosférica en las grandes Ciudades que además cuenta con grandes concentraciones de industrias de las llamadas "sucias"; este fenómeno surge con fuerza en este siglo y provoca un proceso de acelerado deterioro de los materiales en el monumento. Para la época del virreinato, salvo en áreas expuestas a algún contaminante especial, este tipo de lesión no podría considerarse como típica, sin embargo para la restauración actual de un monumento del Virreinato, es un muy delicado problema.

Los materiales, los sistemas constructivos, la región todo ello contribuye a dar tipicidad a una lesión.

Una zona en que se construye en su mayor parte con madera, tendrá, por consecuencia un tipo de lesión frecuente, y si se encuentra en una zona tropical, el daño será en consecuencias y si no se acostumbra tratar a la madera contra los agentes perjudiciales de esa área, formaremos un conjunto que nos proporciona la falla común de esa determinada zona.

### 1.1 LESIONES ATIPICAS.

Son aquellas que presentan alguna característica no común en una zona, de nuevo, al cambiar las condiciones normales, se tendrá una falla o lesión diferente.

Un tipo de material no utilizado en alguna región, la piedra, en una portada, si se utiliza por ejemplo, alguna con diferente comportamiento en cuanto a resistencia, porosidad, permeabilidad, etc. la falla, lógicamente será atípica para esa región. Asimismo, algún sistema constructivo, mientras llega a tener uso amplio, al llegar a presentar lesiones, ellas serían atípicas para la zona, al menos, temporalmente.

## 1.2 LESIONES GRAVES.

Son aquellas que presentan la posibilidad de colapso para el monumento.

Sin tomar en consideración la causa que provoca la lesión, es un diagnóstico que dictamina la urgencia en la intervención inmediata de un monumento. Para ello, se debe implementar un plan de consolidación que permita asegurar la permanencia del edificio y así eliminar el peligro de colapso inmediato. Se recomienda proceder a localizar la causa de la lesión y ejecutar la Restauración de una manera inmediata.

La experiencia nos demuestra que: no hay nada mas permanente que una solución provisional.

## 1.2 LESIONES LIGERAS.

Son aquellas que por sus características no presentan un peligro inmediato para la estabilidad del monumento.

En ocasiones, este tipo de lesiones pueden ser aparatosas o sea, que, al parecer, representen un riesgo, dependerá de la experiencia del Arquitecto Restaurador, el diagnosticar su importancia pues de esto depende, en parte, la rapidez con que se deba intervenir; y en caso que sí sean ligeras, ello permitirá efectuar un estudio adecuado para el Monumento, sin esperar que se conviertan en lesiones graves.

## 1.3 LESIONES REPENTINAS.

En muchas ocasiones, es la naturaleza la causante de lesiones repentinas en monumentos, al enumerar estos fenómenos no podemos menos que advertir con gran respeto, el poder de la naturaleza al actuar en las obras ejecutadas por el hombre.

**Terremotos y erupciones.** Estos fenómenos, que incluyen a su vez a su íntima conexión. Han causado muy fuertes trastornos, en diferentes épocas, a la humanidad.

De nuevo se ha dado fuerza a la teoría de Wegener y que se trata en el capítulo de sismos.

**Inundaciones.** Un riesgo al que debemos concederle la gran importancia que posee.

La historia nos comenta las grandes inundaciones existentes a través de los siglos, desde la narración de la Biblia con el llamado Diluvio Universal, la inundación de Holanda en 1953 en la que el Mar del Norte penetró a través de la isla de Schouwen-Duiveland al estuario del Escalda Oriental destruyendo todos los diques a su paso. En Venecia, en la que subió el nivel del agua 2M. en el año de 1969 provocando grandes daños a esa ciudad monumental.

En nuestro país durante toda la historia hemos afrontado, y seguimos afrontando problemas con las inundaciones.

Todavía recordamos los capitalinos aquellas inundaciones del Centro Histórico de la Ciudad de México en la que, llegamos a ver lanchas en las calles de 16 de septiembre para el traslado de ciudadanos por las calles inundadas lo que, forzadamente causó graves daños a los monumentos de la zona.

**Incendios.** Los incendios han causado, y siguen causando lesiones graves en monumentos, miles de ellos han desaparecido por esta causa. El uso de materiales combustibles aunado al uso del fuego en velas y veladoras (en templos), el descuido en las instalaciones eléctricas, incendios provocados en forma intencional, la falta de pararrayos, la sobrecarga de la alimentación eléctrica, colillas de cigarro y cerillos etc. - han provocado siniestros con pérdidas incalculables al patrimonio cultural de la humanidad.

En México en 1967 se incendia la Catedral de México, se destruye el Altar del Perdón y se daña la sillería del Coro, la reja y el órgano. Se ejecuta una restauración interesante después de serias discusiones.

El caso de los incendios es un grave problema, no resuelto que causa lesiones, en ocasiones graves, a veces fatales, a los monumentos y que, desde luego, debe ser atendido, tomando en cuenta todas las especificaciones y recomendaciones existentes para preveerlos.

**Guerras.** Este capítulo abarca toda la historia. Incluso hay tratados que, en realidad, se limitan a señalar las guerras que hemos provocado a través del devenir de la humanidad.

De ahí podemos deducir los daños causados por las diferentes culturas al patrimonio creado, a veces con grandes esfuerzos, por esas mismas culturas. En ocasiones, ha sido de particular importancia devastar totalmente los monumentos para, con ello, lograr más fácilmente una dominación.

Estas agresiones van, desde causar daños a edificios, hasta borrar totalmente poblaciones enteras; este hecho tan conocido por los pueblos, que fué la destrucción total (a base de una sola bomba por ciudad) de 2 importantes ciudades - en Japón en este siglo durante la segunda guerra mundial, no deja indiferente a ningun ciudadano del mundo.

En esa misma cruenta segunda guerra se logró, además de una manera sistemática el destrozár todo un centro histórico, el de la Ciudad de Varsovia, en Polonia el cual, afortunadamente, fué muy hábilmente restituído, incluso, con datos y -- planos proporcionados por las ciudades responsables del atentado convirtiendo, este terrible suceso, en admirable trabajo de restauración efectuado con gran cariño y profesionalidad.

Explosiones. Las explosiones tambien han causado terribles lesiones a monumentos, a las ciudades siendo, además, causantes de pérdidas humanas.

Solamente algunos datos de los cientos que se hallan registrados en la Enciclopedia Americana, en la sección de Desastres ocurridos en este mismo siglo:

1917.- Halifax N. Scotia Canadá.- Explosión de material de guerra. 1500 muertos, 400 heridos, 2000 personas sin hogar, daños a edificios por 35.000,000 dls.

1939.- Osaka Japón.- Un depósito de municiones explota, volando el distrito, 500 muertos, 800 casas destruídas, 8313 personas sin hogar.

Una terrible explosión de gas destruye en San Juanico, Estado de México gran parte de la población, practicamente todos los mexicanos fuimos testigos de la tragedia por medio de las cámaras de televisión, daños cuantiosos a edificios y casas.

Todas estas tragedias deberían servir para reglamentar los edificios peligrosos de modo que se evite que causen daños como los expuestos.

Por otro lado, huracanes, tornados, ciclones, tifones, nombres que dependen de las zonas en que se efectúan estas tormentas que causan lesiones repentinas, en ocasiones gravísimas.

2.- Los daños causados por terremotos y volcanes son innu-  
merables.

### 1.3 LESIONES MEDIATAS.

Son aquellas que van siendo creadas de forma gradual y que dependen del tiempo. El natural deterioro del material a través de los años logra debilitar la resistencia inicial formando así este tipo de lesiones.

### 1.4 LESIONES EXTRINSECAS.

Son aquellas que se forman por las cargas verticales y horizontales, esfuerzos compuestos y secundarios que actúan sobre la estructura y que, al rebasar el límite de resistencia del material, señalan la falla.

### 1.4 LESIONES INTRINSECAS

Son aquellas que deterioran el material, debido a la des - composición y putrefacción del mismo y que afecta a los materiaa les básicos.

A la madera, como vemos en el capítulo respectivo por hume dades insectos, hongos, bacterias etc. A la piedra, a los metaa les causando corrosión u oxidación, la influencia del tiempo.

### 1.5 LESIONES UNITARIAS.

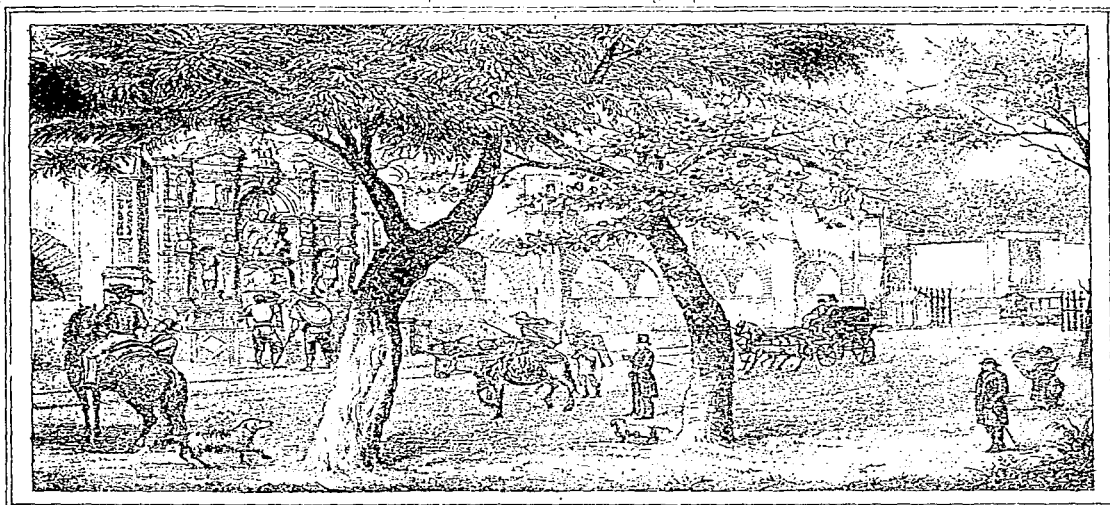
Al analizar un monumento, el separar por tramos, ubicación, número de pisos, locales etc.

### 1.5 LESIONES DE CONJUNTO.

Un analisis de lesiones en todo el monumento nos puede ayua dar a percibir mas claramente el fenómeno de "lesiones que prou ducen lesiones".

### 1.6 LESIONES VISIBLES

Son las que aparecen a simple vista y por ello, son fácil-  
mente detectables.



*La Fuente de la Tlaxpana y el Puente de los ingleses.*

#### Lesion Irreversible.

Fuente de los Músicos ó Fuente de la Tlaxpana. Monumento - ya desaparecido que abastecía de agua delgada (de Santa Fé,) de un acueducto que corría por la Calzada de San Cosme.

Das inscripciones se leían en el frontispicio y en ambas se menciona que fué construido en 1737 siendo Arzobispo y Virrey de la Nueva España D. Juan Antonio de Bizarón y Eguiarreta. En la parte superior se hallaba el escudo de la Casa de Austria.

Manuel Rivera Cambas

México Pintoresco, Artístico y Monumental Tomo 1.



## 1.6 LESIONES OCULTAS.

Son difíciles de detectar debido a que, se hallan en sitios que no aparecen a la vista, como la cimentación, muros - cubiertos con aplanados ó cerámica incluso ya resanados bóvedas con grietas superiores, cubiertas por el enladrillado, falsos plafones etc.

## 1.7 LESIONES REVERSIBLES E IRREVERSIBLES.

Son las que tienen posibilidad o no de ser eliminadas, - depende de su grado de deterioro y su posición en la estructura.

## 1.8 LESION AL ESPACIO ARQUITECTONICO.

Una lesión importante que no se toma en consideración en muchos casos y que fácilmente se crea, cuando se cambia el uso del monumento. Con el contexto histórico y estético ocurre lo mismo, afectando el valor que representan estos contextos en el edificio primitivo.

## 1.9 LESION CAUSADA POR LA NATURALEZA.

El tiempo, el hombre y el medio ambiente.

Las lesiones que producen lesiones es un capítulo que ya ha sido tratado por el Dr. Yañez, él ha llamado "Cadenas de la Lesión a este fenómeno. En una documentada explicación propone que una lesión primaria llega a formar una cadena de lesiones, siendo cada una de ellas un eslabón, por lo que debería analizarse cada uno de ellos hasta llegar a la lesión primaria, y - dice:

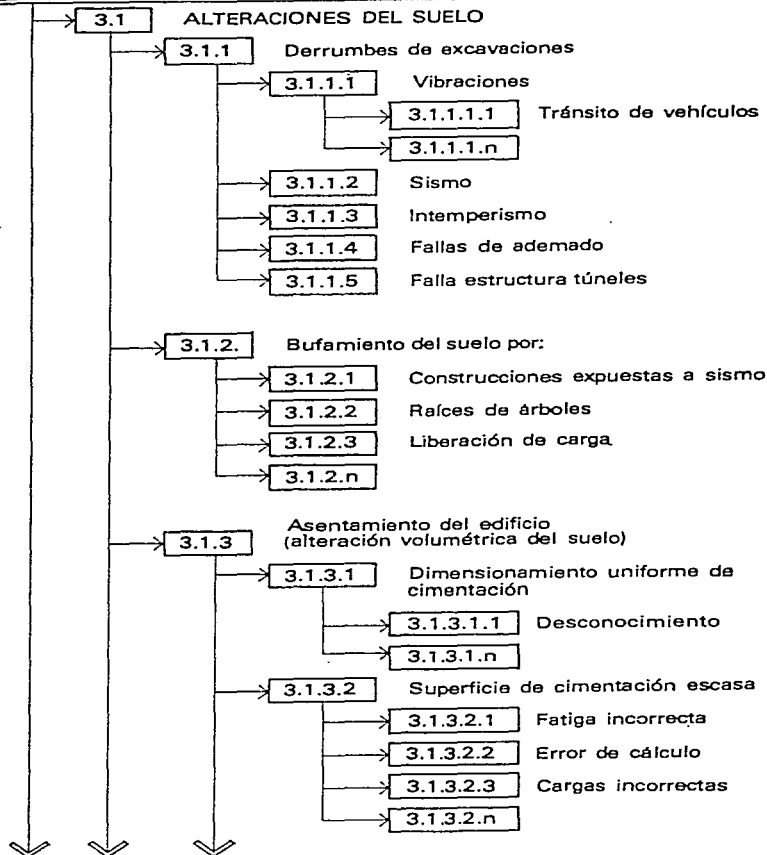
" Resulta conveniente, con cierto criterio determinar - cual es el primer eslabón que realmente ayude a la investigación, y también, una vez detectado, nos permita tomar las medidas pertinentes para evitar que las lesiones se vuelvan a repetir".

Además cuenta que la relación causa efecto de cada eslabón, en ocasiones no sigue un proceso lineal sino que se entrelaza con otras haciendo más compleja la detección y análisis.

Definiendo como factores de lesión: El hombre, el Tiempo y la Naturaleza El Dr. Yañez obtiene unos cuadros interesantes, anexo el cuadro 3 como ejemplo, dentro de su libro "Análisis Metodológico de los Monumentos"

### 3. FALLAS ESTRUCTURALES POR CONTACTO SUELO-CIMENTACIÓN

FACTOR QUE LO ORIGINA\*

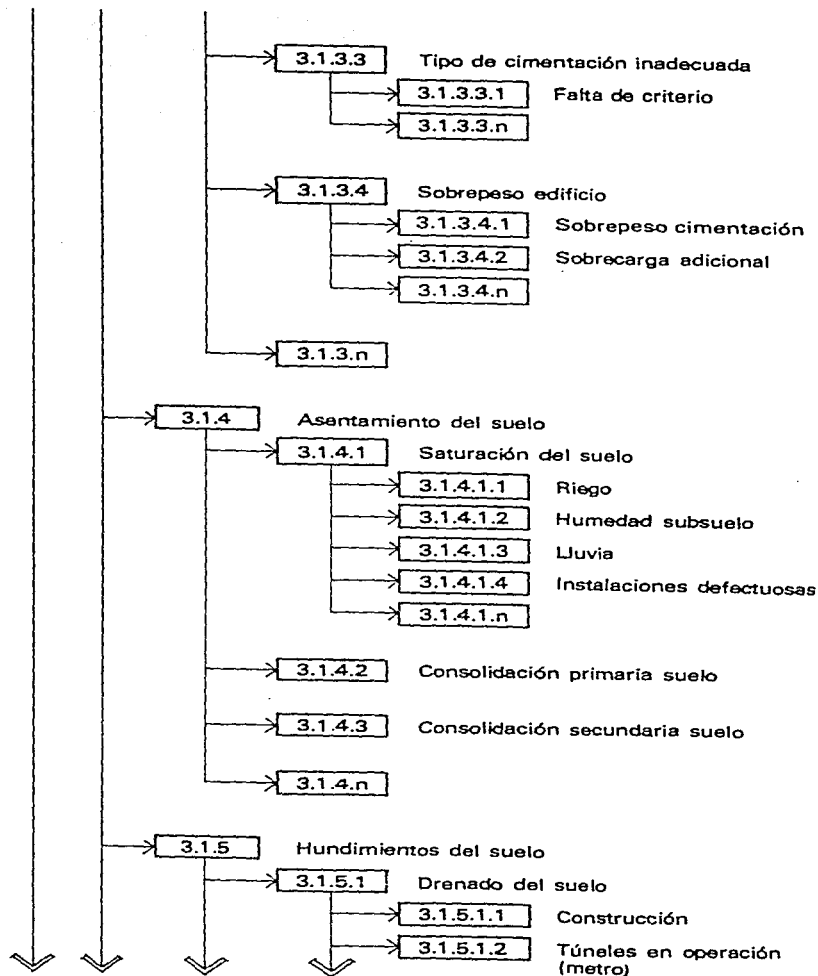


H	T	N
	o	
		o
o		o
o		
	o	
o		
		o
o		
o		
o		

(continúa) (continúa) (continúa)

\* Ocasionado por el hombre (H), el tiempo (T), la naturaleza (N)

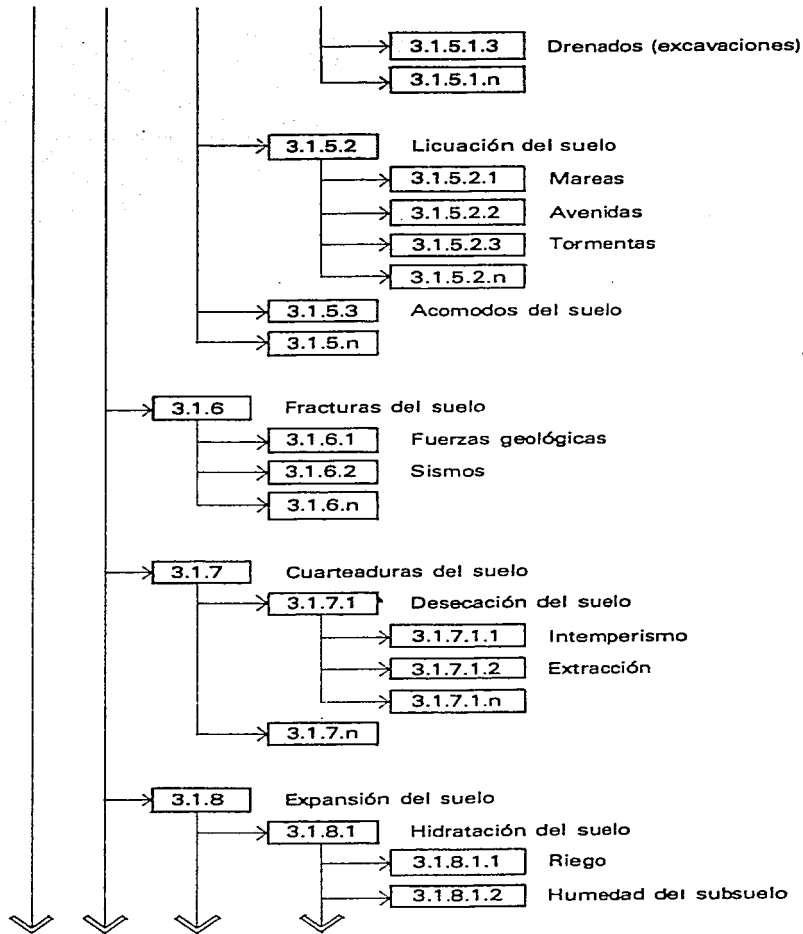
DR. ALBERTO YAÑEZ  
Análisis Metodológico  
de los Monumentos.



**FACTOR QUE LO ORIGINA\***

H	T	N
o		
o		
o		
o		o
		o
		o
o		
o		

(continúa) (continúa) (continúa) (continúa) \* Ocasionado por el hombre (H), el tiempo (T), la naturaleza (N)

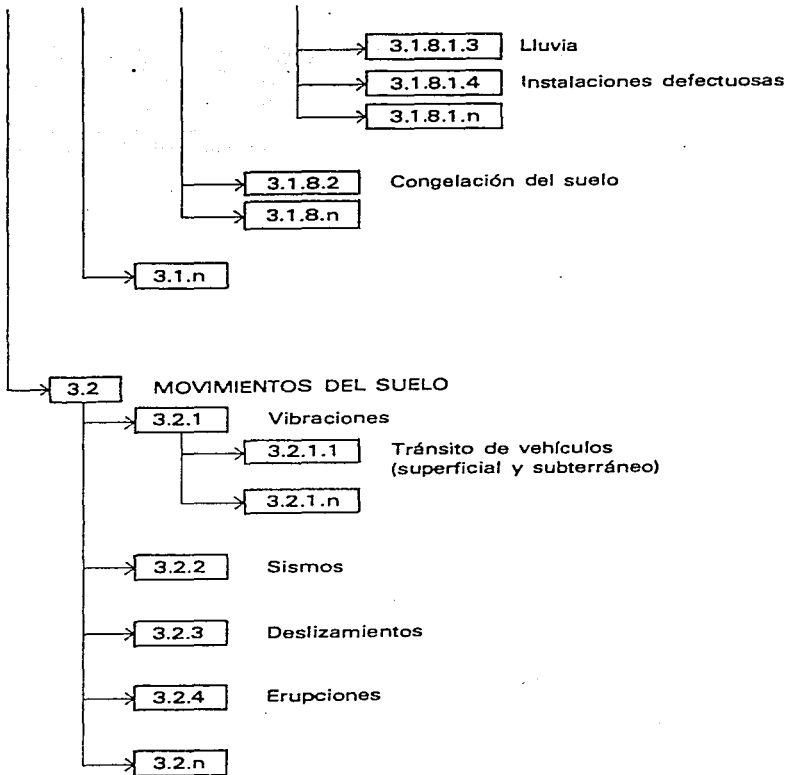


FACTOR QUE  
LO ORIGINA\*

H	T	N
o		
		o
		o
		o
		o
		o
o		o
o		o

(continúa) (continúa) (continúa) (continúa)

\* Ocasionado por el hombre (H), el tiempo (T), la naturaleza (N)



FACTOR QUE LO ORIGINA*		
H	T	N
	o	o
		o
	o	
		o
		o
		o

Todo ello extractado del libro:  
 "ANALISIS METODOLOGICO DE LOS MONUMENTOS".

\* Ocasionado por el hombre (H), el tiempo (T), la naturaleza (N)

## C A U S A S .

El Arq. Bernard Feilden nos presenta una serie de factores que deterioran un edificio, ocasionando lesiones y los agrupa - en 3 principales causas: externas, internas y humanas:

### Causas externas de deterioro.-

El Sol. produce luz incluyendo rayos ultravioleta y calor.

#### 1.- Clima

- 1.1.- Cambios de temperatura al cambio de estaciones
- 1.2.- Cambios diarios de temperatura
- 1.3.- Lluvias y nieve
- 1.4.- Agua del subsuelo y contaminación
- 1.5.-

#### 2.-Causas biológicas y botánicas.

- 2.1.- Animales
- 2.2.- Aves
- 2.3.- Insectos
- 2.4.- Arboles y plantas
- 2.5.- Hongos, líquenes y bacterias
- 2.6.-

#### 3.- Desastres naturales.

- 3.1.- Sismos
- 3.2.- Ciclones
- 3.3.- Avalanchas
- 3.4.- Incendios
- 3.5.- Erupciones volcánicas
- 3.6.- Inundaciones
- 3.7.-

### Causas Internas de deterioros

#### 1. Humedad

- 1.1.- Humedad excesiva.- hongos, bacterias etc.
- 1.2.- Cambios de humedad continuos
- 1.3.- Falta de humedad (resequedad)
- 1.4

#### 2.- Aire contaminado

- 2.1 a).- Bióxido de azufre  $SO_2$
- 2.2 b).- Sulfato de hidrógeno  $H_2SO_4$  (acido sulfúrico)
- 2.3 c).- Polvo y hollín.
- 2.4

### 3.- Negligencia

- 3.1 Plagas, polilla, hormiga, ratones, gusanos etc.
- 3.2 Exposición excesiva a luz, calor y humedad
- 3.3 Accidentes
- 3.4 Incendio
- 3.5

#### Causas Humanas de Deterioro

- 1.1 Guerras
- 1.2 Alteraciones Arquitectónicas
- 1.3 Contaminación Ambiental
- 1.4 Variación en mantos acuíferos
- 1.5 Vandalismo, incendio premeditado, robo
- 1.6 Falta de conservación
- 1.7 Uso excesivo

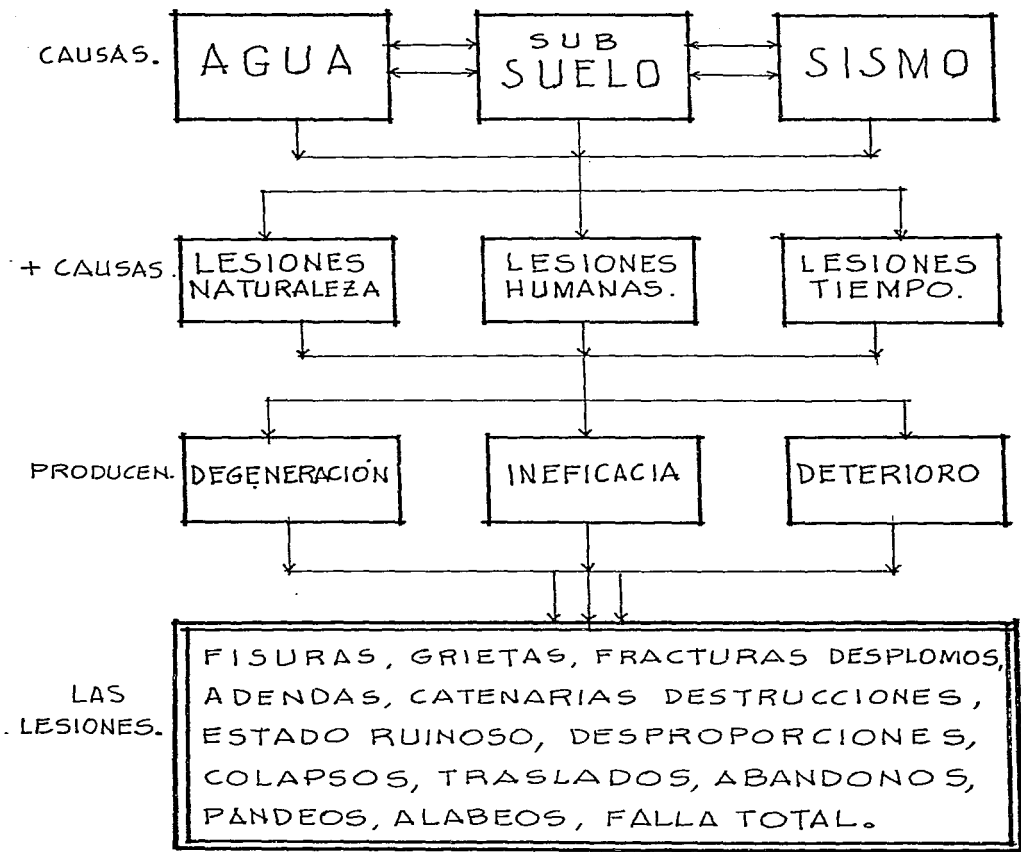
Del libro:

**Conservation of Historic Buildings. Pag. 90.**

Estas causas de deterioros se ligan entre si formando lesiones que a su vez forman lesiones por lo que deberá investigarse la causa primera para evitar totalmente el deterioro.

Esta serie de antecedentes nos llevan, como una conclusión, a formar una gráfica en que aparecen las causas y sus lesiones para una zona de gran importancia como en el Valle de México.

LESIONES en un MONUMENTO.  
VALLE DE MEXICO.



PARA EL RESTO DEL PAIS, ALGUNA DE LAS 3 CAUSAS BÁSICAS DEJA DE SERLO, YA SEA EL SISMO U OTRA, APARECIENDO OTRA CAUSA COMO BÁSICA O TÍPICA.

LUIS ARTURO RAMOS.



En el diagrama de lesiones deseaba presentar aquellas más comunes e importantes en nuestro país. Al hacer análisis hallé que en una gran parte de nuestro territorio, las lesiones típicas no coincidían con las de nuestro Valle de México, razón por lo que me permití limitar, en este estudio, a esta región, por sus especiales características.

Así gran parte de nuestro país no tiene problemas graves de sub-suelo, los monumentos, a los cuales se les construyó una solución de cimientos similar a la de nuestro Valle, no siempre presentan lesiones debidas a hundimientos, o a falta de superficie de cimentación.

Otras regiones no se hallan en zonas sísmicas por lo que esta causa, que representa tan importante factor en nuestro valle, factor que ha obligado a modificar varias veces nuestras especificaciones de construcción y, en la misma medida, las especificaciones de Restauración de Monumentos, lo cual no sucede en aquellas zonas.

El agua, que presento como una de las causas básicas, también opera de manera importante en el Valle de México ya que interviene en el Monumento por las 3 posibles penetraciones en un edificio:

- a).- Por arriba.- En todo tipo de cubiertas
- b).- Por abajo.- Suelos con nivel freático próximo a la superficie
- c).- Laterales.- Instalación hidráulica defectuosa, fallas en aplanados, juntas, materiales aparentes etc.

Las causas básicas, agua, sub-suelo y sismo, se ligan con otras que coloco como si fueran menos importantes, pero que, en algún caso, podrían llegar a producir las principales lesiones, del tiempo, las humanas, o bien las de la naturaleza.

Todas ellas producen, en el Monumento, algunos estragos que reducen su adecuado funcionamiento y permanencia.

**Degeneración:** Debido principalmente a las lesiones producidas por la naturaleza y que provocan una falta de resistencia en los materiales.

**Ineficacia:** Las lesiones humanas, que son más comunes que lo que se supone y que llegan a presentar fallas, en ocasiones, de gran importancia. Un mal proyecto, una mala elección de materiales, descuido en la ejecución, falla en el control de operarios, un sistema constructivo que no sea el indicado, etc. provocan esa ineficacia en el Monumento.

**Deterioro:** El tiempo, grave enemigo de las construcciones en general, en un Monumento del Virreinato, se muestra como un capítulo que debe estar siempre presente al analizar un Monumento. El material, al estar sometido a fuerzas exteriores - pierde en ocasiones, esa capacidad de carga al traves de los años. Debo agregar que no es una regla absoluta ya que algunas estructuras, con el tiempo, adquieren una mayor resistencia llegando, incluso, a soportar esfuerzos que no son los considerados dentro de sus características. Todas estas causas y lo que le producen al Monumento están siempre enlazadas entre sí.

Y, todo ello, nos lleva a las lesiones, y, enu-  
mero aquellas que se presentan en el Monumento,  
las que nos permiten llegar, previo análisis,  
al diagnóstico de sus causas. Solamente al  
llegar a un certero dictámen del porqué de las  
lesiones, podremos proceder a eliminar, prime-  
ro las causas, y a continuación las lesiones.

Las lesiones aparentes que menciono al final son las que ayudan al diagnóstico. La solución la dicta la experiencia, tanto académica como profesional, del Arquitecto Restaurador, quien logra así, una solución que resuelve el problema, sin incurrir en gastos innecesarios que, si no se prevén con sano criterio pueden llegar a ser, en ocasiones, perjudiciales para el edificio mismo.

Sistemas como:

- Fotoelasticidad
- Discretización por elementos finitos
- Modelos Físicos
- Maquetas etc.

Ayudan a determinar lesiones que no son fácilmente apreciables con sólo una revisión ocular, cuidadosa, del Monumento.

## CUALES SON LAS LESIONES .

**Fisuras.**- Grietas leves que ocurren en aplanado, morteros, - uniones etc. que no representan peligro para la estabilidad; se forman debido a ligeros asentamien - tos, diferencia de materiales cubiertos con yeso, cal, cemento, la exposición a la intemperie, en el proceso secado etc. Presentan un aspecto anti-es-tético y llegan a fomentar la presencia de humedades por lo que se recomienda su control; en gene - ral, se limita a plastecer la fisura y repintar; - pueden ser verticales u horizontales según la causa que los provoque.

**Grietas.**- Corte profundo en una estructura que requiere un - diagnóstico para llegar a la causa ó causas de su formación.

Si adoptan un sentido diagonal y son debidas - a asentamiento, una perpendecular a ella marcará - el origen de su formación. Si son debido a sismo, forman una X al oscilar el edificio. Si son verti - cales, se trata de una pésima unión de materiales, o bien, la necesidad de una junta vertical por tra - tarse de un edificio de gran longitud, o bien de - un esfuerzo cortante que rebasa el coeficiente de - trabajo del material.

Deberá utilizarse siempre el metodo de "testi - gos" para determinar si el edificio ya se encuen - tra estable.

**Fracturas**-La rotura completa de una sección o elemento de - una estructura. En general, se pone en alto ries - go la seguridad del edificio por lo que debe reco - mendarse, de inmediato, una consolidación, ya sea - provisional, o mejor, definitiva. Si se trata de - un arco, el apuntalamiento deberá hacerse con cui - dado para no provocar, si no se hace, protegiendo - todas las dovelas, un daño mayor.

**Desplomos**-El monumento puede sufrir una inclinación, total o - parcial que deberá ser analizada cuidadosamente, el - diagnóstico indicará si deberá o no intervenirse.

**Adendas.**- Ampliaciones, modificaciones, adaptaciones, ejecu - tadas sin el menor criterio y que afectan las ca - racterísticas mismas del monumento demeritando to - da o parte de su primitiva ejecución.

**Catenarias** .-. Un fenómeno que se aprecia en varios monumentos en el Centro Histórico de la C. de México, siendo uno muy notable el que corresponde a la -- Escuela de Minería, el que, debido a su gran -- dimensión, hace más notable el que se forme esa depresión central en su portada. Es más, algu -- nos autores consideran ya, como una cualidad, -- como una característica especial y positiva esa llamada "catenaria": No es posible solucionarla, por otro lado, pues la intervención equivaldría a ejecutar de nuevo toda la fachada.

**Destrucciones** .-. Gravísimo problema que va directamente conectado con la pérdida del Patrimonio Cultural, y -- combinado con la necesidad de mantener la Identidad Nacional y los peligros que aquella actitud conlleva. Un programa de protección y conservación de nuestros Monumentos ya debidamente catalogados es una acción que compete, no solo a -- las autoridades, sino a todo mexicano, que debe estar imbuido de una sensación de orgullo y cariño para toda expresión de nuestro Patrimonio Cultural.

Los sismos, cada vez más de mayor intensidad, requieren revisiones constantes de Arquitectos Restauradores de gran experiencia para -- prevenir destrucciones totales, o parciales, de nuestros Monumentos.

**Estado Ruinoso** .-. Un Monumento, cuando se descuida el mantenimiento adecuado, presenta, a no dudar ese estado. El célebre escritor inglés John Ruskin, en su libro "Las 7 Lámparas de la Arquitectura" pugnaba porque los Monumentos debían, prácticamente permanecer en ese estado, permitiendo solamente su consolidación. Ya a fines del siglo XIX el Arq. Camilo Boito nos presenta una visión de lo que sería la Ciudad de Venecia si se aplicara, en -- una ciudad entera, ese criterio, tan válido en otras ocasiones, pero, tan grave de aplicar en zonas urbanas.

En general, en zonas urbanas, señala esto un grave descuido por lo que debe privar un sano -- criterio para permitir ese estado pues, como ya mencionamos en otra sección, lo que para algunos autores es "la pátina del tiempo", para -- otros es, simplemente, "mugre y descuido".

Queda, pues, al sano criterio del Arquitecto Restaurador el permitir éste efecto ruinoso enfocando su atención en su correcta consolidación y un muy buen diseñado en torno.

**Desproporciones**-Este tipo de lesión ocurre:

A.-Ciudades que presentan hundimientos, que, en monumentos pesados, hacen que, debido a la carga, en ocasiones gigantescas, que transmiten al terreno que ocupan, aceleran el hundimiento comparativo, ocultando parte de su sección inferior, razón por la que se recomienda obtener en fachada el nivel original y así lograr la proporción dada por el Arquitecto primero. Solo con una ingeniosa solución se hallará el sistema mas adecuado para su correcta presentación. A esto habría de agregar el "hundimiento" que se presenta al colocar su pavimento sobre el ya existente, en la C. de México se han detectado capas que llegan a 90 Cm. o más solamente por la aplicación de esta técnica.

B.-El cambio de modas, el cambio del llamada buen gusto, el cambio de uso, de materiales, de sistemas constructivos, los espacios, etc. todo ello contribuye a cambiar las proporciones del monumento.

### **Colapsos**

El monumento falla y se viene al suelo; esto puede ser parcial o total. Se trata de una lesión grave, definitiva, instantánea, causada por la naturaleza ó por el hombre.

La naturaleza: en sismos, inundaciones erupciones, ciclones, marejadas etc.

El hombre interviene en forma muy preponderante en este terrible tipo de lesión contribuyendo a la destrucción de innumerables monumentos:

- a).- Guerras
- b).- Lucro
- c).- Ignorancia
- d).- Contaminación etc.

### Traslados.

Se ha comprobado que el traslado de un monumento, representa una lesión considerable para el monumento mismo así como para su entorno.

El crecimiento de las ciudades ha provocado que, de pronto, los grandes monumentos, orgullo de cada país, - "estorben" para la circulación de su majestad el automóvil, y se inicie una batalla peligrosísima para "llevar el monumento a un sitio más seguro", con las graves consecuencias que acarrea el traslado de un monumento virreinal con sus especiales características, y la pérdida del entorno, parte inherente del monumento mismo.

### Abandonos.

Las causas por lo que se suscitan abandono de monumentos son varias.

- a).- Fin de las causas que propiciaron el asentamiento humano
  - b).- Uso obsoleto del monumento
  - c).- Leyes y reglamentos que propician el abandono.
  - d).- Causas judiciales
  - e).- Fuertes deterioros
  - f).- Conveniencia de que desaparezcan por intereses bastardos etc.
- 
- a).- Este caso se presentó en varias ocasiones en nuestro país en las zonas mineras, en las que al agotarse la veta de riquísimas regiones, - hacían que, ciudades enteras fueran abandonadas incluyendo los monumentos, siendo un ejemplo notable el de la ciudad "Mineral del 14" en el Estado de San Luis Potosí.
  - b).- Construcciones monumentales de generaciones anteriores que, al finalizar la razón por lo que fueron construídas, o bien, al cambiar totalmente su función resultan inoperantes.
  - c).- Las leyes, como la de "Congelación de Rentas" que propició este abandono con la esperanza - de la falls total.
  - d).- Problemas de herencia, pleitos etc.
  - e).- Deterioros que hacen pensar en que sea más, - cara su demolición que su rehabilitación.
  - f).- Interés por que desaparezca por la plusvalía del terreno.

### **El pandeo.**

Ocurre en muros y columnas, al cambiarse una sobre - carga vertical con una horizontal, mas algun defecto ya sea en el material, o bien en el aparejo, con falla comprendida en el terreno medio de la altura.

### **Alabeo o rotación.**

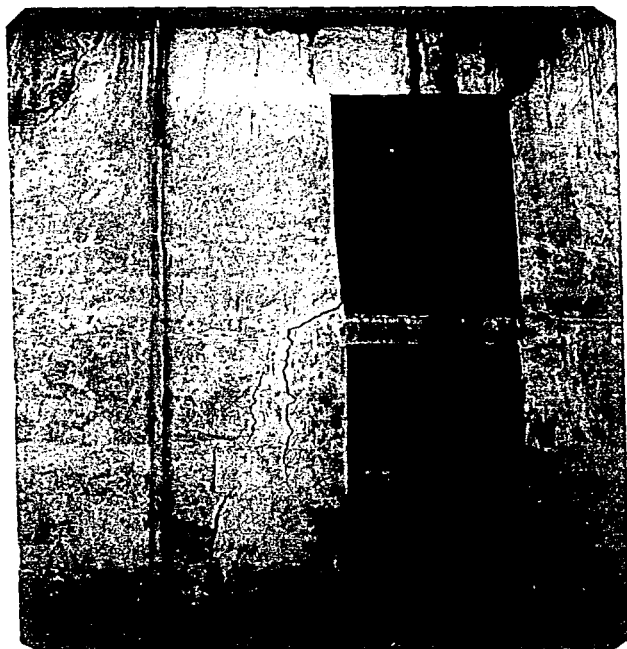
Ocurre a causa de una falla del plano de unión entre - el cimiento y el muro, haciendo que el mismo gire. La fa - lla la produce un asentamiento del cimiento o un fuerte em - puje horizontal.

### **falla Total.**

El Monumento, por cualquiera, o todas las lesiones anteriormente expuestas, desaparece para siempre lesionando a nuestro Patrimonio Cultural.

### **Conclusión.**

Este panorama que presento acerca de lesiones que se - presentan en nuestros monumentos, tanto civiles como reli - giosos, y que todavía encontramos en gran número en nuestro país, es una herramienta más de ayuda al Arquitecto Restau - rador a ubicarse y poder ejecutar la correcta metodología - en este complejo tema.



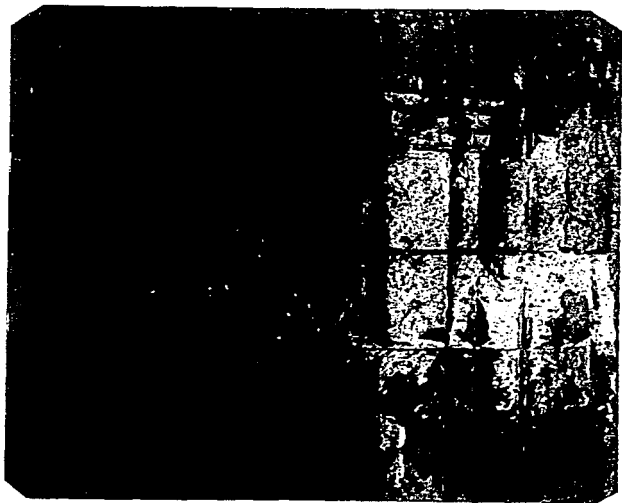
LESION QUE FORMA GRIETAS EN MUROS. LA PARTE SUPERIOR DERECHA MARCA UNA INTERVENCION QUE PROLONGA LA GRIETA. EL TESTIGO DE YESO LLEVARA SIEMPRE LA FECHA DE COLOCACION, SE DEJA DE 30 a 90 DIAS, SI NO SE ROMPE, INDICA QUE EL MONUMENTO SE ESTABILIZO, DE LO CONTRARIO, DEBE RA ESTUDIARSE SU CONSOLIDACION.

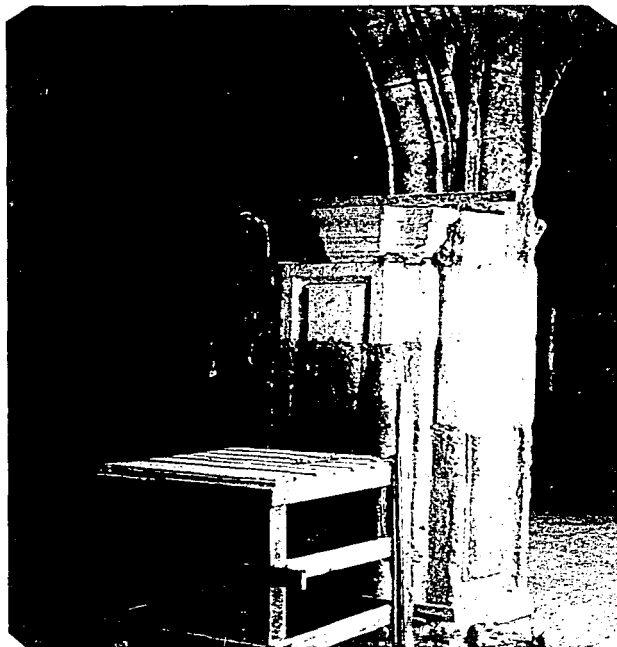




Luis Arturo Ramos.

LESION CRITICA QUE  
DESINTEGRA A LA  
PIEDRA OBLIGANDO A  
REPONER ALGUNOS  
TRAMOS POR SER YA  
IRREVERSIBLE EL DAÑO.

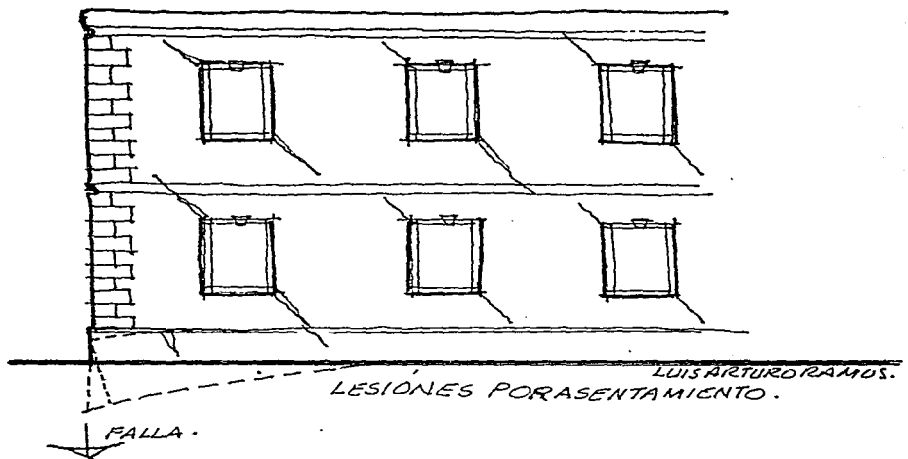




Luis Arturo Ramos

REPOSICION TOTAL DE PIEZAS DE CANTERA -  
POR ELEMENTOS NUEVOS EN ZONAS CRITICAS -  
DE DETERIORO. EL RESTO SE EMPASTA USANDO  
POLVO DE LA PROPIA CANTERA Y SE PROCEDE A  
LA LIMPIEZA.

Vizcaínas.



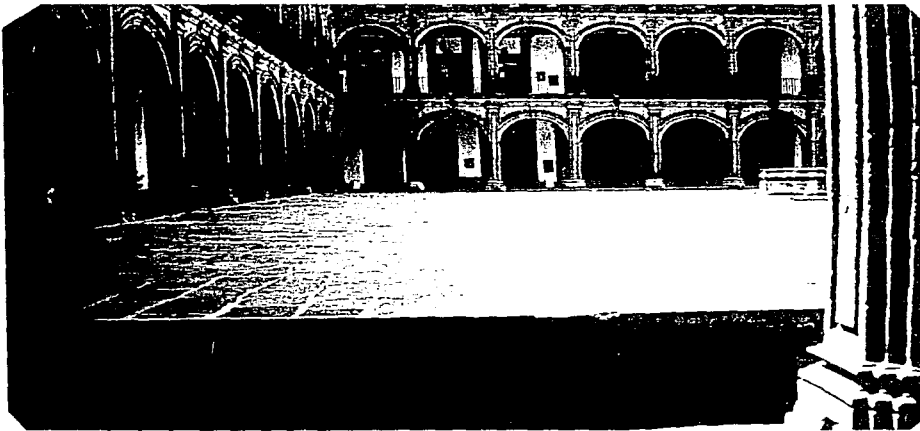
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL EN LA ESQUINA DE UN EDIFICIO, CAUSADO POR FALLA EN EL CIMIENTO, O POR FALLA GEOLÓGICA, QUE PROVOCA LA APARICIÓN DE GRIETAS EN UN SENTIDO PERPENDICULAR AL PROPIO ASENTAMIENTO.





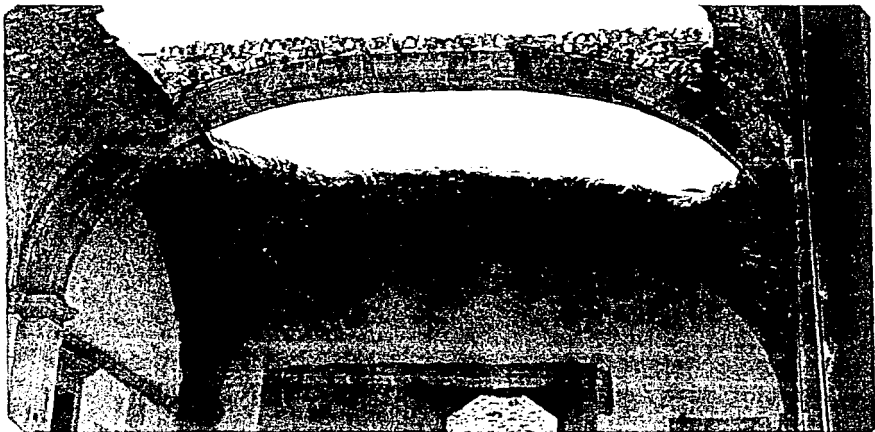
DIFERENCIA DE NIVELES, VER COL. A LA DERECHA Y COLUMNATA  
A LA IZQUIERDA. AL OBTENER EL NIVEL PRIMITIVO DE UN --  
MONUMENTO SE PRESENTA UN PROBLEMA, AQUI RESUELTO.

Luis Arturo Ramos



EL NIVEL DE PISO ORIGINAL NOS PERMITE OBTENER LA PROPOR-  
CION REAL DE MONUMENTO.

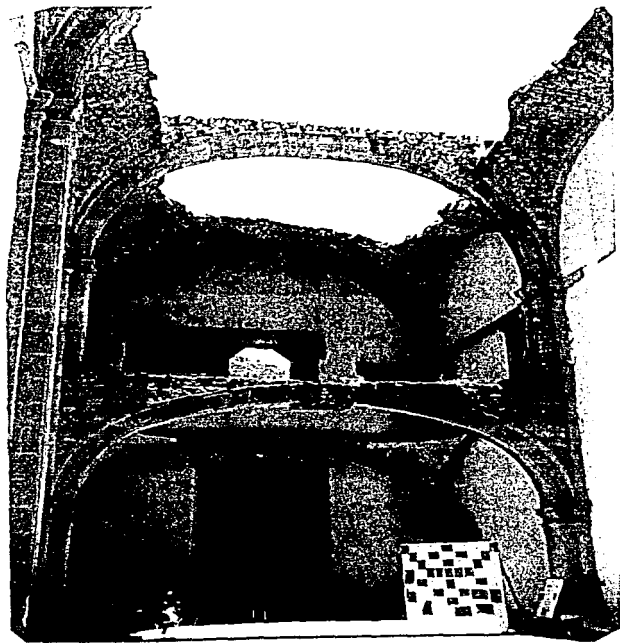
Vizcaínas.

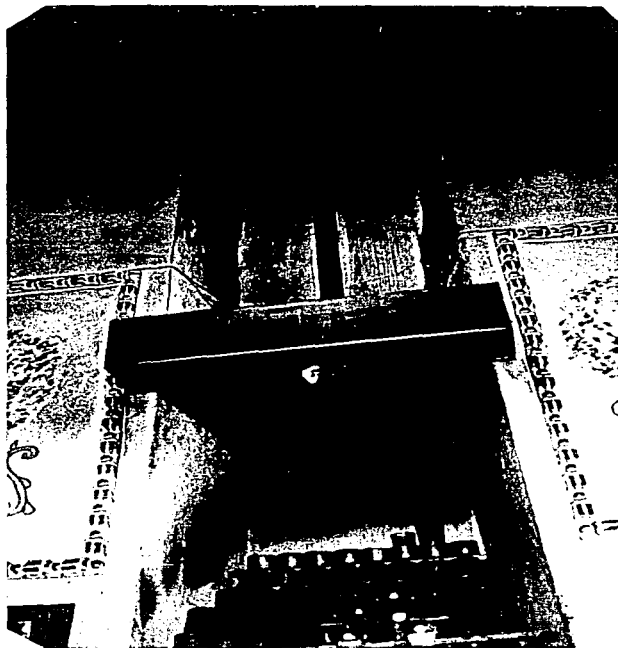


LESION EN BOVEDAS; YA ESTABILIZADAS Y CONSOLIDADAS.

Luis Arturo Ramos.

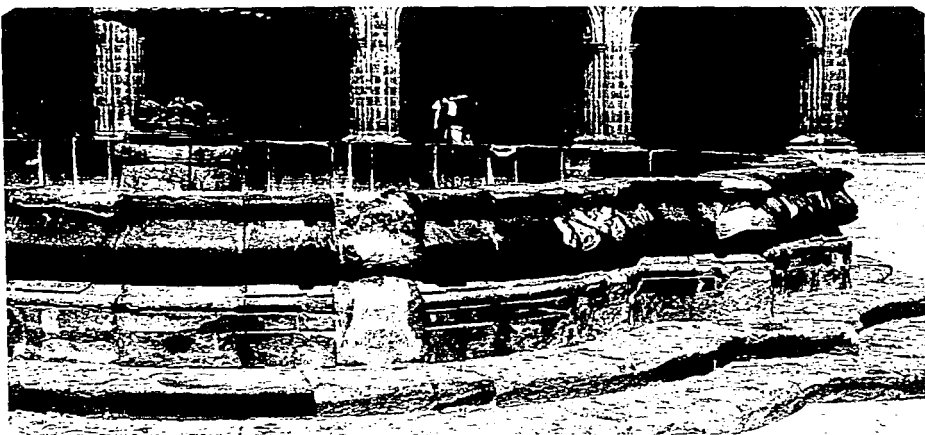
San Francisco, Zacatecas.



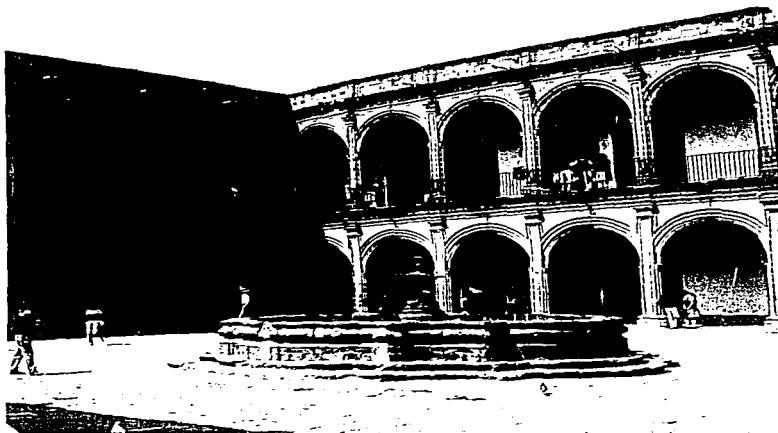


Luis Arturo Ramos.

INTENTO FALLIDO DE CONTROLAR EL HUMO DE  
VELADORAS EN TOCHIMILCO PUE. EN TEMPLOS  
EUROPEOS SE USAN VELADORAS ELECTRICAS -  
QUE MEDIANTE LA INSERCIÓN DE MONEDAS, -  
ENCIENDEN UNOS MINUTOS.

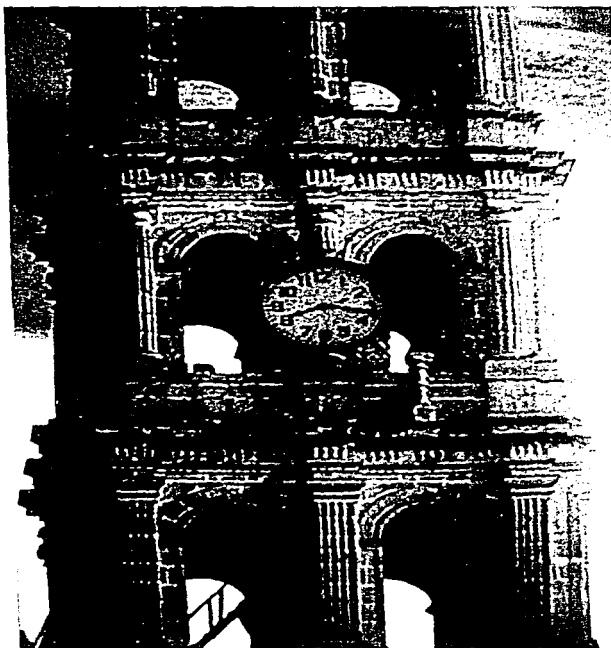


LESION EN LA PIEDRA PRODUCIDA POR LA INTEMPERIE Y EL  
USO, CON DAÑOS IRREVERSIBLES UNAS, Y EN MEJOR CONDI-  
CION OTRAS.



Luis Arturo Ramos.





LESION HUMANA A UN MONUMENTO. EN OCASIONES,  
ESTO PUEDE LLEGAR A SER PARTE INTEGRANTE DE  
SU PERSONALIDAD.      Catedral de Durango, DGO.  
Luis Arturo Ramos.



LESION FRECUENTE EN PORTADAS  
ESULTURAS FRANCISCANA QUE -  
PORTA ESTANDARTE CON UN ESCU  
DO DE LA ORDEN.

GRIETA VERTICAL QUE DEBE  
SER CUIDADOSAMENTE INTER  
VENIDA POR LA CALIDAD DE  
TRABAJO EN LA PIEDRA.

Luis Arturo Ramos.



## S I S M O S .

Los movimientos telúricos han sido causa de la pérdida de monumentos en distintas regiones, a través de los siglos, algunos de ellos, famosos, como el caso de la destrucción del FARO-DE ALEJANDRIA, en el siglo XII. En 1431 se derrumba todo un paño del muro de la Alhambra en Granada.

En México, se han perdido, asimismo muchos monumentos y - se llega a la conclusión que, aparte de la resistencia propia de la estructura, el tipo de cimiento es un factor importante en la transmisión de los esfuerzos sísmicos.

Sin embargo, en los terremotos que en tantas ocasiones se han presentado, se ha comprobado la excepcional estabilidad - que gozan los monumentos que han permanecido hasta nuestros - días, con el resultado que muchos edificios contemporáneos sufren grandes daños mientras los monumentos de la época que nos ocupa, apenas resienten el fenómeno.

La razón es que los edificios monumentales son, en general, masivos y rígidos, lo que permite que su frecuencia suele ser inferior a las vibraciones de mayor energía de un sismo, al de un edificio esbelto ó una torre elevada, que, debido a su gran riesgo de resonancia en algún modo de vibración, lo hace más - vulnerable al esfuerzo sísmico.

Además encontramos que en todas las zonas sísmicas del - País, las torres de los templos son notablemente más bajas que las de las zonas que no cuentan con ese problema.

### LAS MEDIDAS DE UN SISMO

Para ubicarnos en la medida de un sismo y poder contestar "¿De que tamaño fué el temblor?" han sido elaboradas dos escalas, tanto una como la otra, un tanto complejas, que, en muchas ocasiones nos confunden más que aclaren este concepto.

La primera es la "Escala de Intensidad Mercalli Modificada" conocida también por las siglas M.M. la que indica, con números romanos del I al XII una descripción de los daños causados.

Esta escala fué creada antes que existieran los sismógrafos y fué inventada para dar ideas mas o menos científicas, en ese tiempo, de su dimensión, comparada, de un movimiento telúrico.

Esta escala mide los efectos producidos por el terremoto, sin tomar en consideración la energía liberada de - un sismo; está basada en reportes sobre daños a edificios y - tierras, así como en entrevistas a las personas afectadas, en

zona afectada por el movimiento telúrico:

LA ESCALA DE MERCALLI es la siguiente:

- I.- Insensible para la gente, excepto bajo excepcionales condiciones.
- II.- Sensible sólo para personas, sin movimiento en pisos superiores. Podrían moverse algunos objetos.
- III.- Sensible en algunas personas en el exterior, pero no fácilmente reconocible como temblor. La vibración es similar al paso de un camión ligero. Se mueven objetos.
- IV.- Sensible para muchas personas en el interior y algunas al exterior. Despierta a gentes en la noche. Ventanas y puertas se mueven, truenan las paredes se siente como si un objeto pesado golpeará el edificio, la vibración es similar al del paso de un camión pesado.
- V.- Todos en el interior lo sienten y la gran mayoría en el exterior. La dirección y duración se detecta para las personas del exterior. En la noche LA GENTE SE DESPIERTA Y MUCHA HUYE. Los líquidos se vuelcan. Algunos objetos caen, las puertas se abren y cierran.
- VI.- Todos lo sienten, mucha gente se asusta y corre, se dificulta caminar. Suenan las campanas, se rompen vidrios, platos etc. caen libros y cuadros, los muebles se mueven o voltean. Algunas casas se dañan, se agrietan los aplanados.
- VII.- Alarma general, no es fácil levantarse, lo sienten los automovilistas. Daños en casas y edificios de buena manufactura. Caen chimeneas, daños en muebles, caen adornos arquitectónicos, fallas en conductos de agua, represas de irrigación se dañan, se forman olas.
- VIII.- Alarma general; cierto pánico, no es fácil conducir. Daños incluso en edificios calculados especialmente para sismos, fuertes daños en edificios bien construidos, el resto con algunos colapsos. Caen muchas chimeneas, se dañan severamente las paredes, grandes daños en interiores. Se mueven edificios de sus cimientos, se dañan árboles, aparecen grietas en terrenos húmedos y sobre terrenos inclinados.
- IX.- Pánico general; daños interiores intensos en edificios diseñados especialmente para sismos. Edificio bien construido son severamente dañados o vienen abajo, edificios sin estructura se colapsan, se rompen instalaciones subterráneas. Depósitos de agua se dañan severamente.

- X.- La mayoría de los edificios de mampostería son destruidos. Edificios especialmente diseñados para sismos son severamente dañados, se caen algunos puentes, presas, diques y muebles con grandes daños. Deslaves fuertes, el agua se desborda en ríos, canales y lagos, arena y lodo se desplazan horizontalmente en playas y valles. Las vías de ferrocarril se desplazan o desfiguran.
- XI.- Pocas, o ninguna edificación de mampostería permanece, las estructuras severamente dañadas, grandes grietas, columpios y pendientes se deslizan en tierras, fuera de servicio las instalaciones subterráneas, las vías de ferrocarril severamente estropeadas.
- XII.- Daños totales en todas las construcciones caídas o a punto de colapso. Se observan olas en la superficie de la tierra y se varía la topografía. Objetos pesados vuelan y se desplazan grandes masas de rocas.

#### LA ESCALA DE MAGNITUDES DE CHARLES F. RICHTER.

Fue definida en el año de 1935 en el INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE CALIFORNIA (CAL-TEC) por el profesor Charles F. Richter, está basado en la medición de intensidades de energía liberada, por medio de sismógrafos colocado, teóricamente, a 100 Km. de distancia del epicentro.

Como esa distancia no es posible, en la realidad, lograrla con exactitud, se interpola con ayuda de tablas matemáticas para obtener finalmente magnitudes en números enteros del 1 al 9.

La escala de Richter es logarítmica y nos proporciona el dato, muchas veces no fácil de entender, digamos, entre magnitud 5 y 6 el sismo es 31.5 veces mas fuerte.

El sismo de mayor magnitud registrado es de 8.9 cerca de las costas de Chile, sin haber causado daños severos. Otro fué cerca de las costas de Japón con una intensidad similar y con daños parecidos.

Como dato presento un estudio comparativo de ambas escalas.

#### EL EPICENTRO Y EL HIPOCENTRO.

Quando ocurre el temblor, siempre se da el dato del epicentro y ello da lugar, en ocasiones, a una confusión, al ligar esa área como la mayor intensidad del terremoto y por lo tanto, la que mayores daños produciría.

# COMPARACION DE EFECTOS ENTRE LAS ESCALAS DE RICHTER Y LA DE MERCALLI.

LUIS ARTURO RAMOS.

RICHTER MAGNITUD	MERCALLI INTENSIDAD	E F E C T O S .
1	I	SENSIBLE SOLO POR INSTRUMENTOS.
2	I-II	POCO SENSIBLE, SOLO EN AREAS CERCANAS AL EPICENTRO.
3	III	POCO SENSIBLE, SIN DAÑOS.
4	V	SENSIBLE A POCOS KILOMETROS DEL EPICENTRO.
5	VI-VII	CAUSA DAÑOS
6	VII-VIII	MODERADAMENTE DESTRUCTIVO ALGUNOS DAÑOS SEVEROS.
7	IX-X	SEVERO, TERREMOTO DESTRUCTOR.
8	XI	GRAN TERREMOTO.

El propio autor Peter Yaner considera ésta comparación - superficial, hace coincidir los efectos hasta el N° 3, elimina el IV y a partir del V muestra que Richter considera los efectos en forma más destructiva, llegando en el N° 8 al gran terremoto, Mercalli hasta el XI. (1).

El sismo de 1985 en México fue de 8.1 de magnitud Richter.

(1). Peter Yaner Peace of Mind in Earthquake Country Pag. 46.

En realidad el epicentro es, definitivamente, la máxima intensidad pero, otros factores geológicos, longitudes de fallas, tipos de terreno etc. pueden producir daños mas severos en áreas alejadas del epicentro.

El epicentro es la proyección del hipocentro en la superficie mas cercana al deslizamiento inicial.

Así pues, el hipocentro o foco, es el punto bajo la tierra donde se inicia el deslizamiento. (En estudios hechos en el estado Norteamericano de California este foco se halla, generalmente, entre 8 y 22 Km. de profundidad para el terremoto en esa zona).

#### LA TEORIA DE LAS PLACAS TECTONICAS.

La naturaleza dinámica de la corteza terrestre ha intrigado a la humanidad desde hace mucho tiempo; un notable aparato chino del año II de nuestra época, detector de terremotos, es una muestra de lo ajeo de ese interés.

El distinguido sabio norteamericano Benjamin Franklin ya anotaba "La superficie de la tierra sería una concha, con posibilidades de romperse y transformarse debido a los violentos movimientos del fluido en la que se asienta".

A principios de este siglo Alfred Wegener, un meteorólogo alemán, desarrolló el concepto del desplazamiento de los continentes a través de los siglos, basándose en datos como: distribución de fósiles, estructuras geológicas etc. Incluso sugirió que, partió de un solo continente que llamó PANGAEA, y del cual se separaron varias secciones hasta formar los actuales continentes y, dejando en el piso de los océanos unas placas llamadas tectónicas.

Como muchas teorías, en principio fue descartada la proposición de Wegener como descabellada. Sin embargo despues de la 2a guerra mundial al hacer exploraciones e investigaciones mas a fondo se descubrieron datos de ese movimiento que coincidían con la proposición de Wegener. (1).

Así arranca la actual teoría que nos lleva al estudio de las placas tectónicas, estructuras ubicadas en el fondo de los océanos formando parte de la corteza terrestre, modificada constantemente por la naturaleza.

La estructura de la corteza terrestre deriva del calor del interior de nuestro planeta que aflora creando, terremotos, volcanes y desplazamiento de continentes.

(1).- Atlas National Geographic Magazine - Pag. 14-16.

Terremotos y volcanes, se hallan entre 2 cinturones uno la Cordillera Central del Océano que cuenta con picos mayores que el Popocatepetl y con valles amplios que la Barranca del-Cobre en la Sierra Tarahumara, y que divide el Océano Atlántico y se extiende por el Pacífico cruzando el Golfo de California.

El otro cinturón rodea el Océano Pacífico con un ramal a Indonesia y otro que penetra al Himalaya.

Estos 2 cinturones crean una división de 12 placas tectónicas al moverse crean energía que, al liberarse, provocan el terremoto. En nuestro país, tenemos la llamada Placa de Cocos con una zona de penetración (subduction), que corre desde cerca del Puerto de Mazatlan, a todo lo largo, al sur de nuestras costas y que se prolonga hasta la tierra del Fuego en América del Sur.

El epifoco, muchas veces cercano a la plataforma continental, crea el terremoto que, en muchas ocasiones una onda sísmica que repercute a cientos de kilómetros tierra adentro como es el caso del terremoto de septiembre de 1985, causando graves daños a extensas zonas. Fuente: Atlas Geo. Magazine.

El océano Atlántico crece, en cambio el Océano Pacífico se acorta una distancia calculada en 7 centímetros anuales.

#### EL SISMO EN EL VIRREINATO.

Los sismos fueron considerados como una manifestación de enojo divino, como una advertencia y castigo para pecadores; - el libro "Reforma de los descalzos de Nuestra Señora del Carmen de la primitiva observación" nos relata una historia religiosa-política- pecadora y taurina que a continuación extracto:

"El Arzobispo García Guerra (1608-1612) deseaba ser, además Virrey y prometió a unas monjas que, si rezaban bastante por ello y resultaba, les fundaría un convento de Carmelitas Descalzas. El Arzobispo fue nombrado Virrey en 1611; como fue nombrado un viernes decretó que todos los viernes hubiese corrida de toros a pesar de que la Madre Inés le recordó su promesa y le suplicó suspendiera esa profana celebración; no se le hizo caso y minutos antes del inicio de la corrida ese viernes se sintió un fuerte temblor que suspendió la corrida; al siguiente viernes, lo mismo, con un temblor todavía más fuerte, lo que ocasionó se cayeran algunas gradas, hubo heridos, el propio palco del Virrey recibió algunas pedras.



Sin embargo, el Virrey insistió, primero en sus festejos y segundo en no atender las súplicas de la Madre Inés. Al siguiente viernes, el carruaje del Virrey se volcó hiriéndolo de muerte. El Virrey mandó pedir a la Madre Inés - que rezara para que con sus plegarias le salvara la vida - y así él poder ordenar la construcción del convento. Era demasiado tarde y ella le recomendó se preparase a bien - morir, como sucedió, dando muestras de arrepentimiento".

Don José Antonio Alzate publicó, poco tiempo después del mismo de 1768 una teoría:

"El agua de lluvia, al entrar en contacto con ciertos elementos de la corteza terrestre, se mezclaba y, al someterse a un fuerte calor formaba gases que, no encontrando salida, provocaban explosiones que formaban los movimientos sísmicos.

En la publicación de "Y volvió a temblar", se anota: La intensidad del temblor fué problema no muy sencillo de resolver, por medio de algunos adjetivos podemos darnos una idea, los utilizados en las crónicas nos dicen:

- A). pequeño, ligero, no muy fuerte razonable
- B). algo recio, recio, fuerte, violento, muy fuerte.
- C). terrible, furioso, vehementísimo, horrible y espantoso.

En 1800, Don Francisco Sedano, en su libro Noticias de México hace una clasificación basada en la intensidad; para él - existían 3 clases de sismos:

Los de primera clase: eran "los mas memorables por su fuerza, duración y conmoción que causaran" .

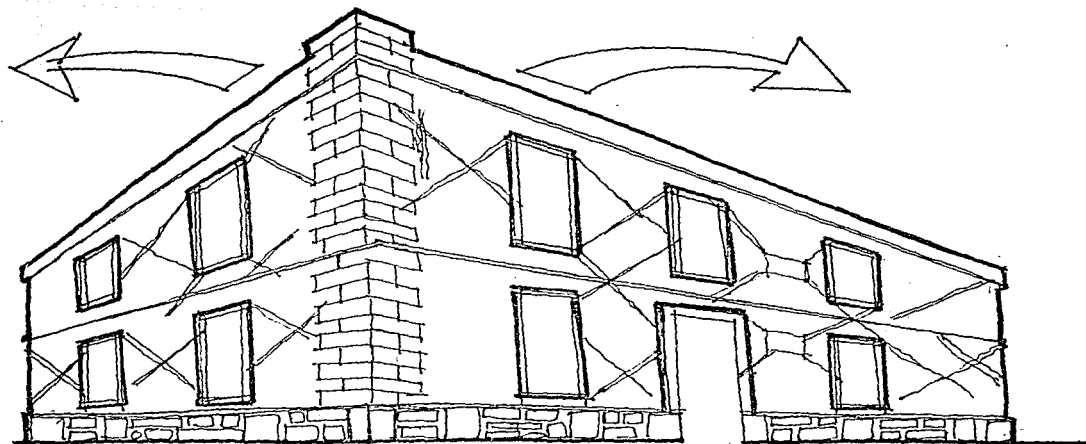
Los de segunda clase: por "su fuerza y duración" sin mas datos.

Los de tercera clase: aquellos tenues, ligeros y de poca duración..... y son los más frecuentes, raro es el año en que no los hay".

El mismo Juan Pedro Viquería continúa en ese interesante libro "Y volvió a temblar", publica una clasificación que hacía la iglesia mediante las ceremonias que realizaba despues de cada sismo.

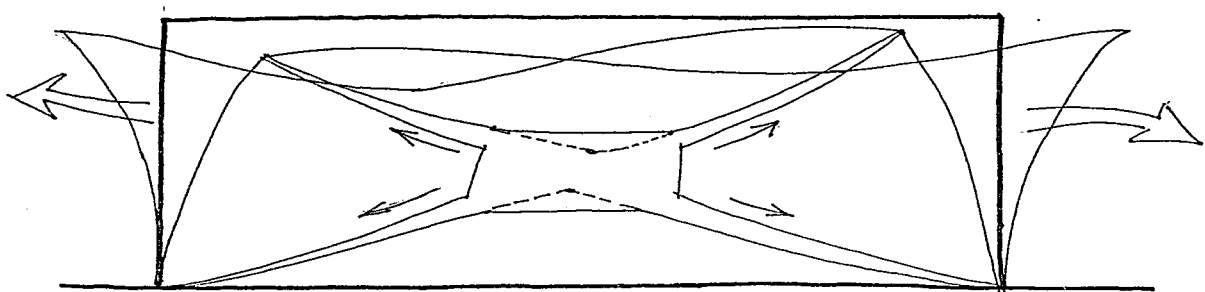
- 1.- Se toca plegaria en alguna iglesia
- 2.- Se toca plegaria en todas las iglesias y conventos de la ciudad.
- 3.- Se realiza un novenario a San José con múltiples procesiones. (1).

(1).- "Y volvió a temblar" Cronología de los Sismos en México"  
Pag. 30 a 42.

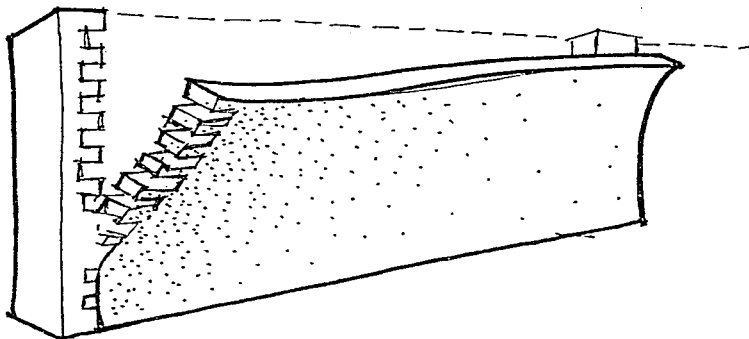


MUROS DE CARGA LESIONADOS POR SISMO.  
MUESTRAN GRIETAS DIAGONALES EN AMBOS  
SENTIDOS POR LOS MOVIMIENTOS DE SIGNO  
CONTRARIO PROPIOS DEL SISMO.

*LUIS ARTURO RAMOS*



f. Lesión por sismo, necesario: mayor rigidez.



muro colonial mal fijado al garabato, gracias a este cuatrapeo en esquina esta lesión es atípica.

LUIS ARTURO RAMOS.

CAPITULO 5

LESIONES ESTRUCTURALES  
EN EL MONUMENTO .

## CIMIENTOS

En la actualidad, uno de los problemas que requieren el auxilio de especialistas, es el de los cimientos adecuados para cualquier tipo de construcción, debido a que el subsuelo de la antigua Tenochtitlán está catalogado, junto a los de Shangai y algunas zonas de Chicago como uno de los más conflictivos del mundo.

La actual Ciudad de México, y me refiero a su "Centro Histórico" y algunas áreas adyacentes, fué convertida, de una admirable combinación de "calles de agua y calles de tierra", en solamente tierra firme, permitiendo que permaneciera un "sistema de acequias", cegando finalmente las acequias y, en este siglo, acabando con los ríos que todavía cruzan algunos tramos de la Ciudad, entubándolos para dar paso a Avenidas.

Esta parte céntrica de la Ciudad, posee un subsuelo inestable, dependiente de la cantidad de humedad, altamente compresible, en constante hundimiento aún en la actualidad, lo que obligó siempre a buscar sistemas de consolidación y estabilización del terreno, así como intentos por lograr que la estructura de una construcción trabajase, en la medida de las posibilidades, como un conjunto.

Para nuestro estudio, veamos los tipos de cimientos utilizados a través de nuestra historia y a qué adelanto llegó al terminar la época que nos ocupa, dejando que cronistas e investigadores nos comenten acerca de algo que se halla oculto a nuestra vista y que sólo por medio de calas ó de demoliciones es posible analizar:

Iniciaremos con los datos que hemos hallado acerca de la época Prehispánica.

En la Onceava Mesa Redonda sobre Teotihuacán, el Prof. Margain explica el tipo de cimiento hallados en ATETELCO:

"Se encuentra una plataforma constituida por la roca típica del subsuelo que es "tepetate" el que es cuidadosamente emparejado y, sobre la misma, se extiende una capa del mismo material desmenuzado y apisonado". "El cimiento se desplanta sobre la base, consiste propiamente en un muro, de lados irregulares y de tosca construcción. Una vez construidos los muros se rellenan a base de piedra suelta y barro con lo que se llegaba a un nivel en el que se coloca otra capa de hormigón y sobre él una capa a base de tezontle y cementantes naturales".

"Para las gigantescas plataformas, utilizaban, para dar cohesión al terreno, el hincar varas y troncos de árbol que despuntaban para facilitar su penetración."

"Este sistema fué utilizado con gran profusión en Tenochti  
tlán y se halla tanto en construcciones indígenas, como en  
las construcciones del virreinato."

#### EL VIRREINATO

Los misioneros, ya en el virreinato, para la construcción de conventos requirieron levantar grandes plataformas; en algunos cimientos se aprecia con toda facilidad como fueron asentadas sobre plataformas construídas por las culturas indígenas.

Vetancurt, en su *Chronica Teatro* menciona que: "en Tlalmanalco, en que existía una pendiente, se resolvió el problema recortando las faldas del cerro hasta nivelar el terreno y así poder construir una plataforma horizontal". (1).

La operación de ejecutar estas gigantescas obras de movimientos de tierra, nos hablan de la capacidad indígena para resolver problemas constructivos; siendo un magnífico ejemplo la plataforma artificial en que se asienta la zona pre-hispánica de Chichen Itzá.

Zorita en su *Colección de libros y Documentos referentes a la Historia de América*, haciendo alusión a la construcción de la primitiva Catedral de México: nos dice:

"El cimiento que para ello se había abierto, para ello costó ochenta mil pesos y se dejó por no se poder proseguir por aquella orden a causa del agua que no se podía agotar aunque a la continua andaban trabajando en ella con sus bombas y se mudó a otra parte y se hace de esta cada el cimiento, por una orden sutil y de buen ingenio con que se hincan las estacas y todas quedan parejas a raíz del agua y de ahí en adelante sobre el haz de la tierra se ha de hacer un plantapie de argamasa que tome todo el edificio de la iglesia porque con el peso se sumen los edificios de la laguna y quede que se poder sumir y también porque no lleguen los cuerpos de los difuntos en las sepulturas al agua". (2).

Esta construcción requirió de inmediato que se tomaran grandes precauciones, pues tanto por sus dimensiones como por su especial significado, era a todas luces una de las construcciones más importantes.

Se inició la cimentación, con la orientación litúrgicamente apropiada, o sea con un eje oriente-poniente que fué cambiada a norte sur, seguramente por dificultades constructivas. Existen documentos en los que se solicita opinión acerca del trabajo de cimentación. El Virrey Don Martín Enriquez muestra su preocupación al ordenar se pida la opinión de "OFICIALES EXPERTOS Y HABILES".

(1).- Fray Agustín de Vetancurt *Chronica Teatro* Pag. 62-63.

(2).- Alonso de Zorita *"Historia de la Nueva España"* Pag.176.

Los oficiales que contestan son:

- 1.- Cantero Alfonso Ruíz de Puebla
- 2.- Miguel Martínez, obrero de las Casas Reales.
- 3.- Juan Sánchez de Eeibar
- 4.- Gines Talaya los que mencionan:

"Nos parece que el pavimento de todo el edificio, com -  
prendiendo vacuas y macizos se saca de una maza y es  
estructura de su mezcla y piedra crecida desde la super  
ficie del agua, hasta un estado sobre el suelo de la -  
plaza, estacándolo por debajo con sus estacas gruesas  
y espesas hasta ponerla en lo más fijo y sobre esta di  
cha cepa se erigirán sus cimientos crecidos de dos va  
ras de medir de alto para los enterramientos y sepultu  
tas que ha de haber en la dicha iglesia y de ahí empe  
zará a despedir el edificio fuera de la tierra porque  
de ahí para abajo queda por cepa y carcañal del edifi  
cio ".

Todo ello hace que el año de 1563, se cambie la técnica  
de cimentación de la catedral pues, según Zorita, los cimien  
tos debieron ser abandonados por caros y por las inundacio  
nes, por lo que se optó por hincar gran cantidad de estacas -  
en la zona, sobre ellos una plataforma de arcilla y, sobre -  
ella se desplantó la catedral (Datos de las minutas del Con  
sejo Municipal).

El sistema de emparrillado a base de estacas se utiliza  
bastante en el siglo XVI para las construcciones importantes,  
en cambio, en las construcciones domésticas, modestas, los -  
cimientos se ejecutan con poca profundidad.

A los misioneros toca decidir sobre la cimentación y se  
basan, bien en lo que les recomiendan los arquitectos indige  
nas, bien en textos como el de Diego Sagredo, cuyo libro -  
"Medidas del Romano", llegó a América en el Siglo XVI y que,  
refiriéndose a cimientos, comenta:

"Igualmente los fundamentos que hicieron penetrar toda-  
la tierra que se vea movediza y si el lugar no fuera -  
sólido ó por ventura fuera cenagoso y de mala disposi  
ción para confiar sus cimientos en él, le puedes afir  
mar y reparar fincando en él muchas estacas de roble ó  
de olivo ó de otros árboles de los que soterrados mu  
cho duran: Que tengan por lo menos a cinco pies de -  
largo y a seis y para las meter debes las hundir con -  
un grueso tronco que descienda por entre dos vigas me  
diante sus canales ó bien encebadas y con este tal ins  
trumento meterás tus estacas todo lo que conviene cu -  
yas cabezas encarcelarás unas con otras con vigas muy  
fuertes y entremetidas, echarás carbón bien tapiado y  
encimpondrás tus piedras de cimientos, las mayores -  
que pudiesen haber con su cal necesaria, pero si el  
lugar

donde esto hicieres fuere manantial echarás sobre el carbón lana y escoria porque con ello se enjuta la cal y se endurece y fragua mejor".

Como se puede observar, las recomendaciones son, en parte similares, por lo que, al coincidir permitió que el sistema se utilizara, incluso en siglos posteriores.

Un constructor de conventos nos menciona (en los libros del Siglo XVII) algo sobre cimentaciones, es Fray Andrés de San Miguel de la orden de los Carmelitas que hace interesantes recomendaciones:

"Que estos (Los cimientos) se han de ahondar hasta lo sólido y macizo y que, por bueno y firme que el fundamento sea, debe tener el cimiento la mitad más de ancho que la pared". . . . "Se debería ensanchar bien el cimiento y en su plan asentar vigas de la madera dicha gruesas, anchas y largas, travesando sobre ellas otras del ancho del cimiento y sobre las vigas se levante el cimiento".

La cimentación en parrilla para base de muros (debido a su gran dimensión por tener que soportar su peso propio y además la bóveda) se usa en los edificios religiosos en todo el Siglo XVIII.

En los artículos publicados el 19 de Julio y Agosto de 1790, el investigador Alzate nos menciona al abordar el tema: La Arquitectura de Nueva España, ¿Se ha perfeccionado? ¿Ha desmerecido? lo siguiente:

"...Lo que constituye el arranque de toda fábrica, su cimentación, tal y como se practica en México. Halla inútil y costoso el estacado ó pilotaje que aquí se lleva a cabo sin discernimiento, pues suele ignorarse la profundidad a que se encuentra terreno macizo. Además, si acaso el terreno sobre el que se han hincado las estacas, resulta ser disparate, el piso del edificio provocará un hundimiento correlativamente desigual con su consecuente ruina...".

"De hecho, continúa el autor, en México los edificios perduran gracias a la solidez de las paredes y del material empleado, y no por el estacado cimentador". Alzate propone, incluso, dejar que los edificios floten libremente entre dos tierras ó lodos, y no enterrar demasiado sus paredes.

De esta manera, agrega, durante un temblor, en vez de romperse por estar atada a un suelo macizo, la fábrica podrá seguir con libertad las vibraciones ó movimientos que experimentan las paredes.



"Prueba de esto, arguye es el poco daño que han sufrido las pequeñas construcciones de adobe comparando con lo mu - cho que han resultado afectados sólidos edificios cimenta - dos, tanto aquí como en Guatemala. No deberán construirse ya retablos de madera, después del incendio ocurrido en la Colegiata de Covadonga y especificaba que los retablos de - bían hacerse en piedra, ladrillo ó estuco."

Esta serie de reflexiones de Alzate nos lleva a consi - derar la importancia del uso de la madera en el Virreinato, se llegaron a construir templos con piso, techo y retablos de madera aprovechando las inapreciables características de tan versátil material. Algo similar ocurre con los edifi - cios civiles, estando siempre presente el peligro de su fá - cil combustión.

"Ante la escasez de madera que siempre se ha experimen - tado en el Valle de México, Alzate propone reducir el consu - mo de vigas, de modo que éstas sean colocadas solamente pa - ra formar techos y no entarimados en las piezas bajas como solían hacerse, ya que, el colocar entarimados para evitar - la humedad, provoca que esa misma humedad pudra rápidamente la madera, lo que obliga a renovarlos constantemente.

y expone una solución: Colocar una capa de arena so - bre la tierra y encima enladrillar, lo cual es: económico, elimina olores, insectos y ratas, siendo de fácil reemplazo pudiendo así, termina, dar uso a la madera para fines indis - pensables.

"Recomienda además el sistema empleado en el Colegio de las Vizcainas que consiste en formar apoyos (lo que sería actualmente la dala de concreto en cimentaciones) corridos en la base de los muros, con una gran gualdra, la que se - apoyará en un emparrillado hecho también de gualdras, lo que se ejecuta en todo el perímetro de la construcción."

Las opiniones de Alzate, muestran su gran poder de - análisis, al hacer una deducción que ahora vemos tan sencilla: Las lesiones, para su diagnóstico, deben investigarse hasta su origen.

Al avanzar en nuestro estudio encontramos que, al hablar de los monumentos del Virreinato, difícilmente el investiga - dor se refiere al tipo de cimentación utilizado, sin embargo, por algunos ejemplos nos podemos ubicar en los tipos de ci - mentación empleados en monumentos, ya sea el tipo de materia - les utilizados, ya sea el sistema constructivo; veamos entre lo poco escrito sobre esto, algunos datos de edificios inter - santes.

## PALACIO NACIONAL

Para una de las ampliaciones del actual Palacio Nacional - La Casa de la Moneda, se menciona: Fuente Palacio Nacional S.O.P.

"Más importante que la belleza del edificio era lo sólido y bien construido. Así, en el cuidadoso "cálculo o tanteo prudencial del cesto" Propuso que los cimientos de las paredes maestras, pies derechos de las bóvedas, cadenas de las pilastras y paredes divisorias deberían profundizarse dos varas con un "pilotaje de morillos de cedro embargados con planchas de la misma madera", que cargarían los muros, con su rodapié de recinto negro, las ventanas llevarían varían marcos de cantera blanca, los paramentos exteriores, sellaría de tezontle y las pilastras, arcos torales y pies derechos en las bóvedas así como los capitalizados de las puertas y ventanas, cantera de chiluca; colocando en los techos y entarimados 1020 vigas de madera de oya mel, y las 1864 varas de las azoteas enladrilladas al igual que los pisos; y las rejas y balconería fachadas con 107 quintales de hierro.

## PALACIO DE MINERIA

Sobre el Palacio de Minería, obra del Arq. Manuel Tolzá en la que se llevó a cabo una magnífica restauración, nos comenta el autor de su monografía, el Palacio de Minería (S.E.F.I.)

"La cimentación que se dió al Palacio de Minería fué la clásica usada en la Nueva España durante el período virreinal y que todavía se usó en algunas edificaciones del México Moderno. Durante esa época los cimientos de las diversas edificaciones erigidas en la zona del antiguo lago respondían al siguiente esquema:

- a).- El empleo de estacas cortas, rollizas, de entre 10 y 25 cm. de diámetro del árbol denominado huejote, que crece a la orilla de canales y lagos y que todavía existe en Xochimilco y en otras zonas lacustres. Todas las que se utilizaron en la cimentación del Palacio se recuperaron y encontraron en perfecto estado de conservación.
- b).- Las cabezas de las estacas mencionadas se ligaban y empacaban con pedacería de piedra para construir la superficie nivelada que hoy conocemos como plantilla.

c).- A partir de esa superficie sensiblemente a nivel, escalonada o no según lo requiere la configuración natural del terreno, se desplantaba el cimiento propiamente dicho con sistema en un muro sólido con sus paramentos verticales; así se encontraron los correspondientes al Palacio de Minería; aunque en otros casos se han descubierto algunos con la clásica sección trapecial. Este muro de fábrica se hizo empleando piedra densa (basaltos) asentada con mortero de cal y arena".

Y, sobre el tratamiento ejecutado en el Palacio nos explica:

"Después de haberse llevado a cabo el proceso de consolidación a lo largo de muchos años, el edificio se encontraba en un equilibrio estático, aunque con grandes deformaciones. Era, pues, muy importante no ocasionarle otras, que, de producirse bruscamente, hubieran causado daños mucho más serios que los que se trataba de corregir".

"Por esta razón, y por estar el Palacio en una situación inadecuada de estabilidad se propuso solo recimentarlo en forma parcial en donde existiera alguna deficiencia local de la cimentación, y no pretender restablecer la forma original del edificio, cosa por demás muy difícil ya que parte de las diferencias de asentamiento se produjeron durante el período de construcción, como se puede comprobar en sus fachadas donde se evidencia que la curvatura de la catenaria del primer nivel es mucho más pronunciada que la del segundo".

#### CATEDRAL METROPOLITANA

El Ing. Roberto Gayol publicó en 1929 una descripción de como está cimentada la Catedral de México.

Se sabe que los monumentos aztecas construídos en ese lugar fueron demolidos casi totalmente por los españoles y que sobre sus restos levantaron la Catedral clavando pilotes de unos 25 cm. de diámetro y 3.50 m. de longitud espaciados cada 0.60 m.; encima colocaron una losa de mampostería de tezontle de 1.30 m. de espesor, en toda el área del cuerpo principal, sobre la que desplantaron bases tronco-piramidales de 3.50 m. de altura que sirven de apoyo a las columnas del templo. Estas bases se ligaron por medio de muros dispuestos según los ejes de las columnas, también de 3.50m. de peralte.

Parece que, durante la construcción, se observaron grietas de tensión en el lecho superior de la mencionada losa, y para remediarlo, se rellenaron los cajones limitados por los muros con tierra compactada, aumentando el peso del monumento en un 40% peso total.

Las investigaciones del año de 1927 indicaron la convención de eliminar esa gran sobrecarga y reforzar la losa con una estructura de fierro ligada a los muros de la cimentación.

#### HUNDIMIENTOS EN LA C. DE MEXICO.

Este capítulo reviste excepcional importancia para los monumentos del virreinato en la Ciudad de México ya que el hundimiento cada vez más acelerado de la Ciudad afecta seriamente a las, generalmente, pesadísimas construcciones de la época.

La Facultad de Ingeniería publica un reporte documental de primera calidad acerca de los estudios, más bién recientes, efectuados en zonas de la Ciudad, relacionándolas con monumentos importantes como la Catedral, el Palacio de las Bellas Artes, Palacio de Minería etc.

Con datos de la configuración de la Ciudad, documento del año de 1891, que señala estudios de los hundimientos desde ese año, hasta la actualidad, el Ing. Roberto Gayol, en el año de 1925, informa a la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de México sobre el descenso general del Fondo del Valle. Presenta, como primera evidencia de ese fenómeno, el asentamiento que acusaba la Catedral en esa fecha con respecto al banco fijo de Atzacualco (2244.5 m.)

El distinguido Ing. José A. Cuevas inicia los primeros estudios de Mecánica de los Suelos y continúa las observaciones del Ing. Gayol.

El doctor Nabor Carrillo, analiza la influencia de los pozos artesianos en el hundimiento mediante la teoría de la consolidación propuesta por K. Terzaghi y compara los resultados con datos de nivelaciones realizadas en varios puntos de la Ciudad. Por falta de datos estatigráficos del terreno y las propiedades medias de las arcillas, la verificación de la teoría no coincide totalmente, pero el doctor Carrillo demuestra que la causa principal del fenómeno es el abatimiento de las presiones piezométricas "que provoca la extracción de agua subterránea".

El incremento de la población, acelerado los últimos 40 años, orilló a una explotación intensa de las fuentes subterráneas que aceleran, a su vez, el hundimiento de la ciudad, del que se tienen ya cuidadosos datos comparativos:

### Banco de Referencia.--

Los Edificios construídos durante el virreinato no fue --  
ron referidos a un banco o plano de comparación único. Se --  
sabe que, después de interminables discusiones se convino en  
aprobar, como referencia común, un plano imaginario que pasa  
ría 10 m. más abajo que la tangente inferior del Calendario --  
Azteca, localizado en esa fecha (1856) en la base de la torre  
oeste de la Catedral de México. A este banco se le denominó  
TICA.

A fines del siglo XIX (según datos del Ing. Roberto Gayol)  
y con motivo de las obras del Desagüe General se estableció una  
cota sobre roca en Atzacualco correspondiente en 12.25 m. res -  
pecto a la cota de 1856.

La Catedral de México es el monumento del que se tiene la  
mayor información sobre los asentamientos sufridos por el suelo  
durante este siglo, mismos que obran en los archivos que en al  
gún tiempo se llamó Secretaría de Comunicaciones y Obras Públi  
cas (1950).

El hundimiento promedio según los planos presentados por -  
el Ing. Gayol, muestran el dato de 5 m. entre 1891 y 1956.

El hundimiento continúa y se menciona el dato de 0.60 m. -  
para 1980 con la aclaración que sigue un proceso de aceleración  
que deberá siempre ser tomado en cuenta al proceder a algún tra  
tamiento de recimentación y consolidación de un monumento.

En el Palacio de Minería se lleva también un registro de -  
hundimientos, se colocó una placa (cota 10.00 m.) en la esq. -  
que forman Tacuba y Filomeno Mata.

El Monumento a Carlos IV. situado durante mucho tiempo en  
una glorieta de Reforma, Bucareli y Av. Juárez era otro punto -  
de referencia ya que pudo correlacionarse con una referencia de  
1898 colocada en un inmueble que se levanta en la calle de --  
Rosales.

Según los estudios los hundimientos entre 1898 y 1956 mues  
tran los siguientes datos:

Catedral de México	5.16 m.
Palacio de Minería	5.68 m.
Monumento a Carlos IV	6.87 m.
Alameda Central	5.72 m.

Anexo algunas láminas complementarias, según el Ing. Roberto  
Gayol, que presentan curvas topográficas que muestran el com -  
portamiento del sub-suelo y son de gran interés como documentos.

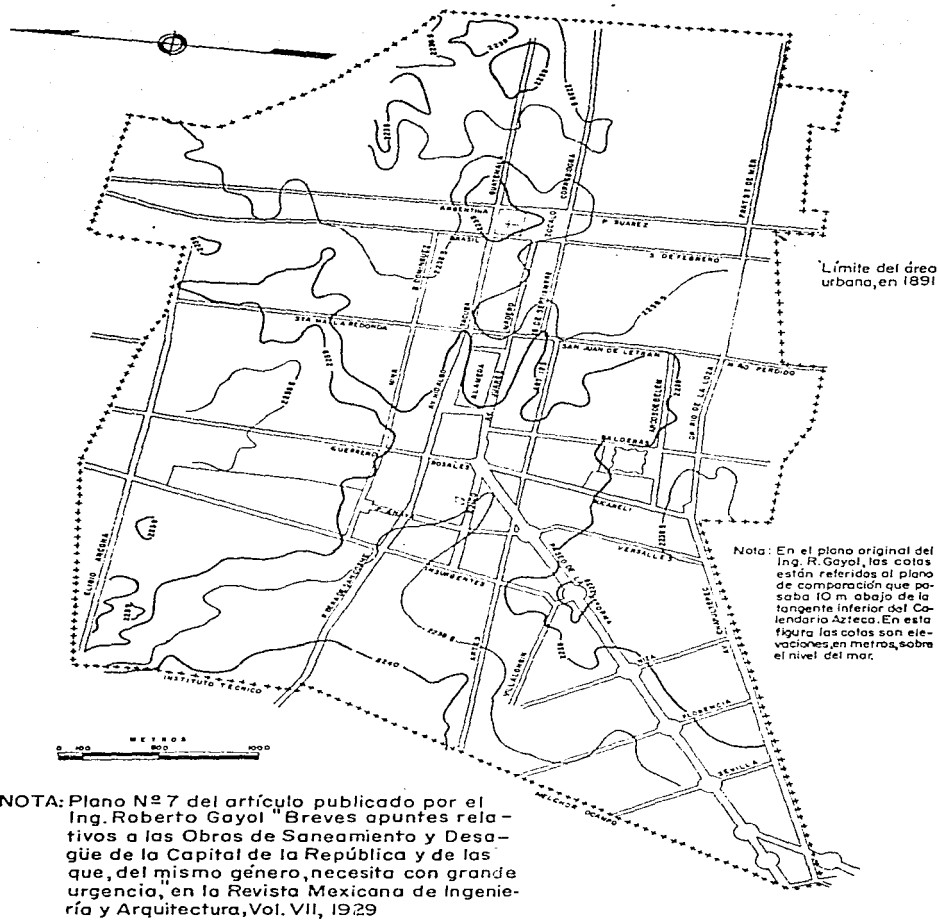


Figura XI-7 Configuración de la ciudad en 1891  
 Figure XI-7 Mapping of Mexico City in 1891

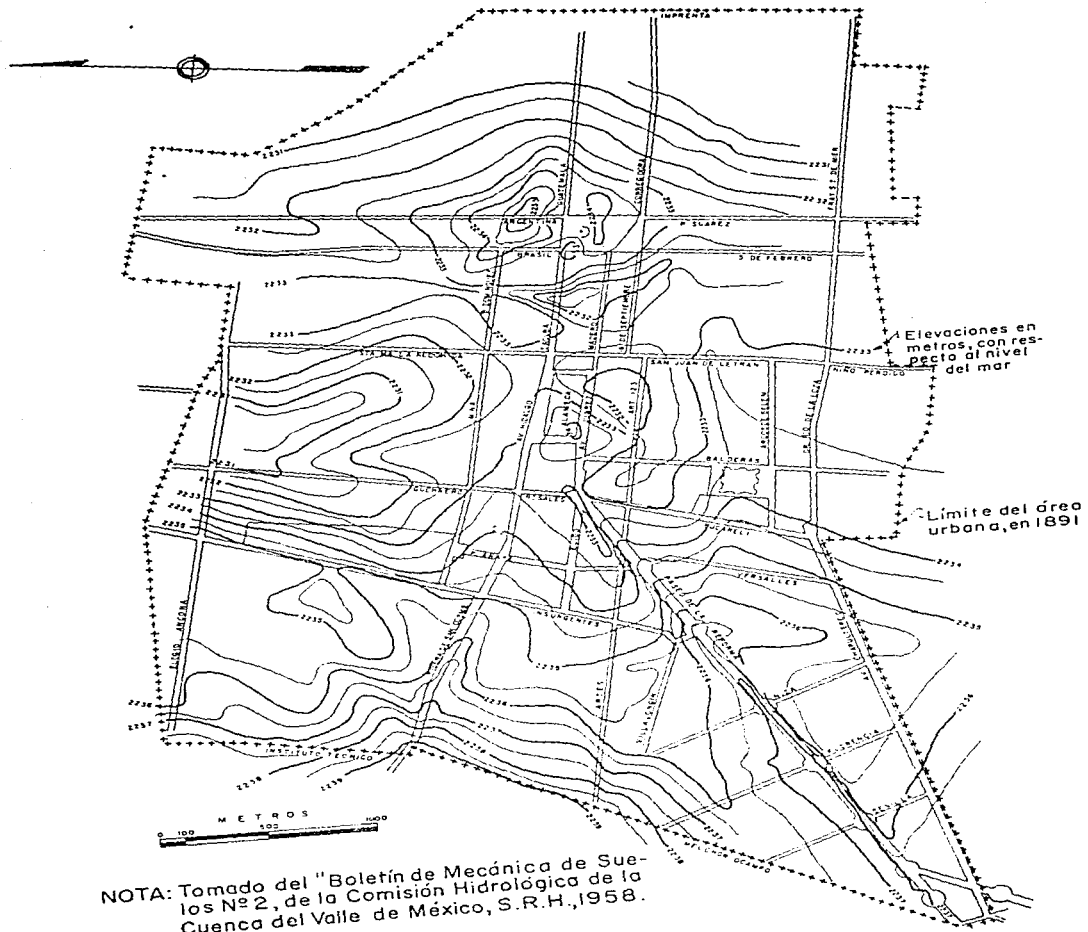


Figura XI-8 Configuración de la ciudad en 1956  
 Figure XI-8 Mapping of Mexico City in 1956

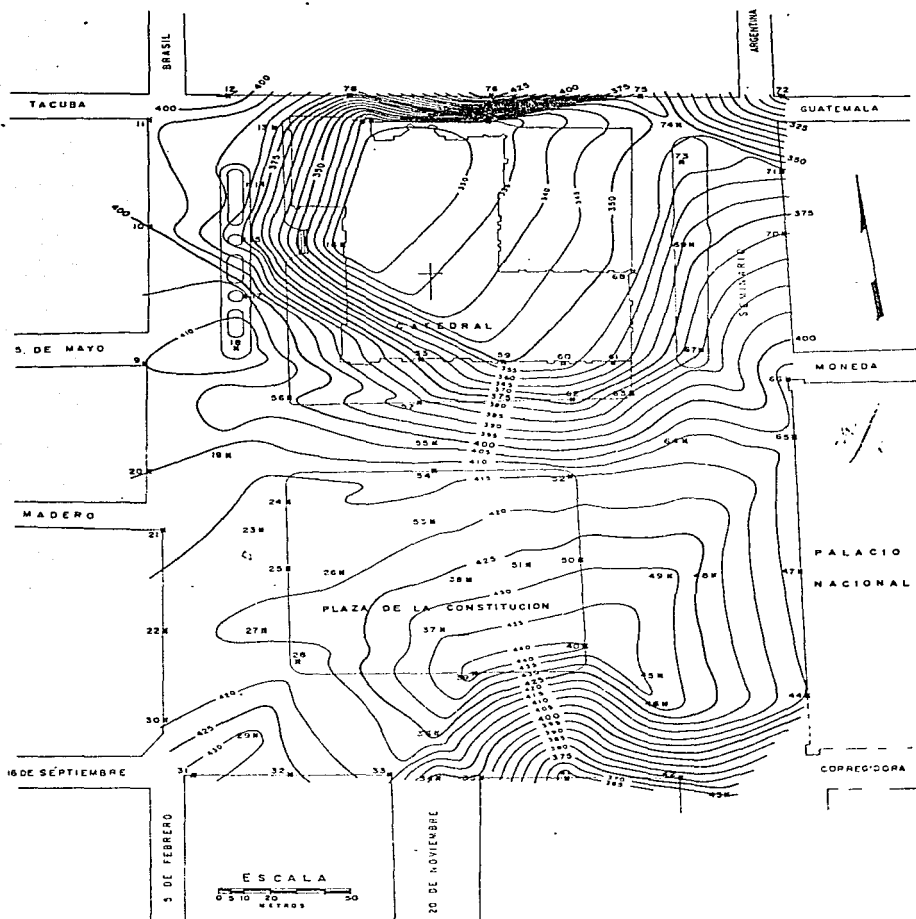


Figura XII-4 Hundimientos, en mm en la Plaza de la Constitución de junio de 1953 a mayo de 1955  
 Figure XII-4 Subsidence in the Constitution Plaza, from June 1953 to May 1955



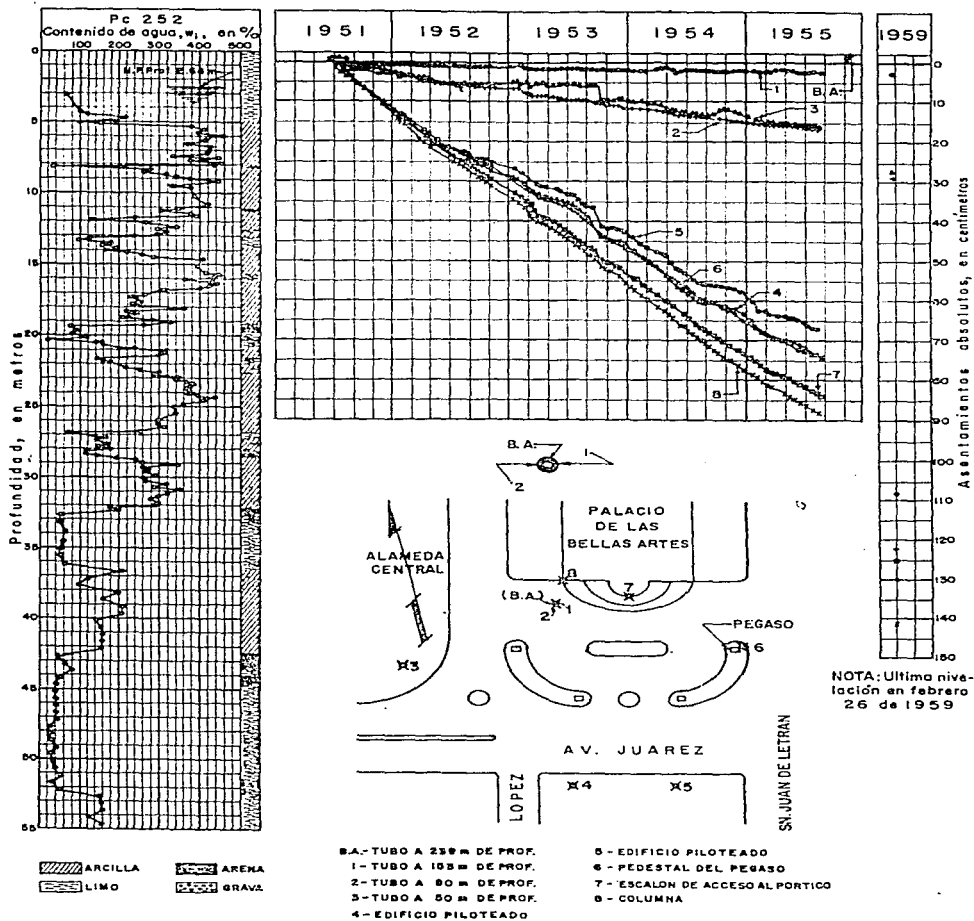
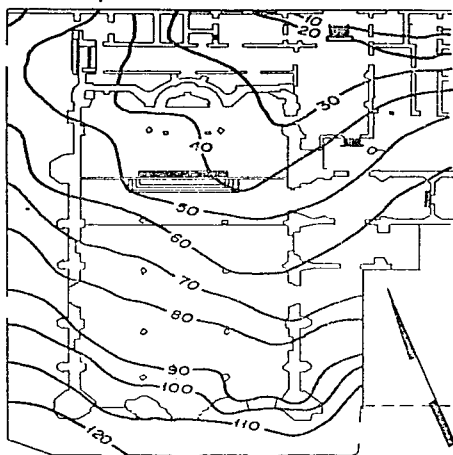
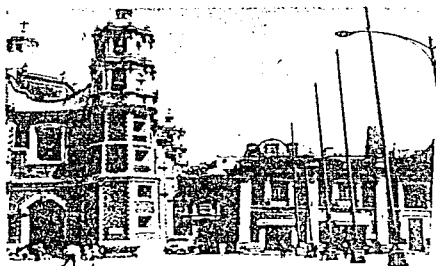


Figura XII-1 Hundimientos en la Zona de Bellas Artes

Figure XII-1 Subsidence in the vicinity of the Palace of Fine Arts (1951-1959) Lake Zone, Group 3



ASENTAMIENTOS, en mm  
de agosto 24 de 1950 a  
mayo 8 de 1951



A la izquierda, la Basílica y a la derecha el Convento de Capuchinas, obsérvese la inclinación divergente de ambos edificios

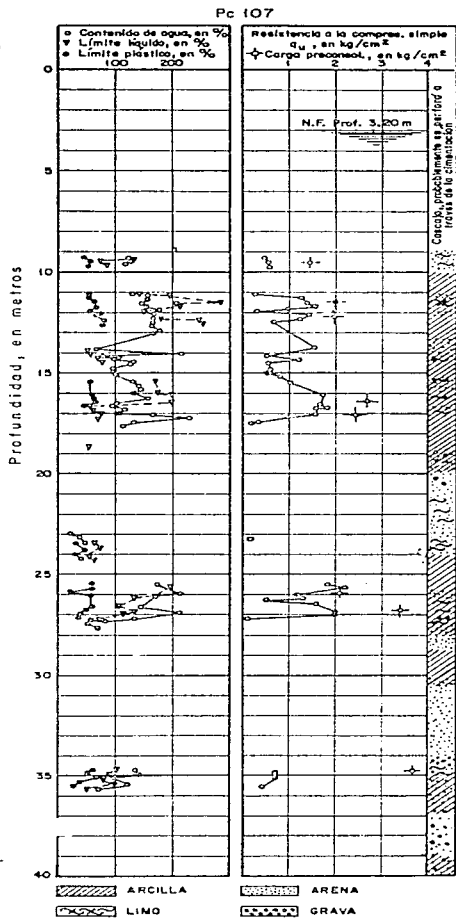


Figura XV-2 Asentamientos diferenciales en la zona de transición

Figure XV-2 Differential settlements affecting the Guadalupe shrine (Transition Zone)

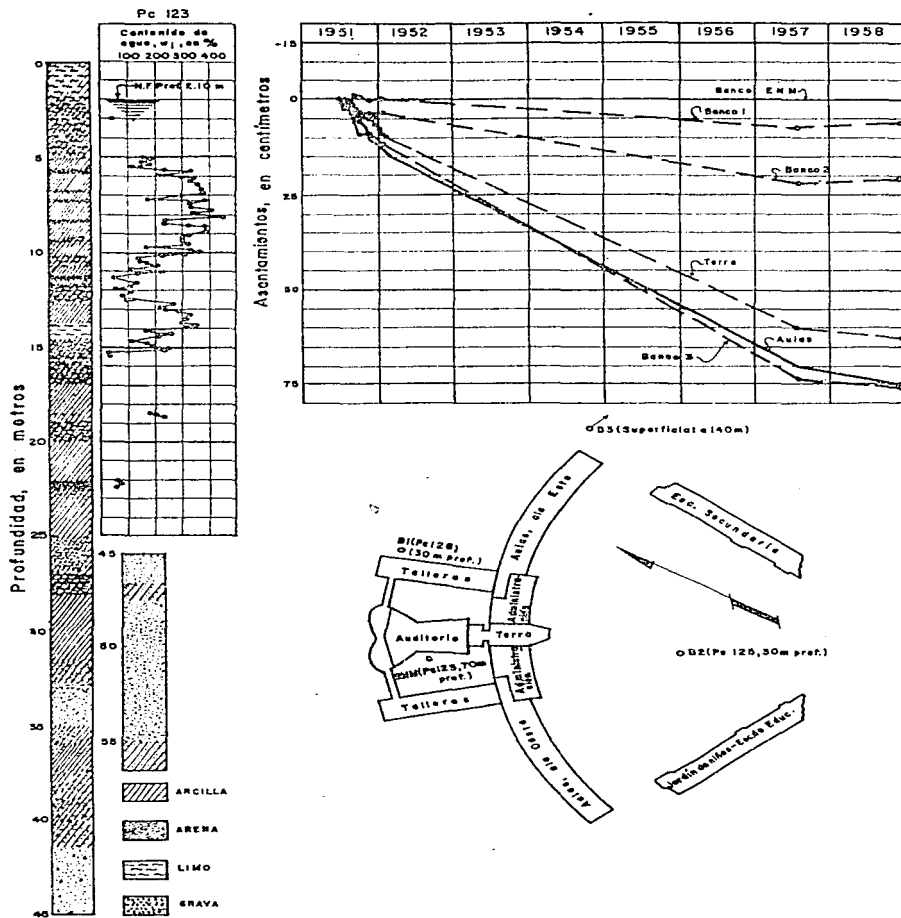
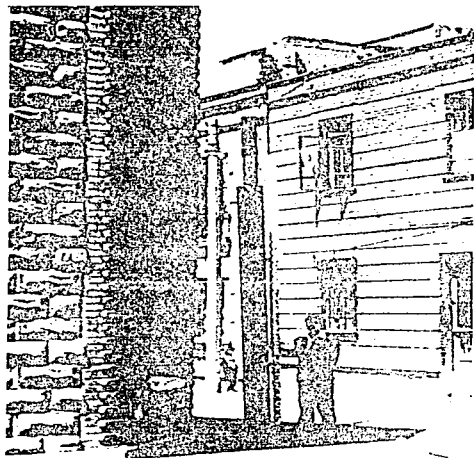
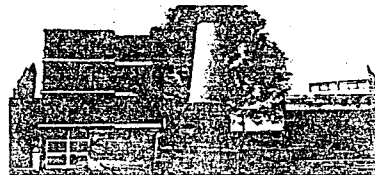


Figura XII-3 Hundimientos en la Escuela Nacional de Maestros

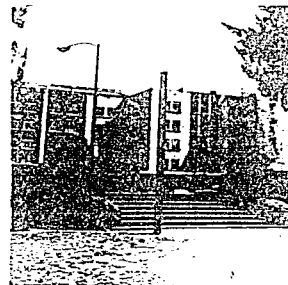
Figure XII-3 Subsidence in the vicinity of the National School of Teachers (1951-1958). Transition Zone.



Ademas de pozos de agua que han emergido sobre la superficie del terreno



Chimenea de ventilación del acueducto de Xochimilco, inclinada por hundimiento diferencial



Grietos y deformaciones en un acueducto de la Epoca Colonial, producidas por hundimientos diferenciales en la zona norte de la Ciudad (transición)

Figura XI-10 Evidencia del hundimiento general de la ciudad

Figure XI-10 Evidences of the general subsidence

## TRATAMIENTO.

Hablar de ello es sumamente delicado, por la complejidad y número de factores que intervienen, lo que nos lleva a la solución que se ha adoptado en la actualidad, en que deba resolverse "caso por caso" después de un estudio científico de --  
Mécanica de los Suelos.

Presento un interesante ejemplo de un bello monumento y el tratamiento con que se resolvió.

### RECIMENTACION Y NIVELACION DE LA CAPILLA DEL POCITO.

En la C. de México, en su parte norte, se encuentra localizado un bello monumento, el cual durante muchos años llamó la atención del espectador, en primer lugar, por su calidad - estética y, en segundo lugar, por estar "chueco" o "vencido" como, en general, se le clasificaba.

Esta capilla, iniciada en el año 1777 (año en que se -- abrieron los cimientos) fué llamada así por un manantial de -- agua supuestamente milagrosa que contribuyó (junto a la ver -- sión de que una de las apariciones de la VIRGEN DE Guadalupe había sido allí donde marca una fuente de agua aluminosa) a -- su fama.

Se edificó a expensas públicas ya que se llevó a cabo -- por los artesanos de México que trabajaban en ella cuatro ho -- ras los días festivos, con licencia del Arzobispo Don Alfonso Núñez de Haro y Peralta ganando por ello 80 días de indulgen -- cia. (Toussaint).

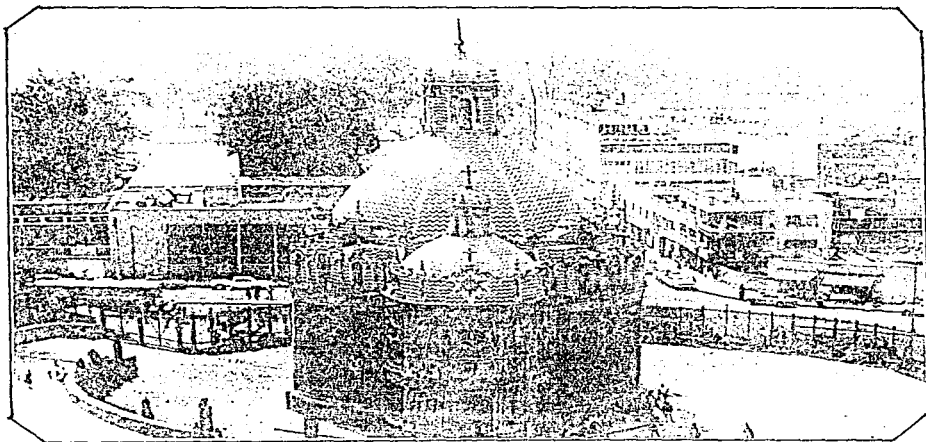
La construcción fué ejecutada por "Don Francisco Guerre -- ro y Torres, maestro mayor de esta muy noble y muy leal Ciu -- dad, y de otras fábricas reales".

Se menciona que Guerrero y Torres se inspiró en un trata -- do de serlio, mediante la traducción de Francisco de Villal -- pando publicada en Toledo en 1552. Es por ello que tenemos en México una planta barroca de primera calidad aún cuando -- las portadas correspondan al arte novo-hispánico.

A no dudar, este monumento es una de las grandes obras -- maestras del arte mexicano.

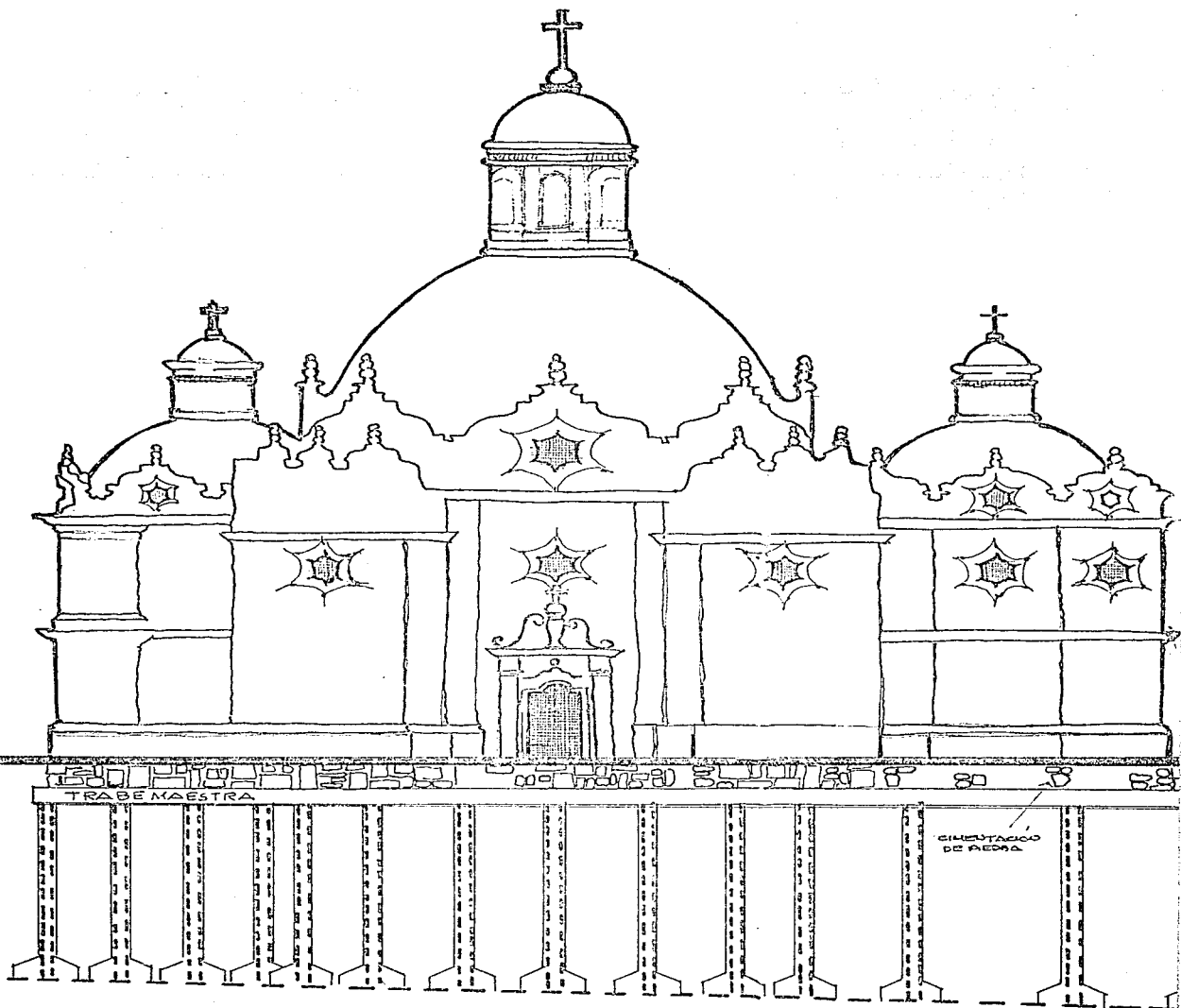
Pero, sigamos con nuestro tema; Este monumento, ya pre -- sentaba una inclinación de 1.50 m., y había sido cerrado al -- culto por considerarlo peligroso, ya que se trata de una es -- tructura pesada y sumamente quebradiza. Anexo el proceso se -- guido para su nivelación, con datos proporcionados por el Ing. González Flores.

PROCESO PARA LA NIVELACIÓN DE LA  
CAPILLA BARROCA "DEL POCITO" EN 1962.



Fotografía que muestra la Capilla todavía  
inclinada 1.50 m. al lado derecho.

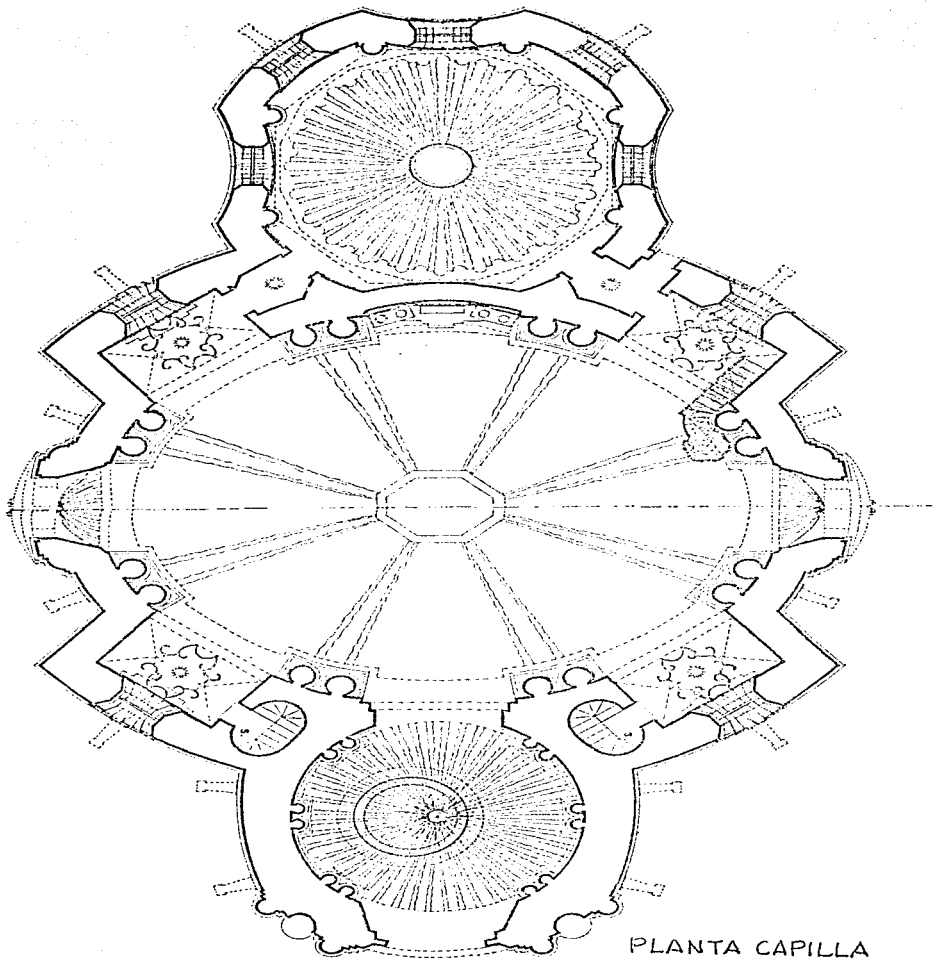
LUIS ARTURO RAMOS.



TRABE MAESTRA

SIMULACRO  
DE PIEDRA

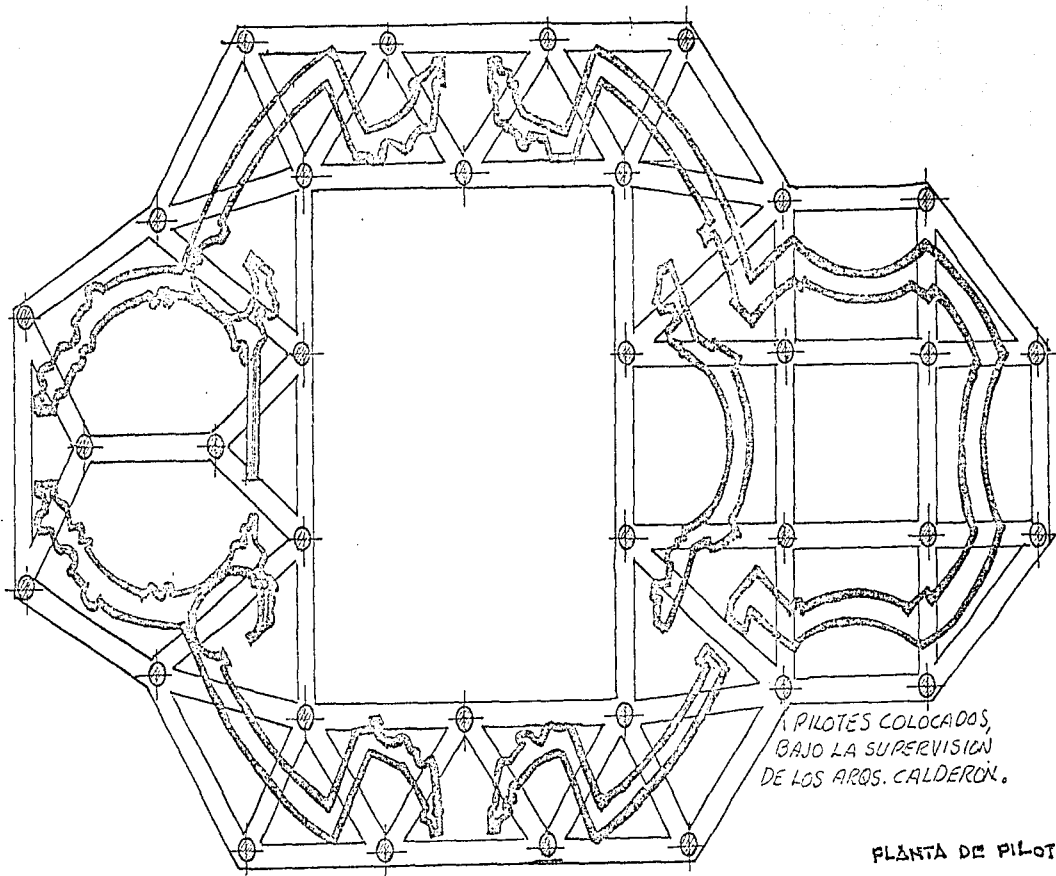
30 PILOTES DE 50<sup>cm</sup>/co.



PLANTA CAPILLA

LUIS ARTURO RAMOS.





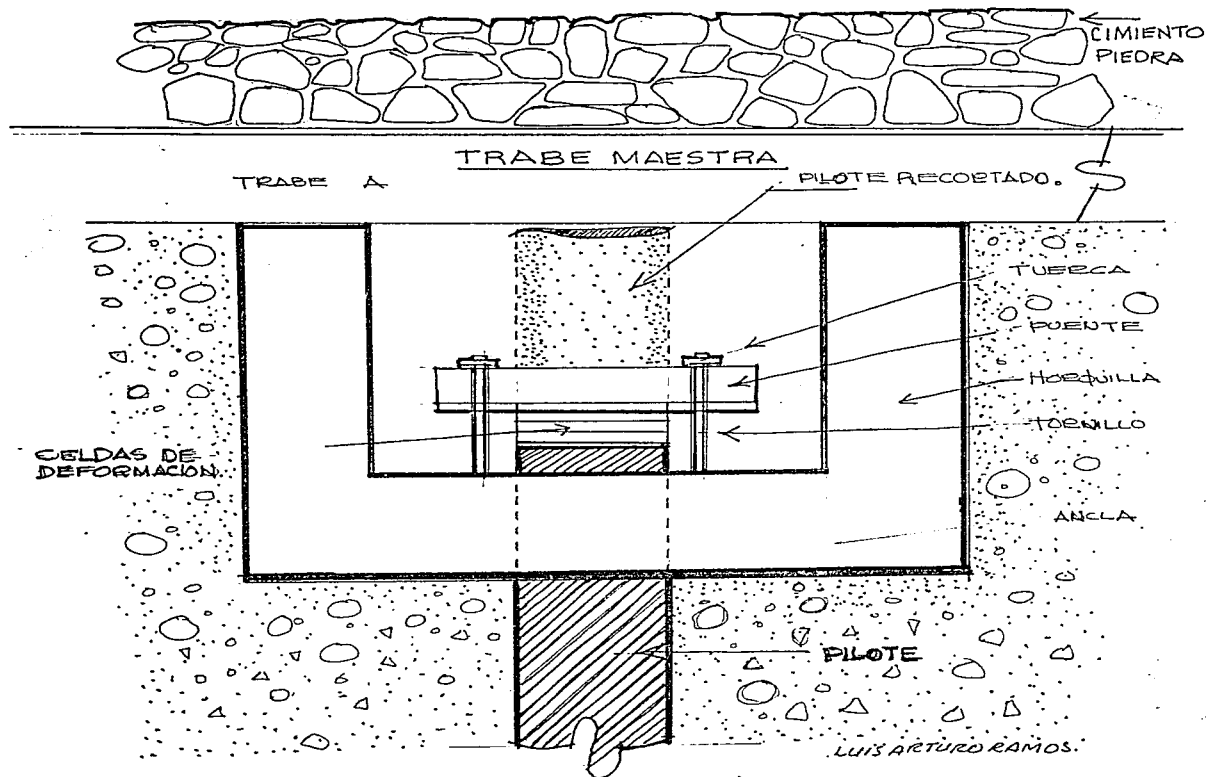
PILOTES COLOCADOS,  
BAJO LA SUPERVISION  
DE LOS AROS. CALDERON.

PLANTA DE PILOTES.

CAPILLA del POCITO,  
croquis de la planta y pilotes.

luis arturo ramos.

# PILOTE DE CONTROL CAPILLA "EL POCITO".

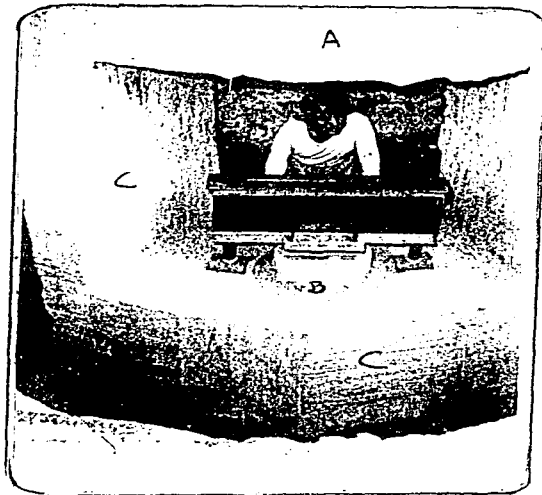


COLOCACION DEL DISPOSITIVO DE CONTROL PARA NIVELAR AL EDIFICIO.



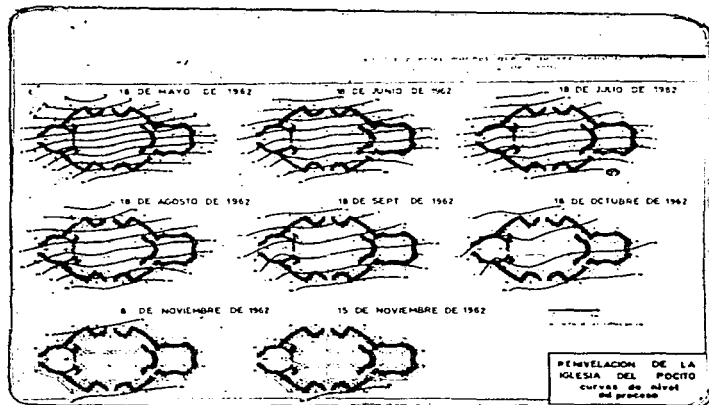
CAPILLA DEL POCITO  
RECIMENTACION.

- A.- Trabe de concreto armado sobre el pilote "B" que fue recortado para instalar el sistema.
- B.- Pilote que se encuentra ya bajo el sistema.
- C.- Marco rígido de concreto armado para transformar el pilote fijo en pilote de control.



CAPILLA DEL POCITO  
RECIMENTACION.

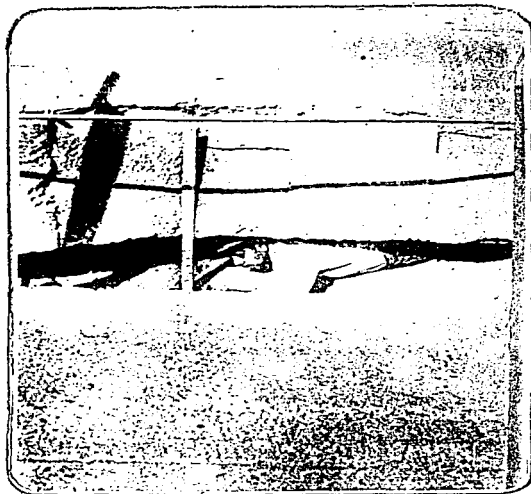
- A.- Trabe de concreto en que se apoyaba el pilote B que fué cortado para instalar el sistema de pilotes de control.
- B.- Pilote ya cortado sobre el que aparece el sistema ya instalado.
- C.- Marco de concreto armado ejecutado para el funcionamiento del sistema. Se aprecia un trabajador que tiene espacio suficiente para operar -- los tornillos según instrucciones.



### CAPILLA DEL POCITO

#### RECIMENTACION.

Serie de gráficas mensuales que muestran la planta de la Capilla, en las que se ilustran las curvas - topográficas que se reducen a medida que se avanza en la nivelación que duró 6 meses, con la que se - dió por terminada la operación.



CAPILLA DEL POCITO  
RECIMENTACION.

Foto en que aparece un trabajador bajo la trabe marcando el que la capilla - quedó únicamente apoyada en los puentes marinos, los que a su vez descansan - sobre los pilotes de control ya instalados.

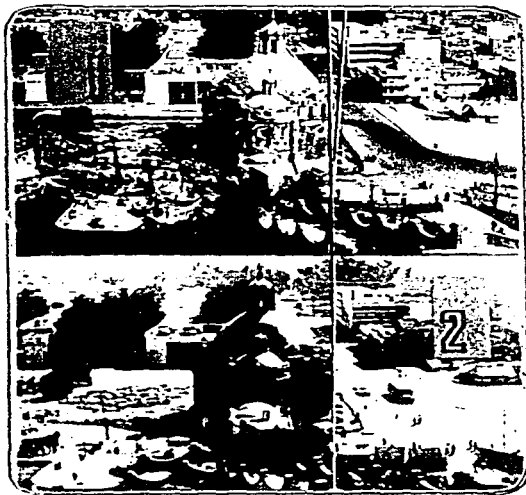


FOTO IZO.

Cambios de nivel con respecto a una losa en proceso de cambio de nivel y otra fija que se hallaba empotrada al muro.

FOTO DER.

Proceso de cambio de nivel, a la derecha se encuentra el inolvidable Ing. Manuel González Flores, con el que tuve el honor de colaborar algunos años, quien amablemente me proporcionó estos datos.



CAPILLA DEL POCITO  
RECIMENTACION.

FOTO 1.-

En ella se puede apreciar la inclinación de la capilla (antes de iniciar los trabajos) en comparación con el edificio del fondo, - que se verificó el que estuviera correcta - mente nivelado.

FOTO 2.-

La capilla, una vez concluídos los trabajos de recimentación y nivelación, muestra una posición vertical, coincidiendo con el --- edificio del fondo, mismo de la foto 1.



La cimentación fué ejecutada inicialmente a base de -  
estaquillas de madera aproximadamente 1.50m. de largo y con  
un cimientto a base de mampostería de piedra.

La construcción es de piedra y tezontle unido con mortero de cal. Debido a que se halla cerca del cerro de la Vi -  
lla, los mantos de arcilla en que se apoya son de gruesos  
muy diferentes lo que propició

Se hizo una recimentación inicial para detener su incli  
nación, difícil obra ejecutada por el distinguido arquitecto  
Javier García Lascurain que ejecutó un brillante trabajo con  
sistente en:

Por medio de puentes marinos apoyados en pilotes clava  
dos a ambos lados de los muros y unidos por medio de una red  
de traveses logró fijar el monumento y detener la creciente in  
clinación.

Fuó en el año de 1962, que se encargó al eminente sabio  
e inventor, Sr. Ing. Manuel González Flores ( de grata memo  
ria) se estudiase la posibilidad de enderezar el monumento a  
base del sistema "Pilotes de Control" desarrollado por el -  
Ing. González Flores.

El Ing. González Flores decidió, después de un detalla  
do estudio, que la mejor solución era bajar la zona más alta  
y así se procedió.

El inicio consistió en transformar uno por uno los pilo  
tes fijos de la anterior cimentación en pilotes de control;  
a continuación, en vista que la capilla quedaba soportada -  
por los puentes marinos, se procedió a excavar bajo los mu -  
ros y las traveses dejando al monumento materialmente "en el  
aire".

A partir de entonces, se estableció una red de piezomé  
tros terminados en tubos de plásticos, uno en cada pilote y  
además en cada punto que se consideró importante para cono -  
cer el movimiento por realizar.

Se encontraron los niveles diferenciales, se establecie  
ron escalas con los datos que debían descender dividiendo ca  
da una en 100 partes para que cada división marcara la propor  
ción que cada nivel debía descender.

Se calculó el movimiento que debía hacerse girar cada -  
tuerca, tratando el monumento como un cuerpo rígido y se pro  
cedió a bajar el lado alto, teniendo la precaución de dejar  
celdas de deformación en cada control, que permitieran corr  
gir al momento cualquier falta de sincronización o error en  
el proceso.

La maniobra requirió gran precisión y así se pudieron mover de una manera simultánea las 3 cúpulas, bajando finalmente la parte mas alta del edificio hasta llegar, finalmente a una posición vertical. El proceso de nivelación tuvo una duración de 6 meses, de mayo a noviembre de 1962.

Este ejemplo nos permite observar, no solo el salvamento de una joya arquitectónica única en México por sus distintivas características, sino que marca un camino, una posibilidad, un sistema comprobado para poder controlar, edificios y monumentos en peligro de desaparecer por fallas en la cimentación, método aplicable en cualquier región del mundo. Debo agradecer al Sr. Ing. González Flores (QEPD), admirado amigo, el que me haya proporcionado datos para hacer más explícita esta descripción hace ya algunos años.

Esta solución requiere un cuidadoso proceso, en ocasiones, es preciso apuntalar la totalidad del monumento, con objeto de ayudar a que el mismo trabaje como unidad.

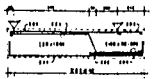
Se encuentran ya varios ejemplos de la labor de recimentación y nivelación de varios importantes monumentos, lleva a cabo con el sistema y supervisión del Ing. González Flores, uno de ellos, realmente notable es el de el exconvento de Capuchinas, anexo a la Basílica de Guadalupe el que requirió una muy cuidadosa nivelación ya que ahí existía un desnivel de 2.75 m. y se logró quedara en posición vertical.

Los distinguidos Arquitectos Calderón nos muestran láminas de ejemplos de algunos criterios y técnicas de cimentación utilizadas para consolidar y eliminar lesiones en muy importantes monumentos en que han intervenido durante su ameritada labor profesional, reconocida internacionalmente; me permito anexar algunas de ellas:

- 1.- Recimentación del Templo de Santo Domingo
- 2.- Recimentación del Templo de San Francisco
- 3.- Proyecto de recimentación de la Basílica de Guadalupe
- 4.- Recimentación de la Capilla del Pocito
- 5.- Recimentación del Templo de Mexicaltzingo
- 6.- Recimentación de la Iglesia de la Concepción
- 7.- Sistemas para recimentar.

En donde los Arquitectos Calderón nos muestran diferentes criterios, según cada caso para muy importantes monumentos religiosos en la Ciudad de México.

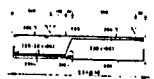
CONTRATOS DE  
REPARACION ENTRE  
A Y C



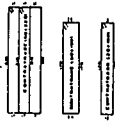
CANTON 10.00



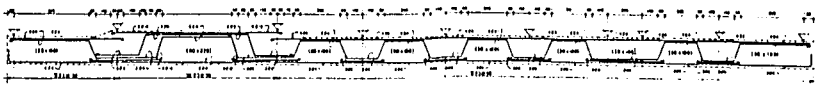
CONTRATOS DE  
REPARACION ENTRE  
A Y C



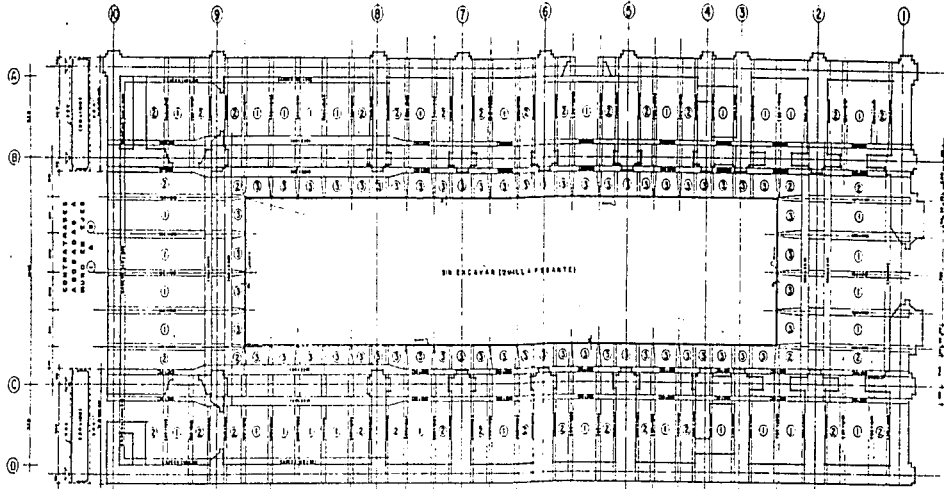
DIVISION ESTADOS



CADA UNA DE LAS  
DOS CONTRATOS  
EN LOS DOS LADOS  
A Y C



ESTADOS DE PARRAS V  
ESTADOS DE PARRAS W



SE ENCAJAN (MILLA PERANTE)

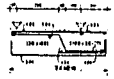


CONTRATOS DE  
REPARACION ENTRE  
A Y C

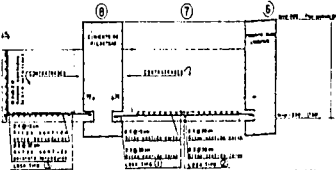


CONTRATOS DE  
REPARACION ENTRE  
A Y C

CONTRATOS DE  
REPARACION ENTRE  
A Y C



FORMA DE  
SOLERA



Material	Cantidad	Unidad
Acero	1.20	Tm
Cemento	1.50	Tm
Grava	2.00	M <sup>3</sup>
Armadura	0.50	M <sup>3</sup>
Forma	1.00	M <sup>2</sup>
Mano de obra	1.00	Dias

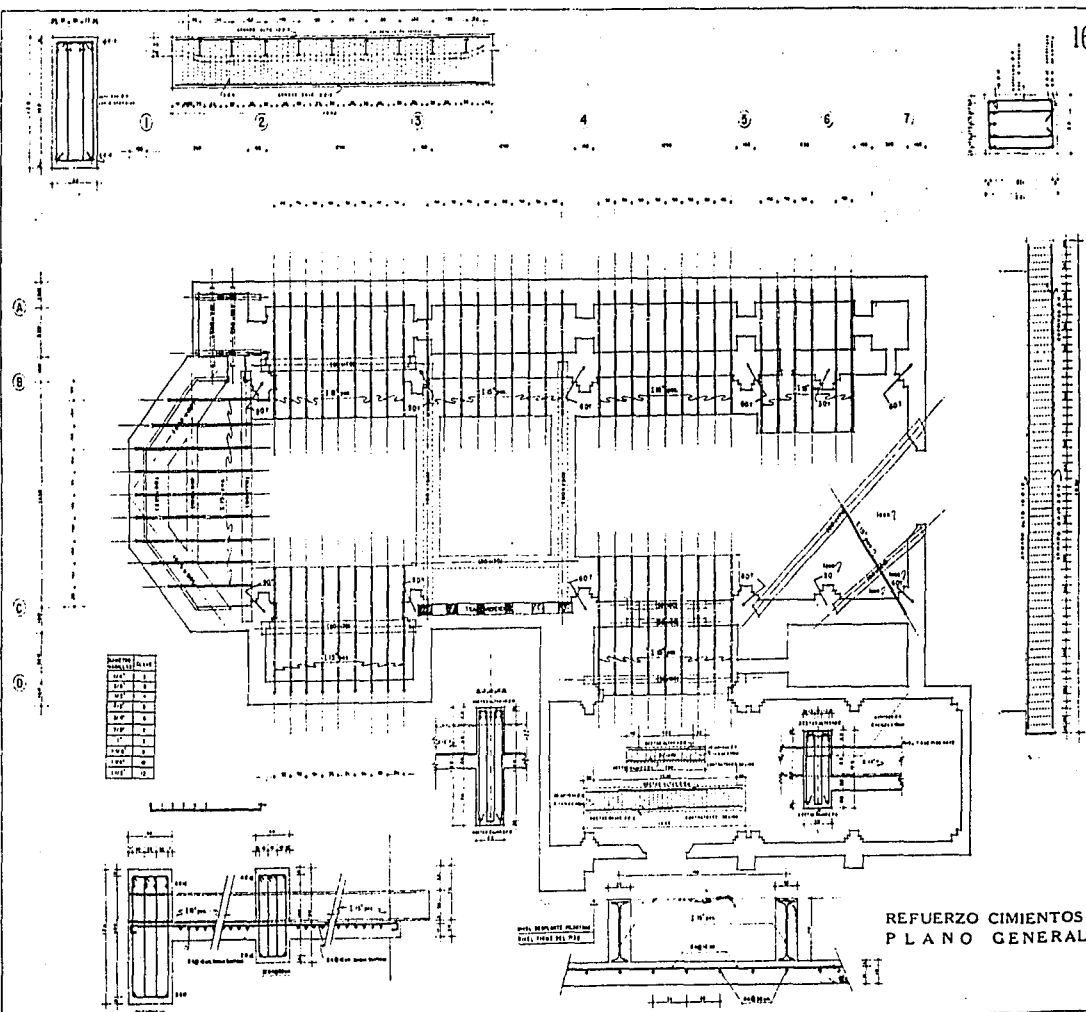
PLANTA DE  
RECIMENTACION

REFUERZO DE CIMENTACION

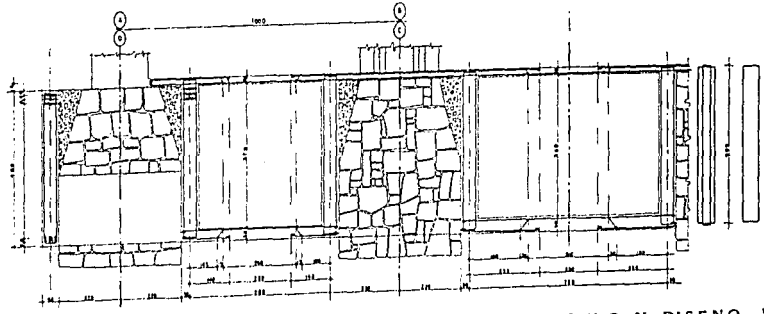
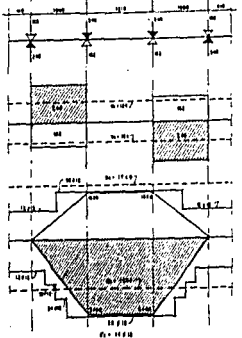
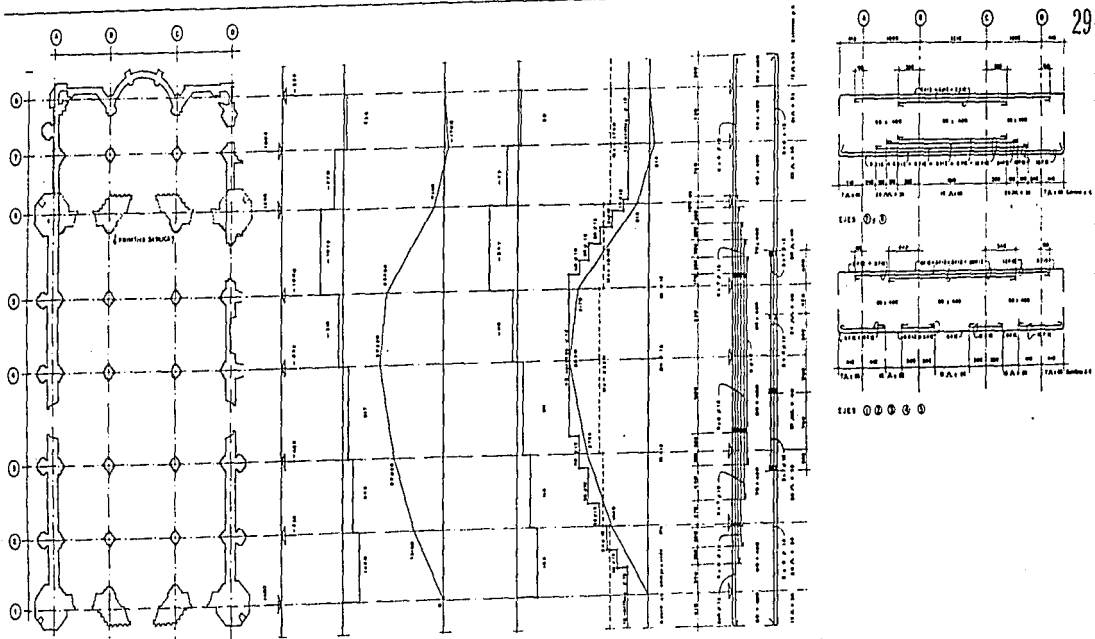
REPARACION Y CONSERVACION DE EDIFICIOS HISTORICOS EN LA CIUDAD DE MEXICO

187 TEMPLO DE SANTO DOMINGO

BERNARDO CALDERON CARRERA  
JOSE LUIS CALDERON CARRERA



REFUERZO CIMENTOS  
PLANO GENERAL

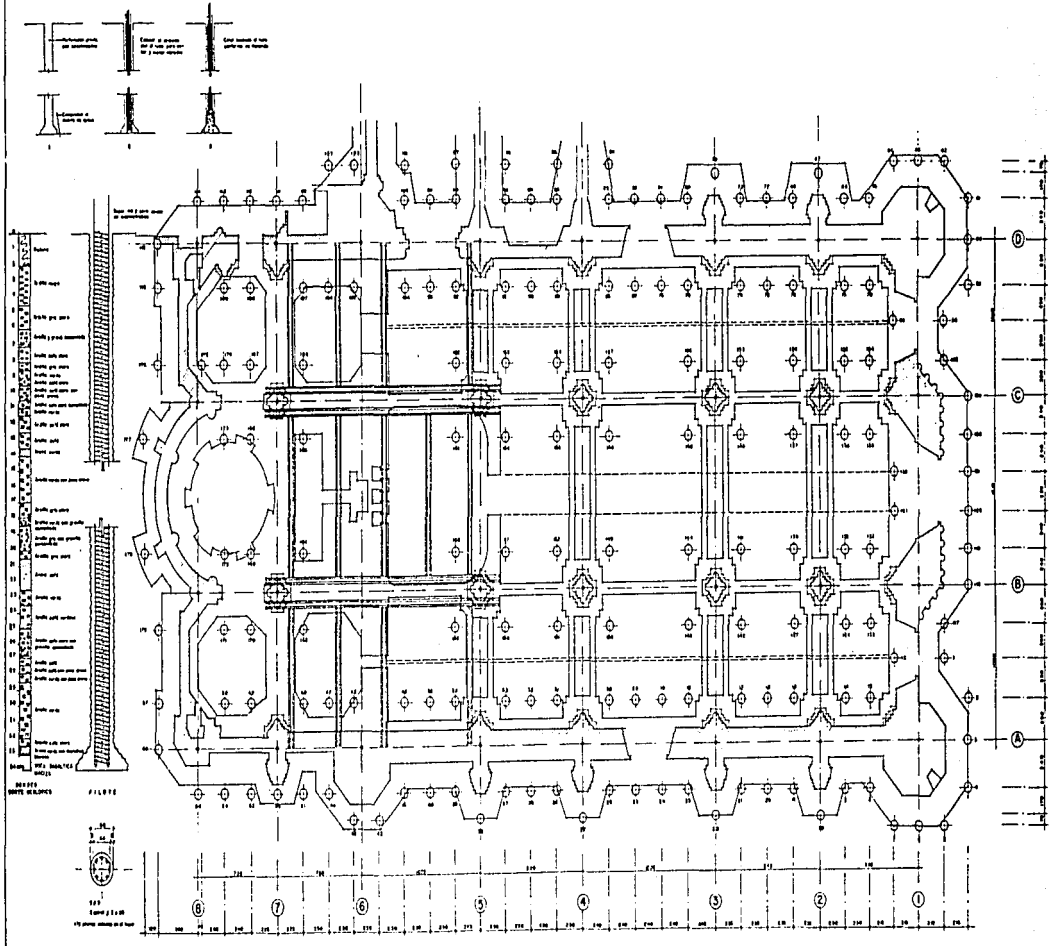


CALCULO Y DISEÑO DE LA RECIMENTACION

REPARACION Y CONSERVACION DE EDIFICIOS HISTORICOS EN LA CIUDAD DE MEXICO

BERNARDO CALDERON CARRERA  
JOSE LUIS CALDERON CARRERA

101 BASILICA DE GUADALUPE



LISTA DE MATERIALES

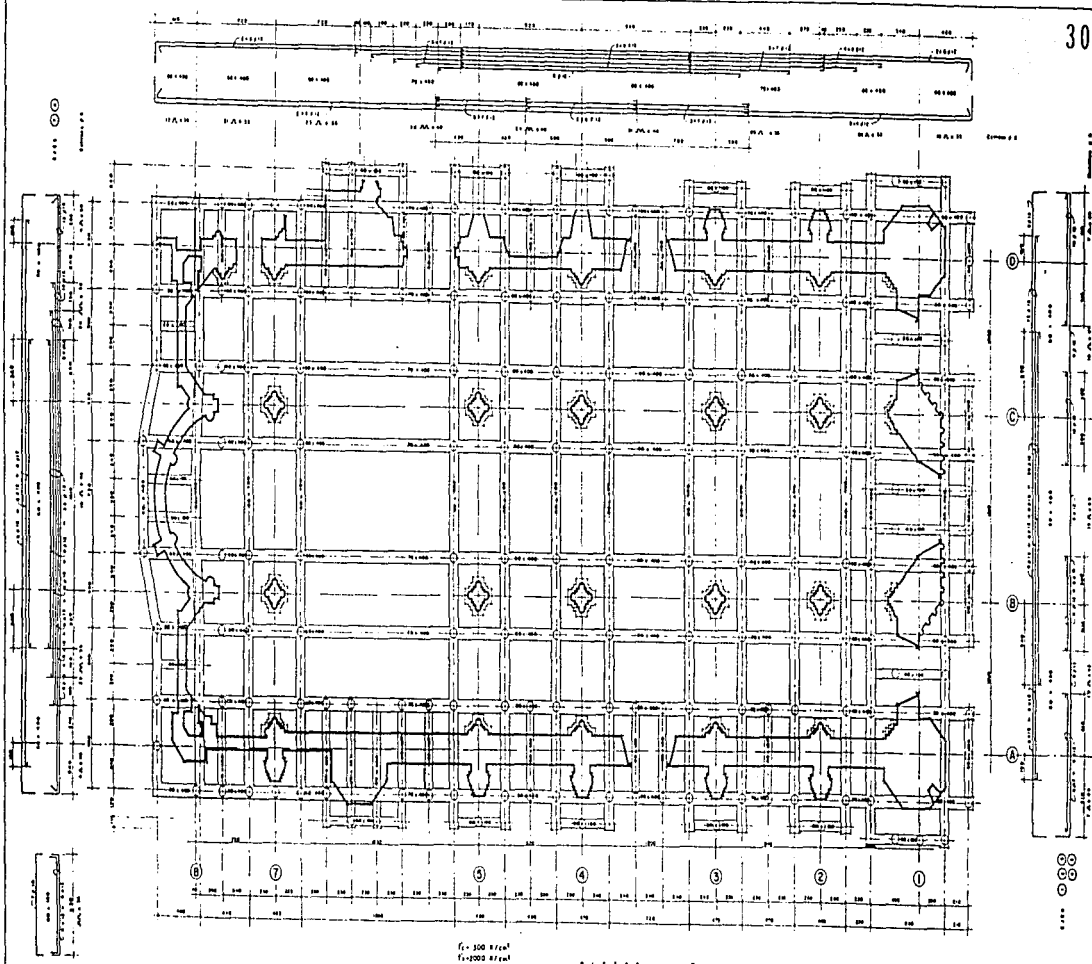
1	ACERO	10000
2	CONCRETO	10000
3	PIEDRA	10000
4	CEMENTO	10000
5	ALBAÑILERIA	10000
6	MADEIRA	10000
7	VIDRIO	10000
8	PAPEL	10000
9	ALAMBRE	10000
10	ALAMBRE	10000
11	ALAMBRE	10000
12	ALAMBRE	10000
13	ALAMBRE	10000
14	ALAMBRE	10000
15	ALAMBRE	10000
16	ALAMBRE	10000
17	ALAMBRE	10000
18	ALAMBRE	10000
19	ALAMBRE	10000
20	ALAMBRE	10000
21	ALAMBRE	10000
22	ALAMBRE	10000
23	ALAMBRE	10000
24	ALAMBRE	10000
25	ALAMBRE	10000
26	ALAMBRE	10000
27	ALAMBRE	10000
28	ALAMBRE	10000
29	ALAMBRE	10000
30	ALAMBRE	10000
31	ALAMBRE	10000
32	ALAMBRE	10000
33	ALAMBRE	10000
34	ALAMBRE	10000
35	ALAMBRE	10000
36	ALAMBRE	10000
37	ALAMBRE	10000
38	ALAMBRE	10000
39	ALAMBRE	10000
40	ALAMBRE	10000
41	ALAMBRE	10000
42	ALAMBRE	10000
43	ALAMBRE	10000
44	ALAMBRE	10000
45	ALAMBRE	10000
46	ALAMBRE	10000
47	ALAMBRE	10000
48	ALAMBRE	10000
49	ALAMBRE	10000
50	ALAMBRE	10000
51	ALAMBRE	10000
52	ALAMBRE	10000
53	ALAMBRE	10000
54	ALAMBRE	10000
55	ALAMBRE	10000
56	ALAMBRE	10000
57	ALAMBRE	10000
58	ALAMBRE	10000
59	ALAMBRE	10000
60	ALAMBRE	10000
61	ALAMBRE	10000
62	ALAMBRE	10000
63	ALAMBRE	10000
64	ALAMBRE	10000
65	ALAMBRE	10000
66	ALAMBRE	10000
67	ALAMBRE	10000
68	ALAMBRE	10000
69	ALAMBRE	10000
70	ALAMBRE	10000
71	ALAMBRE	10000
72	ALAMBRE	10000
73	ALAMBRE	10000
74	ALAMBRE	10000
75	ALAMBRE	10000
76	ALAMBRE	10000
77	ALAMBRE	10000
78	ALAMBRE	10000
79	ALAMBRE	10000
80	ALAMBRE	10000
81	ALAMBRE	10000
82	ALAMBRE	10000
83	ALAMBRE	10000
84	ALAMBRE	10000
85	ALAMBRE	10000
86	ALAMBRE	10000
87	ALAMBRE	10000
88	ALAMBRE	10000
89	ALAMBRE	10000
90	ALAMBRE	10000
91	ALAMBRE	10000
92	ALAMBRE	10000
93	ALAMBRE	10000
94	ALAMBRE	10000
95	ALAMBRE	10000
96	ALAMBRE	10000
97	ALAMBRE	10000
98	ALAMBRE	10000
99	ALAMBRE	10000
100	ALAMBRE	10000

PROYECTO DE RECIMENTACION Y PILOTES

REPARACION Y CONSERVACION DE EDIFICIOS HISTORICOS EN LA CIUDAD DE MEXICO

Ob1 BASILICA DE GUADALUPE

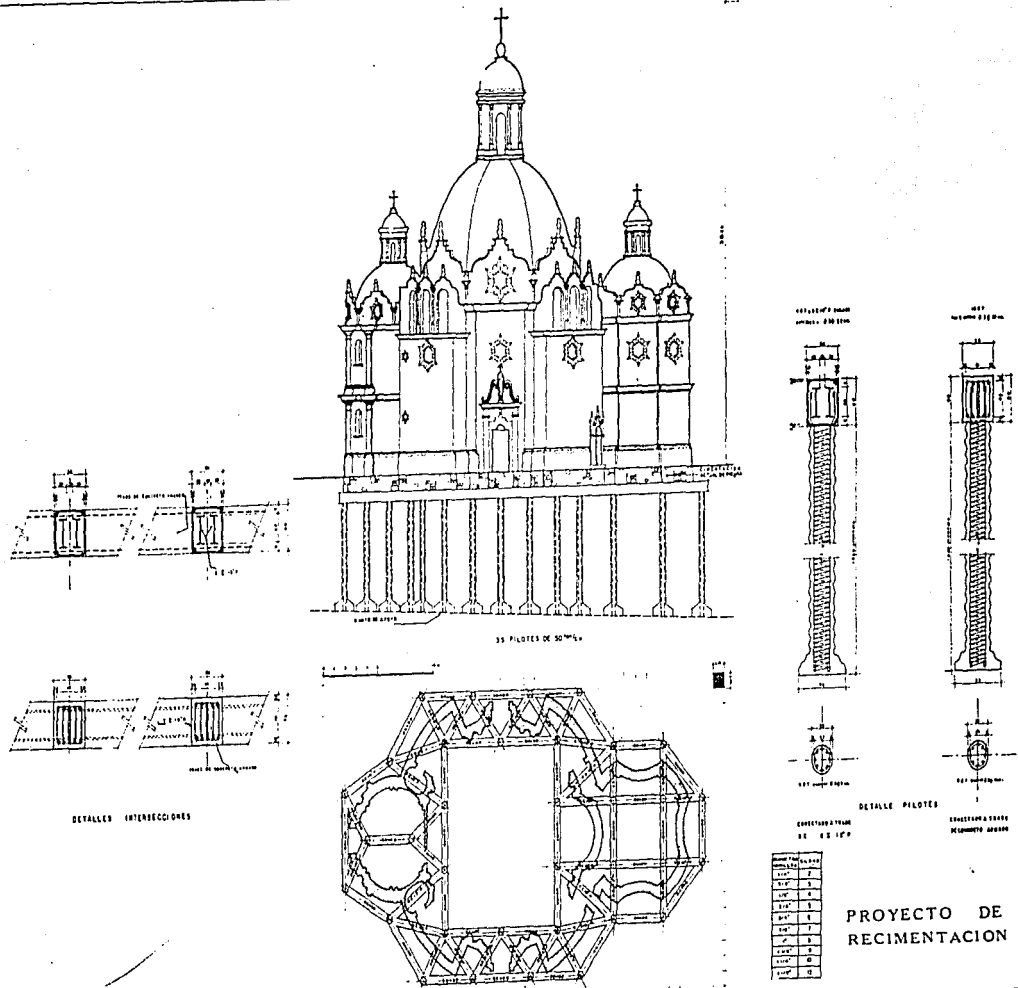
BERNARDO CALDERON CARRERA  
JOSE LUIS CALDERON CARRERA



PROYECTO DE RECIMENTACION

161 REPARACION Y CONSERVACION DE EDIFICIOS HISTORICOS EN LA CIUDAD DE MEXICO  
 BASILICA DE GUADALUPE

BERNARDO CALDERON CARRERA  
 JOSE LUIS CALDERON CARRERA



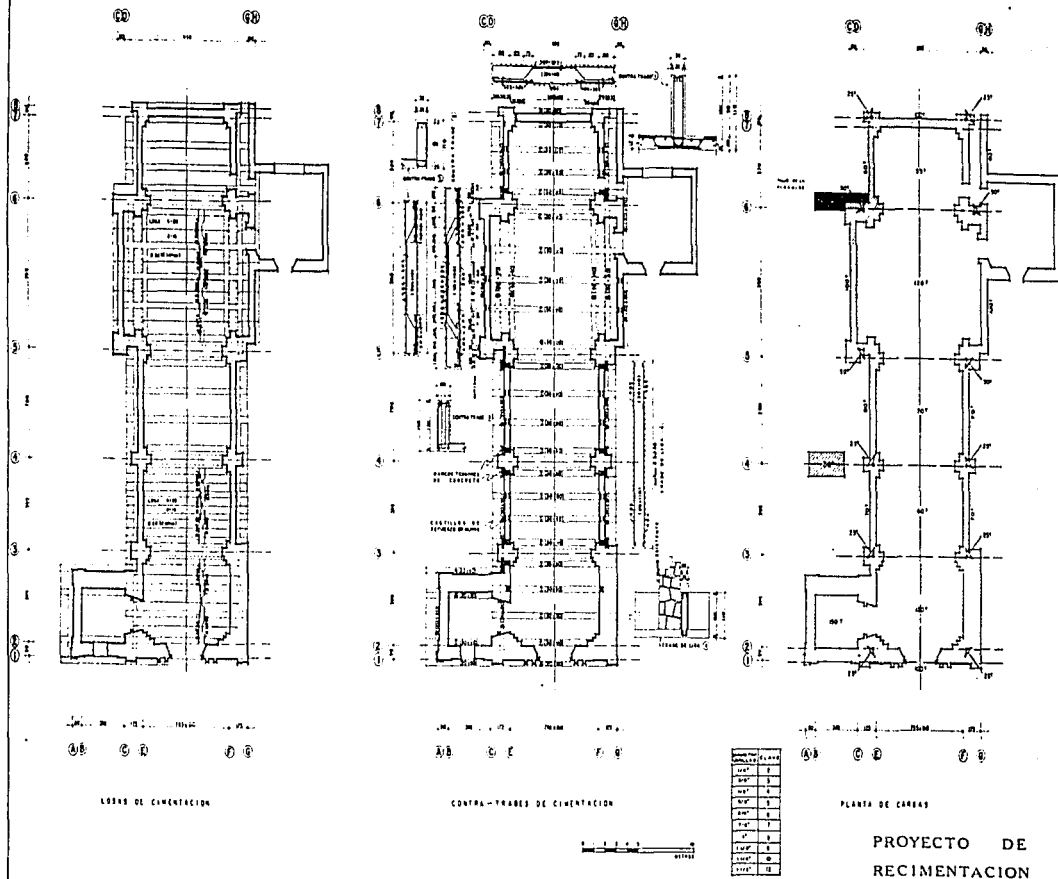
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

PROYECTO DE RECIMENTACION

BERNARDO CALDERON CARRERA  
JOSE LUIS CALDERON CARRERA

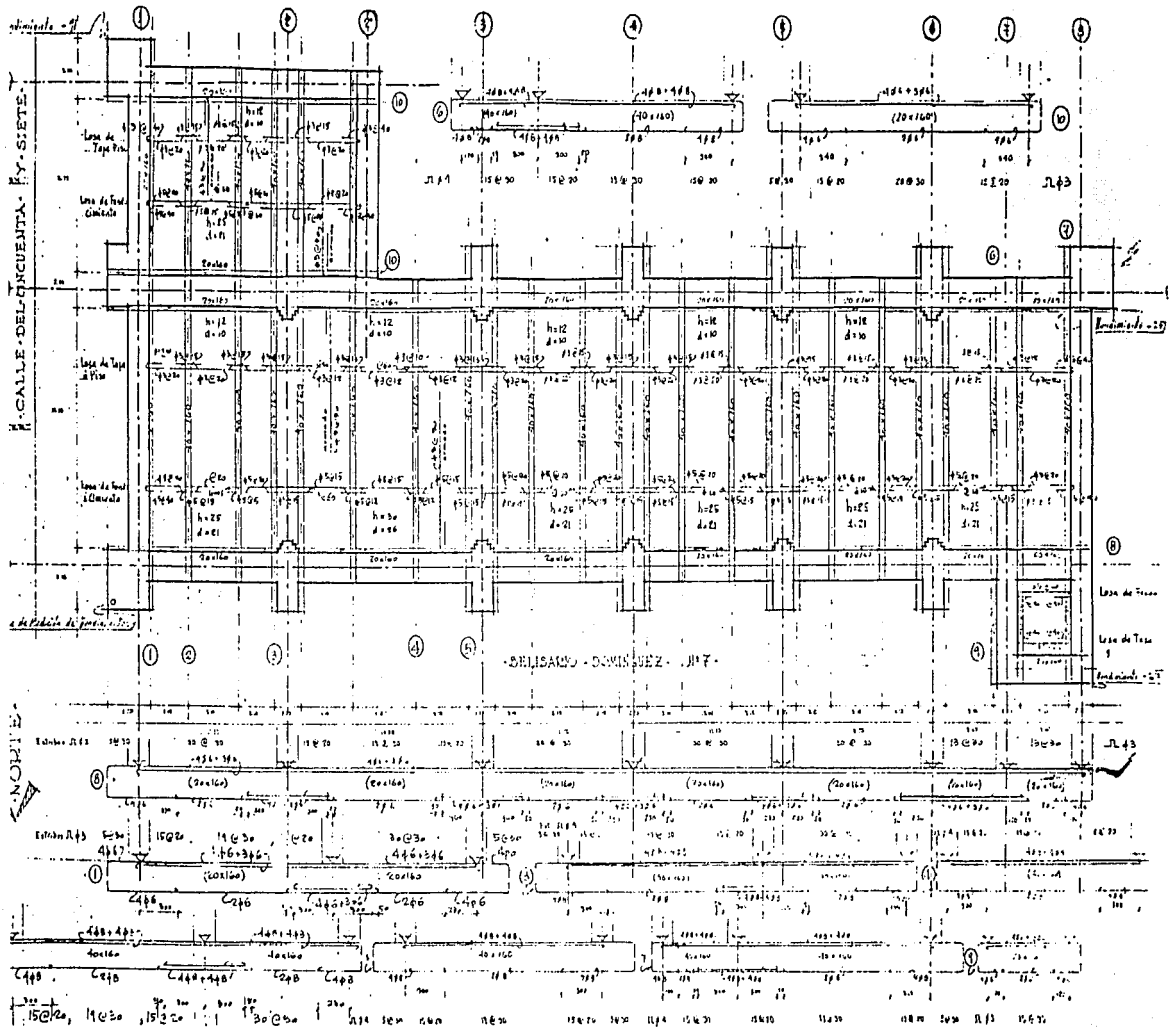
1922 REPARACION Y CONSERVACION DE EDIFICIOS HISTORICOS EN LA CIUDAD DE MEXICO  
CAPILLA DE EL POCITO





REPARACION Y CONSERVACION DE EDIFICIOS HISTORICOS EN LA CIUDAD DE MEXICO  
 TEMPLO DE MEXICALTZINGO

BERNARDO CALDERON CABRERA  
 JOSE LUIS CALDERON CABRERA

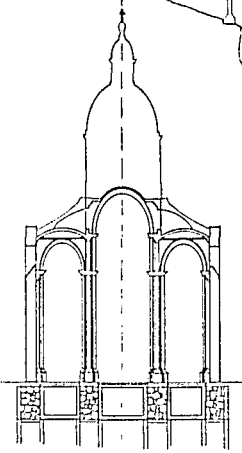
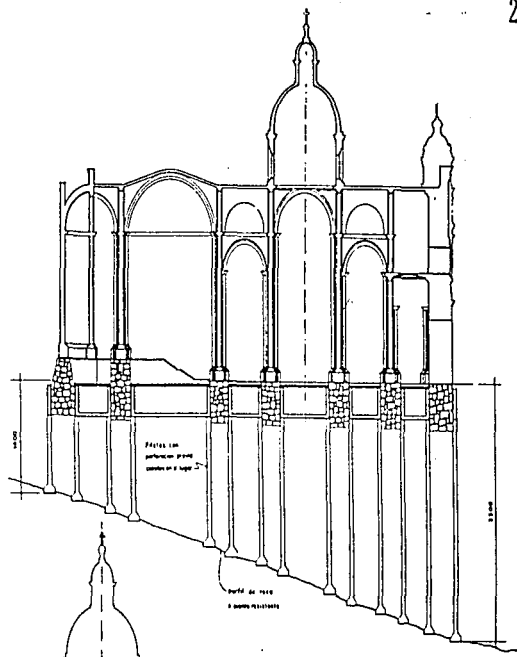
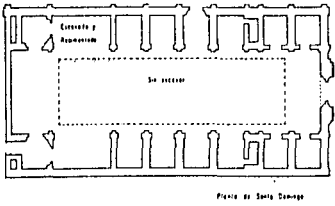
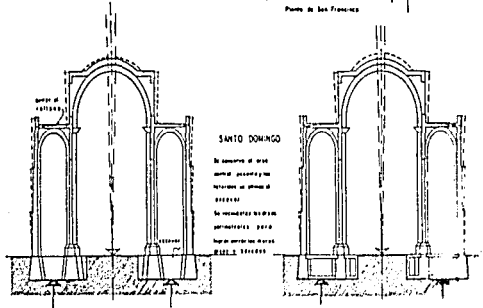
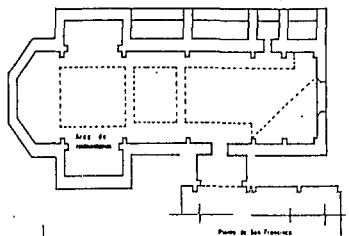
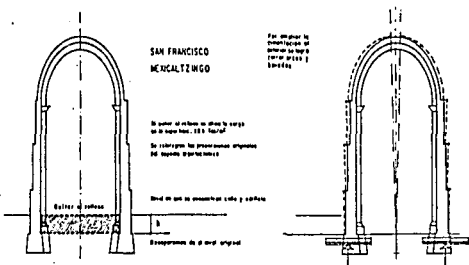


RECONSTRUCCION DE LA IGLESIA DE LA CONCEPCION

ESTUDIO DE REESTRUCTURACION Y RESTAURACION

Elaborado por el Sr. Belisario Domínguez A.T. en el mes de Agosto de 1964. Escala 1:200. Copia a las 23.00.

DISEÑADOR: BELISARIO DOMÍNGUEZ A.T.  
 ARQUITECTO: BELISARIO DOMÍNGUEZ A.T.  
 INGENIERO: JOSE LUIS CASTELLON GONZALEZ  
 INGENIERO: JOSE LUIS CASTELLON GONZALEZ  
 INGENIERO: JOSE LUIS CASTELLON GONZALEZ



BASILICA DE GUADALUPE  
 Muros construidos en el lugar con perforación para columnas en el lugar. Se cubren de estuco el muro y arco en la parte superior. Se colocaron las parrillas de hierro en el espacio del arco.

SISTEMAS PARA RECINTAR

REPARACION Y CONSERVACION DE EDIFICIOS HISTORICOS EN LA CIUDAD DE MEXICO

195

BERNARDO CALDERON CABRERA  
 JOSE LUIS CALDERON CABRERA

Por otro lado en una serie de conferencias dictadas en la Sociedad Mexicana de Arquitectos Restauradores, ellos -- mismos nos mencionan un capítulo fundamental al hablar de -- recimentaciones:

...."La mayoría de las causas que dañan la estructura de un edificio tienen un origen en los asentamientos diferenciales que padecen los diferentes apoyos de la construcción, no solamente por la acción de las cargas y pesos gravitacionales permanentes que actúan en ella, sino también a causa de las fuerzas eventuales, horizontales y verticales, causadas por el viento, el sismo, las vibraciones y los impactos de -- acción instantánea.

El reestructurador debe estar conciente de que muchas -- veces, en una estructura se componen fuerzas horizontales -- con las cargas verticales, como en el caso de techumbres con bóvedas y arcos, y de que siempre la cimentación debe ser ca paz de combatir esas acciones combinadas, inclusive cerrando en un equilibrio los efectos, y por lo tanto:

Toda recimentación se proyectará para oponerse integralmente a la acción aislada de cada concentración de descargas y a la acción combinada de todas ellas; para lograrlo se recomienda comprobar con los cálculos, por una parte que el -- centro de cargas corresponde al centro de reacciones para ca da descarga en particular y para el conjunto de descargas en general; y por otra, que el aumento de área de cimientos com bate el asentamiento del suelo, proyectando dicho aumento -- donde las deformaciones o desniveles han sido mayores; ejemplos de esta recomendación serían: recimentar por fuera la -- nave de una iglesia techada por bóvedas y arcos para procu -- rar cerrar los empujes, y otro caso, también en una iglesia, los aumentos de área necesarios bajo las torres y bajo la cú pula.

Para las recimentaciones es recomendable aliviar el sue lo con excavación, y por ello compensar los pesos de la cons trucción, proyectando cimientos en plataforma con casetones, cuyos huecos, al mismo tiempo que substituyen la carga del -- edificio, aíslan la construcción de las humedades y sobre to do rigidizan, con la losa de fondo, contratrabas y losa de -- tapa, para que el trabajo en caja evite hudimientos diferenciales.

Siempre que el medio económico lo permita y la importan -- cia del edificio lo amerite, se proyectará, para las cons -- trucciones que requieran ser recimentadas, una plataforma com pleta integral, que se calculará como trabe entera a flección en los dos sentidos principales y a torsión según el eje lon gitudinal.

La recimentación garantizará un apoyo consistente en el suelo y por ello, la gama de sistemas puede tener las fronteras más opuestas, desde una simple inyección de puzolanas o suelo cemento bajo los apoyos minados, hasta la muy elaborada de colocación de pilas o pilotes, pero el estudio del conjunto de la restructuración garantizará que en el futuro no se presenten asentamientos diferenciales, ya sea por la solidez del apoyo, ya sea por la rigidez del cimiento o por ambas combinadas.

#### Conclusión.-

La eliminación de lesiones producidas por falla en la cimentación requiere un estudio realizado por especialistas tanto en Mecánica de los suelos como en cálculo y diseño estructural.

Las soluciones que, como ejemplos, presento, nos dan una idea de su complejidad que aumenta a medida que aumentan las proporciones, la ubicación y la importancia del monumento.

Al Arquitecto, en ocasiones, se le escapa un concepto de gran importancia: el cálculo de la resultante de las cargas del edificio, comparada con el centro de gravedad del terreno, dato fundamental para el diseño de la recimentación.

Una buena recimentación eliminará causas iniciales de lesiones en gran parte del monumento dañado.

## M U R O S .

Los muros en el virreinato se ejecutan utilizando distintos materiales según su función, ubicación, clima, materiales regionales, posibilidades económicas etc.

1. Clasificación de acuerdo al material
  - 1.1 Muros de piedra
  - 1.2 Muros de adobe
  - 1.3 Muros de tabique
  - 1.4 Muros de madera
  - 1.5 Muros de bajareque
  - 1.6 Muros de tepctate
  - 1.7 Muros de limosna
  
2. Atendiendo al aspecto estructural:
  - 2.1 Muros de carga
  - 2.2 Muros de contención
  - 2.3 Muros limítrofes
  - 2.4 Muros contra-fuertes
  - 2.5 Muros de divisorios
  - 2.6 Aparejos
3. Atendiendo su acabado:
  - 3.1 Muros aplanados v aparentes.

## M U R O S D E P I E D R A .

El muro de piedra se ha utilizado al través de los tiempos con gran profusión debido a su gran solidez, combinado con la abundancia de la materia prima que se encuentra en vastas regiones del planeta.

Puede construirse, bien con piedra sin desbatar, unida con mortero, o bien con un proceso de regularizar su proporción de modo de lograr su apoyo, llegando en ocasiones a poder prescindir del mortero.

Las fallas más comunes ocurren en terremotos, en los que se presenta, generalmente, una especial fractura en forma de X debido al movimiento oscilatorio, que puede dejar incluso, un rectángulo o cuadrado del que parten las grietas, como nos indicaron, hace ya algunos años, los Arqs. Calderón en sus inolvidables cátedras de Consolidación de Monumentos.

También ocurren asentamientos diferenciales que originan grietas perpendiculares al hundimiento.

Me permito hacer una consideración acerca de fisuras, sobre todo horizontales, en los muros; veamos un muro de tabique.

## MUROS DE TABIQUE

Según datos avalados por experimentos, en un muro, las juntas de mortero no deben exceder de 1.5 cm. como máximo, y, en cuanto a restauraciones la junta no debería sobrepasar los 0.5 cm. de espesor en la manera de lo posible. (Russo).

Supongamos un muro de 3 M. de altura, con un espesor del tabique de 6.5 Cm.; con valor de 1.5 cm. de mortero.

$$\frac{300 \text{ cm.}}{8 \text{ cm.}} = 38 \text{ juntas}$$

En caso que el mortero ceda medio milímetro en promedio tendríamos como cedimiento total:

0.05 X 38 veces = 1.9 cm. que daría lugar a un asentamiento con la aparición de fisuras que, aunque generalmente no representan un peligro para la estabilidad, llegando a causar, incluso inquietud en el usuario.

Es por ello la recomendación de reducir el espesor del mortero, en obras de restauración, a un máximo de 0.5 cm. de espesor.

El Ing. Cristóbal Russo, en su libro "Lesiones en los Edificios" nos proporciona un ejemplo real:

Durante la construcción de un muro medianero en Roma (Vía Parisperma) se pudo investigar y concluir lo siguiente:

El muro se ejecutó de 17 M. de altura con tabique (ladri llos) de 6 Cm. de espesor y juntas de mortero de cal y puzolana de 2 Cm. en promedio. Al cabo de 6 meses, en la sección media del muro se midió un cedimiento de 7.6 Cm. lo que hizo ceder las vigas en que se apoya el muro, que provocó una inclinación del pavimento en igual cantidad, en el piso superior.

Además, ese desequilibrio provocó la desconexión del sistema de bovedillas, grietas en los muros opuestos, desequilibrios en las rampas de escaleras etc. en fin, se procedió a ejecutar remiendos, no todos ellos perfectos, con un costo considerable

Este ejemplo, práctico, muy sencillo aparentemente, nos ubica en la necesidad de exigir espesores mínimos en un proceso de restauración. Es incluso, aconsejable el efectuar un cálculo analítico del valor de la disminución de altura debido al asentamiento de juntas, sobre todo, en muros elevados. Para ello utilizar pruebas de laboratorio, muestras de mortero, distintos espesores, tiempo de fraguado, etc.

En la restauración del Palacio de Minería se tienen los siguientes comentarios acerca del tratamiento en muros "de cal y canto".

"En ocasiones, el cimientó se construía de un espesor ligeramente mayor que el muro que soportaba pero es muy frecuente que ambos, cimientó y muro exterior, fueran de la misma sección. Los espesores, variables, eran superiores a un metro, llegando algunos a tener casi tres metros de grueso.

El muro superior y exterior también era de cal y canto, con un mortero similar, pero a diferencia de la cimentación se empleaban el de piedras porosas, te zontle, de varios tamaños, adecuadamente colocadas, de manera que siempre quedaran totalmente cubiertas en el mortero".

"En efecto, en la cimentación se emplea la piedra densa con el propósito de impedir el paso y ascenso de las aguas subterráneas; en cambio, en el muro superior se usa piedra porosa y de poco peso para reducir los asentamientos y los efectos sísmicos. Se obtiene así la mampostería ligera, el antecedente histórico del concreto ligero que con tanto ahínco pretenden perfeccionar el Ingeniero actual".

Además, sobre el tratamiento dado a muros nos explica:

"Los muros de cal y canto recibieron un tratamiento con el que, en todos los casos, se pretendió reconstruir y restituir la resistencia y la rigidez perdidas por los agrietamientos. Con esto se buscó devolver a la edificación sus características mecánicas originales, mejorándolas y adecuándolas en aquellas partes cuyo futuro destino así lo requería. Los agrietamientos menores se trataron a base de mortero o rajuela e inyecciones a presión moderada de mortero estabilizado. Cuando el daño era mayor se estructuraron los muros introduciéndoles cadenas y castillos de concreto armado".

"Todos los enlucidos existentes se eliminaron, una vez que se comprobó que no contenían ninguna pintura mural de valor artístico. El descamado de los muros permitió conocer el estado en que se encontraban y localizar fisuras, grietas o desperfectos mayores ocultos por los propios enlucidos. También así se conocieron las modificaciones que, desde su construcción han sufrido los muros al cerrarse o abrirse ventanas y puertas según las necesidades o gustos de quienes habitaron el edificio. Los muros ya descubiertos se lavaron, picaron y trataron adecuadamente para que recibieran con la mayor adherencia los nuevos aplanados, dosificados de acuerdo con las especificaciones pertinentes." Rest. Palacio Minería.



## M U R O S D E A D O B E .

Al tratar el adobe como material ya hemos dado una idea de sus características en muros. En cuanto a su degradación, ella está ligada fundamentalmente con el agua, el material - utilizado, el sol y su mantenimiento.

En Guadalajara se mezclaba el barro con piedra pómez lo que daba mayor dureza y resistía mejor la erosión causada por la lluvia..

En pueblos de Michoacán se hallan muros combinados de - adobe con algunas hileras de tabique.

Los muros de adobe fueron utilizados en edificios importantes, como ejemplo tenemos el Palacio de Gobierno de Toluca, un gran número de iglesias, residencias, cajas de agua etc. - siendo usado también en forma mixta.

## M U R O S D E M A D E R A .

Son utilizados profusamente en el norte de nuestro país, en las zonas boscosas en la que se usan troncos o bien secciones longitudurales de ellos; frecuentemente incluyen la corteza al exterior, con tapajuntas de barro o de la propia madera. Conserva bien la temperatura lo que es ideal en climas fríos, en los que, es menos fácil el desarrollo de ciertos tipos de insectos xilófagos. Su tratamiento ya se incluye en el capítulo de materiales entre el carrizo o varas y el lodo.

Los muros de bajareque son también muy utilizados en regiones donde se encuentra esta materia prima, se utiliza para la vivienda popular y, según el clima, se sellan en mayor o - menor grado las uniones.

## M U R O S D E T E P E T A T E .

Este tipo de muros, ejecutados en bloques de 20 X 30 X 50 que da gran solidez a los muros se usa en construcciones escolares, vivienda residencial, con uniones de tipo garabato ligado con piedra o tabique.

El tepetate es una liga de toba pomosa y toba calcárea. Su uso en Monterrey fué casi total no solo en casas sino en iglesias, (incluso la Catedral) se hicieron sillares de tepetate que acostumbraron llamar solamente SILLARES.

## M U R O S D E L I M O S N A .

Este nombre marca muy claramente su razón de ser, y, es bastante común, en él se mezclan todos los materiales posi - bles, muchos de ellos de demolición, alguna de obsequio, algu nos comprados, todo ello para formar la totalidad de un muro y se halla frecuentemente en las construcciones del virreina to.

## M U R O S A P L A N A D O S .

En este caso los muros poseen una capa protectora que - lo defiende de los agentes naturales; mientras el aplanado - se halle en buenas condiciones, los muros estarán en condi - ciones, por ello, un adecuado mantenimiento es aconsejable - para los aplanados, cuyo deterioro es fácilmente detectable.

## M U R O S A P A R E N T E S .

Son muros ejecutados con gran cuidado para ofrecer un - aspecto estético, sus juntas de mortero, cuidando su espesor, en ocasiones con rajueleado en las mismas; se da frecuente - mente el caso de que el muro sea aparente por una cara y apla nado por la otra, para ello, el operario pone mayor atención y busca la mejor cara del material para el lado aparente. La - orientación nos permite analizar el efecto de los agentes na - turales al observar un monumento en esquina; con deterioros - muy diferentes en los pavimentos. Su tratamiento requiere -- operarios cuidadosos.

**Conclusión**-La lesión típica en los muros es la grieta y citaremos algunas apreciaciones:

Siempre la grieta va de mayor a menor indicando su ori - gen.

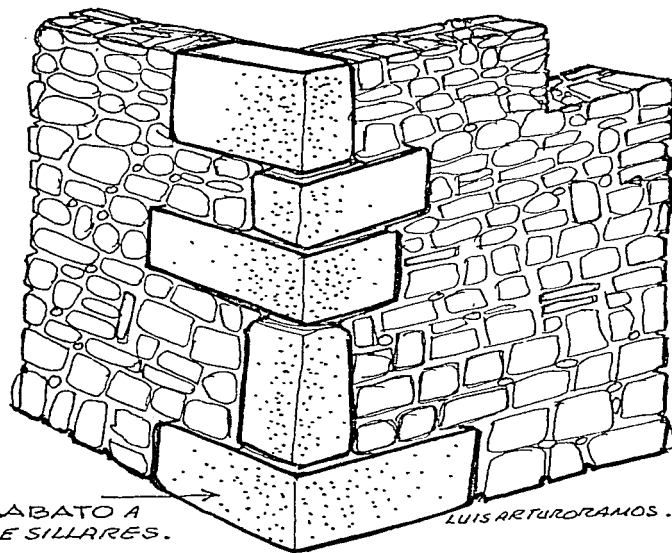
Siempre deberán colocarse los testigos necesarios para - apreciar si el monumento se encuentra ya estable o no, si ya - lo está se procede a tratar la grieta en forma definitiva, si se mueve, (lo marcará el testigo al romperse) se deberá elimi nar primero la causa, o bien, se procede a su tratamiento a - sabiendas que volverá a formarse y se recomienda utilizar un - material deficiente que pueda absorber movimientos.

Para su restructuración se recomienda un confinamiento a base de dalas y castillos, o elementos diagonales. El frecuen te caso de muros de gran espesor obliga a la ejecución de es - tos elementos a ambos lados del muro con ligas a través del - muro y de elementos resistentes de la cimentación y la techum bre.

Si el muro presenta acabados especiales se deberá traba - jar por el interior con refuerzo de concreto armado.

La impermeabilización del muro con el cimiento, con la - técnica de "rebanar" el monumento es eficaz, pero sumamente - costosa para muros demasiado gruesos.

El tratamiento de grietas ya aparece en cada material.



GARABATO A  
: BASE DE SILLARES.

LUIS ARTURO RAMOS.

### MURO EN ESQUINA

MURO DE CARGA, DE PIEDRA CON AMARRE  
EN ESQUINAS A BASE DE PIEDRAS DE MAYOR  
TAMAÑO Y CUATRAPEO. (GARABATO.).

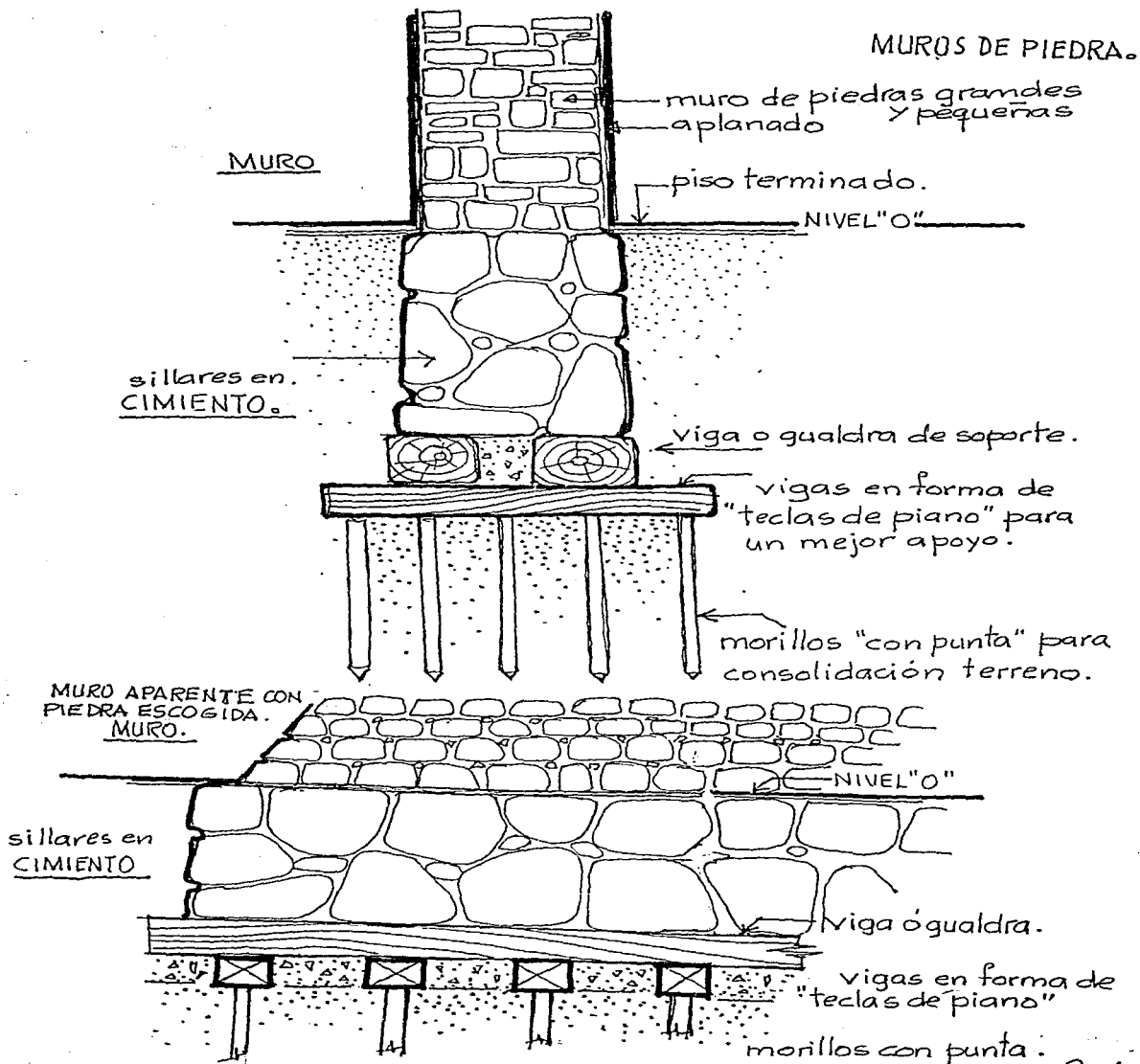
#### DIMENSIONES DE MUROS:

TABIQUE : 15, 21, 28 cm.

ADOBE : 20, 30, 40 cm.

PIEDRA :  $\frac{1}{2}$  vara, 1 vara,  $1\frac{1}{2}$  varas, 2 varas etc.

HETEROGENEOS : MISMAS MEDIDAS, DIVERSOS MATERIALES.



## A R C O S .

Los arcos, sistema constructivo que se halla frecuente - mente en todas las culturas, representa un estudio interesante por la variedad de elementos: materiales, uniones, estilos, - dimensiones, posiciones métodos de trazo, modo de trabajo al - absorber cargas, época, etc.

Anotaremos aquí algunas clasificaciones de acuerdo a es - tas características, añadiendo algunos arcos que ejemplifican - la variedad de arcos que se diseñaron y construyeron en el vi - rreinato, en el que, habiendo iniciado la construcción de edi - ficios, en el sigloXVI, utilizando los arcos mas sencillos, a medida que transcurrió el tiempo, se fué haciendo más comple - jo su trabajo, al menos aparentemente, ya que, para su cálculo diseño y construcción, se apoyaron siempre en las formas funda - mentales.

Iniciemos la clasificación de arcos según características; se anexan algunos ejem., que existen ya en algún monumento, que nos permite presentar un panorama real del uso de este sistema constructivo; fácilmente se hallarían varios ejemplos de algún tipo de arco fundamentalmente, sin embargo, se decidió no po - ner demasiados edificios para cada solución; por otro lado, con estas clasificaciones se logra abarcar en forma practicamente - exhaustiva los arcos del virreinato.

El arco de medio punto se encuentra en toda la época que - nos ocupa, en ocasiones adornando de forma que no permite apre - ciar fácilmente su trazo, pero que trabaja precisamente como - tal.

Las causas principales de lesiones en su arco son:

- 1.- Acomodamiento
- 2.- Espesor insuficiente
- 3.- Asentamientos diferenciales
- 4.- Cargas no previstas
- 5.- Movimiento en los apoyos
- 6.- Deslizamiento de dovelas
- 7.- Defectos de construcción
- 8.- Humedades

El arco, una vez apuntalado requerirá una revisión para - eliminar las causas y proceder a la eliminación de lesio - nes.

Apuntalamientode arcos y bóvedas.- Siguiendo la genera - triz del arco, se colocarán arrastres segmentados, empacando - con pedacería de madera los huecos entre el arrastre y el in - tradós; los arrastres serán recibidos con tornapuntos coloca - dos de modo que no provoquen empujes y que, a su vez,descansen

en un arrastre horizontal que se recibe con pies derechos con travateados, los que transmiten al piso las concentraciones con un arrastre horizontal que provoque una mejor repartición de cargas en el propio piso. (SAHOP). Ya apuntalados, se procede al arreglo de dovelas y su consolidación definitiva.

**Tirantes.** - Los arcos y bóvedas pueden fallar por falta de adecuado apoyo, un sistema económico para casos urgentes y con la posibilidad que sea con carácter provisional, sería el utilizar tirantes metálicos que absorban el esfuerzo horizontal.

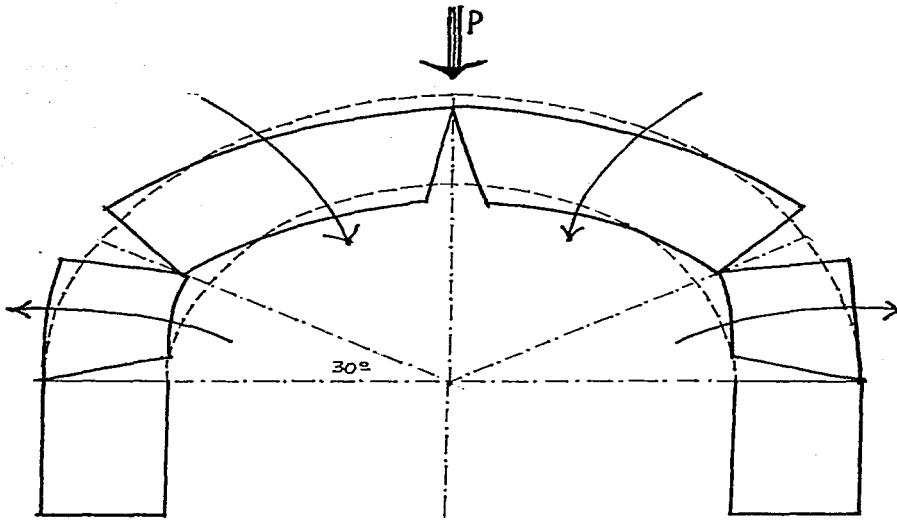
El sistema es colocar varillas, empotradas a los muros o elementos laterales, con placas metálicas, para tener superficie de apoyo, y con tuerca y cuerda para lograr aplicar una tensión adecuada. Lo ideal es colocarlas en la imposta, cuando ello no es posible, se colocarán mas arriba de este eje sin llegar nunca a rebasar las 2/3 partes de la altura.

Una vez controlado el peligro de falla total deberá diagnosticarse la falla o fallas que originan la lesión y controlarla, de modo de eliminar este método eficaz pero provisional. Se recomienda, al iniciar esta operación, apuntalar adecuadamente el arco. Si es bóveda se diseñará el espaciamiento entre tirantes.

Los tirantes deben colocarse logrando la tensión correcta para no aplicar un empuje hacia dentro del arco, o bien, que resulte flojo y no absorba el empuje al exterior.

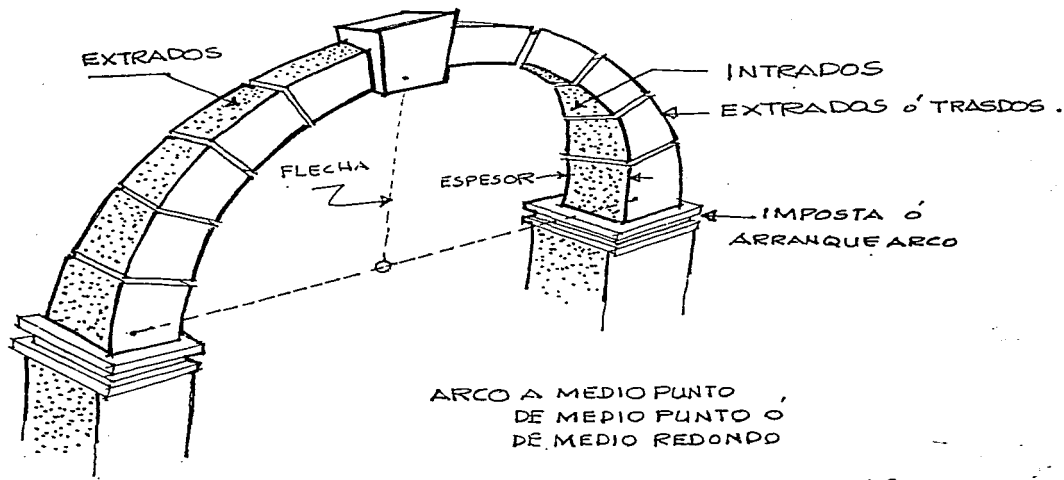
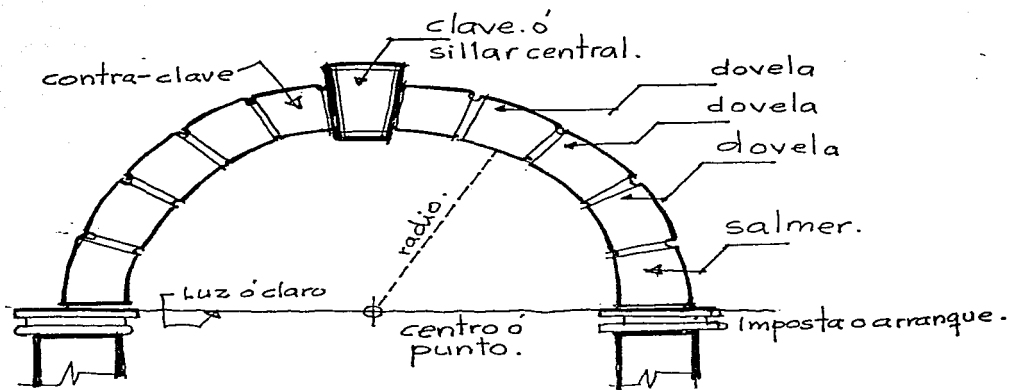
#### **Conclusión.** -

El arco es un elemento muy frecuente en el Virreinato, con gran resistencia a la compresión, para su restauración resulta de gran ayuda el uso de materiales contemporáneos como acero y concreto armado, las resinas epóxicas etc. que se utilizarán preservando las características del arco.



## ARCO O BÓVEDA DE MEDIO PUNTO

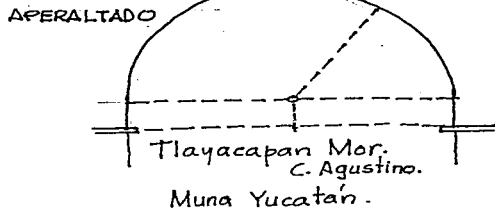
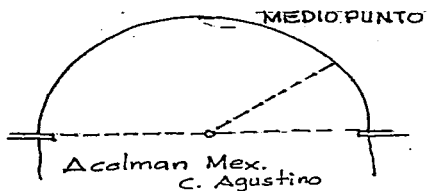
- SOBRECARGA CENTRAL QUE PRODUCE LESIONES EN LAS ZONAS : LA CLAVE, LOS RIÑONES Y LOS ARRANQUES . (LOS TRANSMITEN A LAS COLUMNAS).
- SI LAS CARGAS LATERALES DOMINAN, LAS LESIONES SE MANIFIESTAN EN SENTIDO CONTRARIO.



LUIS ARTURO RAMOS.

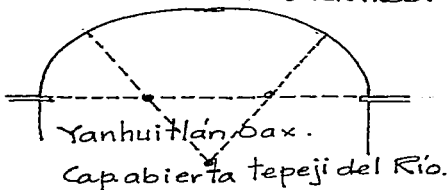


# ARCOS.

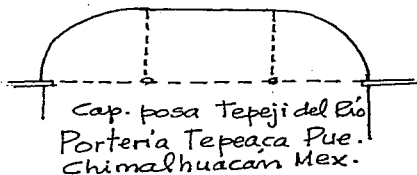


## TRAZO DE ARCOS MUY UTILIZADOS.

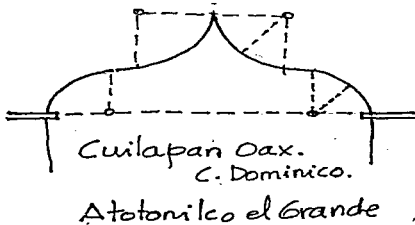
DE TRES CENTROS.



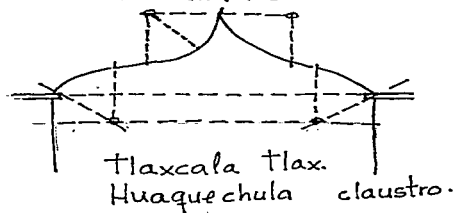
DEPRIMIDO.



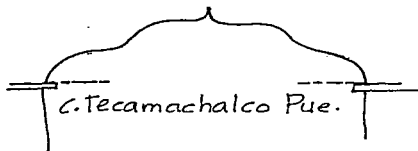
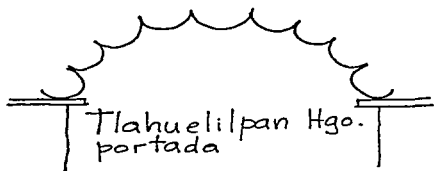
CONORIAL



CONORIAL DEPRIMIDO.

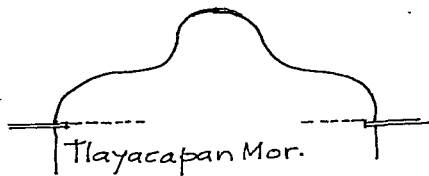
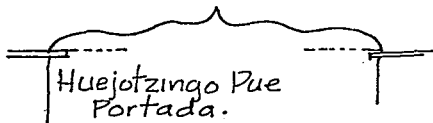
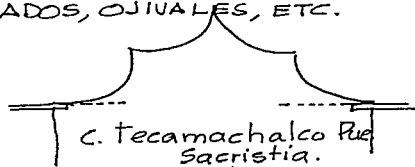
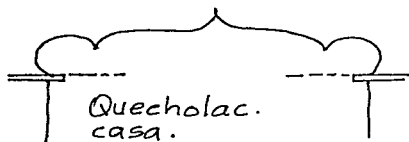


LUIS ARTURO RAMOS.

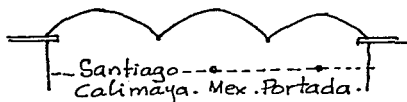
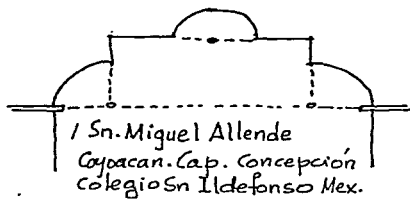


SIGLO XVI

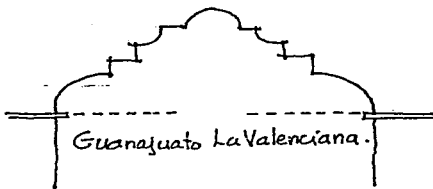
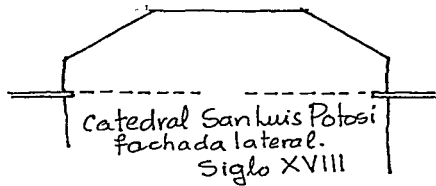
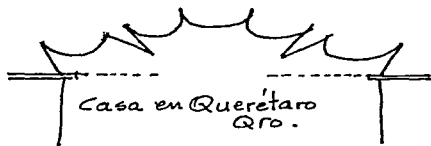
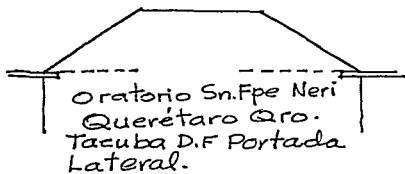
EJEMPLO DE ARCOS CUYO TRAZO COINCIDE CON  
LOS DE MEDIO PUNTO, REBAJADOS, OJIVALES, ETC.



LUIS ARTURO RAMOS.



SIGLO XVIII



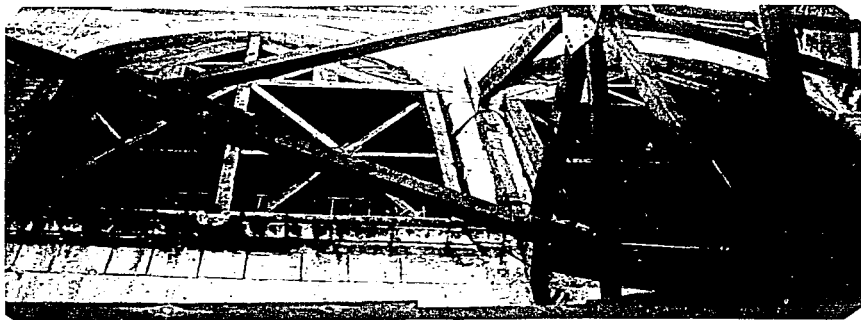
LUIS ARTURO RAMOS.



LUIS ARTURO RAMOS

DESLIZAMIENTO DE DOVELA EN EL RIÑÓN  
QUE PUEDE, FINALMENTE, PROVOCAR EL  
COLAPSO DEL ARCO.

DEBERÁ APUNTALARSE, COLOCAR CERCHA, ENDEREZAR LAS  
DOVELAS VENCIDAS, ENGRAPAR, COLOCAR LECHADA Y LIMPIAR.  
TODO ELLO, UNA VEZ ELIMINADA LA CAUSA DE LA LESIÓN.



MURO CON PELIGRO DE DESPLOME Y COLAPSO YA CON PUNTALES FORMANDO UNA ARMADURA, CON CONTRAVIENTOS Y BASTRA VERTICAL PARA APOYO PUNTALES.

CORRECTO APUNTALAMIENTO DE UN ARCO PROTEGIENDO SUS DOYELAS. NO HAY CLAYE.  
VIZCAÍNAS



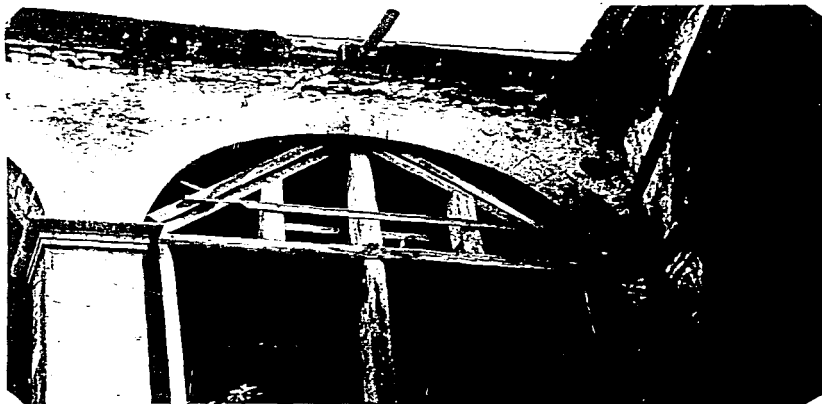
LUIS ARTURO RAMOS



ARCO DE MEDIO PUNTO SIN CLAVE JUNTO A UNO DE TABIQUE  
NÓTESE UN CORRECTO APUNTALAMIENTO EN LA SECCION DERECHA.

ARQUERIA DE PIEDRA CON PUNTALES EN PROCESO, PELIGRO DE FALLA  
EN DOVELAS. MURO DE PIEDRA Y TABIQUE.

...NÓTESE LESIONES EN CORNISA, APLANADOS Y BAJADAS.



LUIS ARTURO RAMOS.

## C O L U M N A S .

Las Columnas ya eran utilizadas en la época pre-hispánica para resolver el "espacio interior", con ese antecedente, se facilitó su ejecución en el Virreinato.

La arquitectura monumental la usa en templos y palacios y la arquitectura doméstica encuentra formas sencillas, prácticas y económicas. Su uso se prolonga en todo el Virreinato y sigue siendo un elemento fundamental en construcciones contemporáneas.

El soporte inicial fue, lógicamente, un simple tronco de árbol en que se apoyaba, de algún modo, parte de la techumbre. Mas tarde, se usa recubrirlo con aplanado de barro, o bien con mampostería y estuco, finalmente se construyen a base de tambores de piedra, de forma cilíndrica o bien de base cuadrada o rectangular. Se forran a veces con una delgada capa de cal y, en ocasiones son labradas y pintadas. Asimismo se emplean columnas monolíticas.

Ya en Teotihuacán se hallan columnas, ejecutadas en secciones a las que se dejaba una espiga para embonar en la siguiente piedra. Así unían cada sillar hasta la altura deseada y que siguió usándose ya que coincidía con métodos europeos.

La columna dañada presenta varias posibilidades causales de su lesión:

- ° El material ha perdido resistencia por un proceso de descomposición.
- ° Cargas verticales mayores a las ya establecidas (sobrecarga en techumbres, arcos, circulaciones, etc que se apoyen en las columnas.
- ° Empujes horizontales que presentan pandeos.
- ° Hundimientos o bufamientos diferenciales que provocan efectos secundarios.
- ° Elementos lesionados que provocan lesiones en las columnas, techumbres, pasillos, etc.

Se logrará primero, descubrir la causa de la lesión, analizarla, resolver si se puede eliminar o debe seguir existiendo, y reforzarla adecuadamente para su funcionamiento.

Tipo de columnas:

- 1.- Madera - Una o varias vigas ligadas entre si y aparentes.

2.- Mixtas.- Alma de madera o plementaria y cubiertas con piedra (para columnas de grandes proporciones).

3.- Piedra

3.1-Monolíticas.- Su nombre indica ya que es una sola - piedra.

3.2-Por tramos

3.2.1 Con solamente 2 uniones la basa y el capitel

3.2.2. Con uniones en el fuste (con o sin espiga).

La columna lesionada si es aligerada en su carga, (causa frecuentemente de la lesión) podrá, previos cálculos, seguir-siendo útil.

El refuerzo presenta el problema, si aumenta la sección, de perder su proporción, presento una solución, muy delicada, pero que resuelve el problema, mismo que se ha resuelto ya en monumentos de nuestra ciudad:

Una vez efectuado un apuntalamiento total se procede a - desmontar la columna, se perfora a lo largo en la zona cen - tral, se coloca un armado de refuerzo (calculado) y se inyec - ta concreto, que debe ligar la base con alguna ampliación - del cimiento; el colado se vierte una vez colocada la columna en su sitio. Ese sistema requiere mano de obra especializa - da y un control severo por parte del Arquitecto Restaurador y su uso se efectúa cuando no es posible recurrir a otra solu - ción.

Cuando el fuste se forma por varios tramos el sistema es - parecido pero más sencillo, teniendo gran precaución con las - juntas, debiendo proteger las aristas para evitar su deterioro en el proceso.

En caso de una columna que ha perdido su posición verti - cal, eliminar la causa, y una vez apuntalada correctamente pro - ceder a correrla a plomo fijandola adecuadamente.

#### Conclusión.-

La columna es un elemento soportante que, en general, po - see características de buena resistencia en los edificios vi - reinales que poseemos, el lograr una disminucion del peso que gravita sobre ella ayuda a prolongar su estabilidad. Asimismo una adecuada inyección a morteros puede ser de gran ayuda.

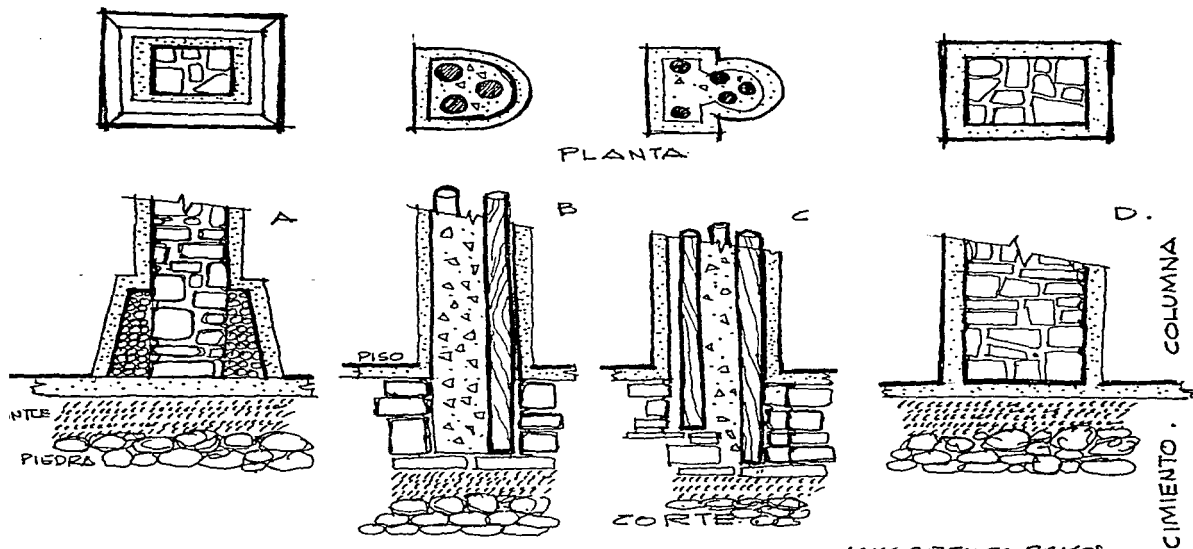


El refuerzo exterior, ya sea de acero o concreto armado cambia la proporción de la columna por lo que, en general, - no se recomienda en Restauración.

El uso de resinas epóxicas inyectadas es una solución - para eliminar grietas, rellenando por tramos, procedimiento - que se efectúa una vez que se han controlado las causas de - la lesión.

Para ello se utilizan bitoques conectados a una manguera a presión. Los bitoques se colocan aproximadamente a cada 30 a 40 cm. cada uno y se procede a rellenar de abajo a - arriba; cada inyección se efectúa hasta que la resina escupa del lado contrario de la grieta y se controla el que la - grieta quede totalmente llena hasta sellar los labios.

a. apoyos, — Atetelco Teotihuacan.  
 COINCIDENTES ALGUNOS CON LOS DE VIRREINATO. 11<sup>a</sup> Mesa Redonda.  
 TIPOS DE COLUMNAS Y SU CIMIENTO.

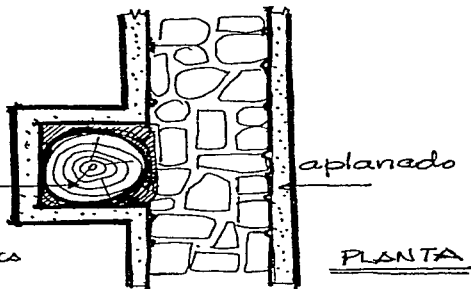


LUIS ARTURO RAMOS.

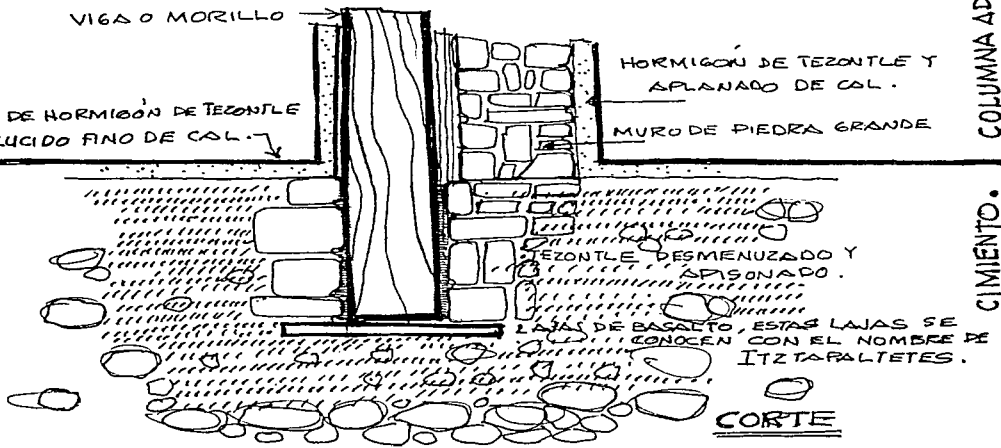
- A.- COL. DE PLANTA CUADRADA, APOYADA EN UNA CAMA DE  
 PIEDRA Y TEPETATE, UNA VEZ EMPAREJADO SE EXTIENDE UNA  
 CAPA DE TEPETATE DESMENUZADO Y APISONADO. SE EJECUTA UNA  
 BASE CON PIEDRA CHICA Y BARRO, SE FORMA LA COLUMNA CON PIEDRA  
 GRANDE Y SE APLANA CON HORMIGÓN DE TEZONTLE.
- B.- COL. DE MEDIA CAÑA.- ARMADA CON 3 MORILLOS APOYADOS EN  
 LOJAS DE PIEDRA Y CON EL FUSTE DE LA COLUMNA FORMADA  
 CON RELLENO DE PIEDRA CHICA Y BARRO.
- C.- COL. MIXTA.- EL MISMO SISTEMA PERO CON 5 MORILLOS.
- D.- COL. SENCILLA.- LA COLUMNA SE FORMA CON PIEDRA GRANDE  
 Y SE APOYA SOBRE LA BASE DE HORMIGÓN DE TEZONTLE.

apoyo adosado  
a muro corrido.

VIGA O MORILLO  
FLUADA CON PIEDRA CHICA  
Y BARRO



VIGA O MORILLO  
PISO DE HORMIGÓN DE TEZONTLE  
Y ENLUCIDO FINO DE CAL.



COLUMNA ADOSADA

CIMENTADO.

APoyo ADOSADO. -

SOBRE LA LAJA DE BASALTO SE APOYA LA VIGA  
O MORILLO A MAYOR PROFUNDIDAD QUE EL MURO,  
SE UNE CON PIEDRA CHICA Y BARRO AL MURO DE  
PIEDRA GRANDE.

LUIS ARTURO RAMOS



Luis Arturo Ramos .

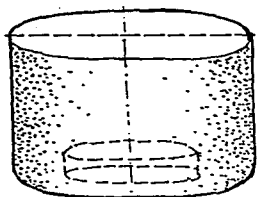
LESION A LA PIEDRA  
Y CORROSION POR UN  
AMARRE SIN PRECAU-  
CIONES.  
(Columna Vizcaínas).

ESFUERZO CORTANTE  
CRITICO DEBIDO AL  
MOVIMIENTO DE CRU-  
CE EN ARQUERIAS.  
(Repercute en Columnas.)

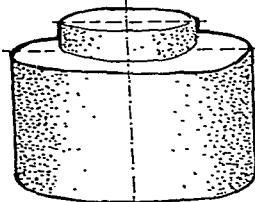
Luis Arturo Ramos .



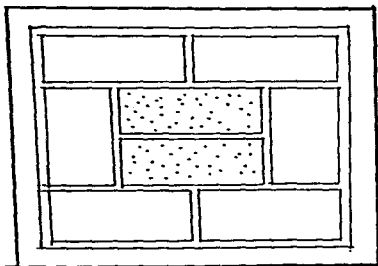
## C O L U M N A S .



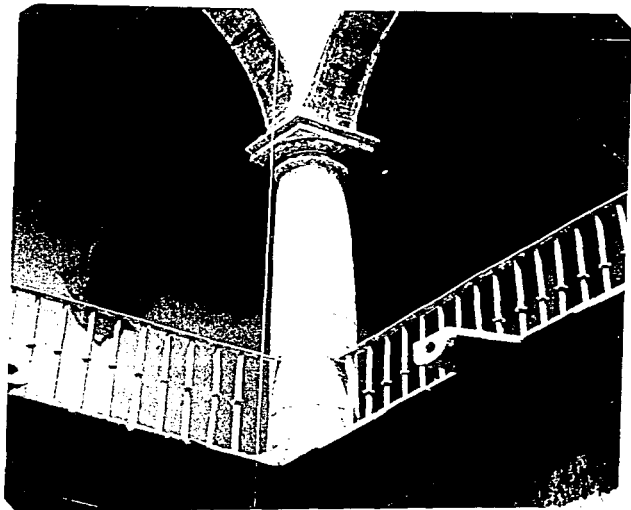
Col. con espiga



Col. con núcleo heterogéneo



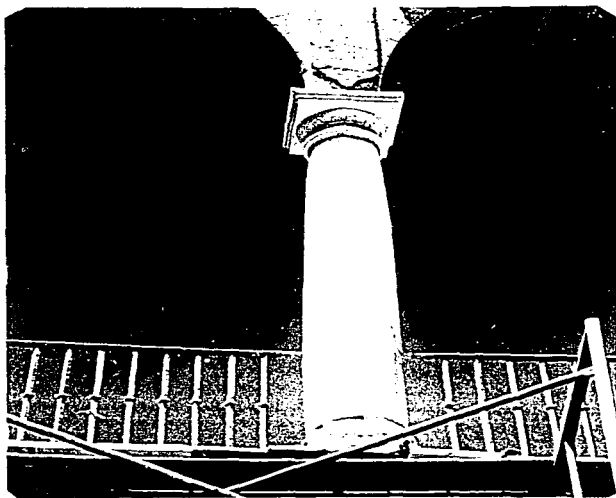
- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Tipo:</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ monolítica</li> <li>◦ por tramos</li> <li>◦ por tramos con espigas</li> <li>◦ heterogéneas</li> </ul>  |
| <b>Sección</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ constante</li> <li>◦ variable</li> <li>◦ circular</li> <li>◦ cuadrada</li> <li>◦ rectangular</li> <li>◦ poliédrica</li> </ul>                                |
| <b>Material</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ lodo y piedra</li> <li>◦ adobe</li> <li>◦ tabique</li> <li>◦ madera</li> <li>◦ piedra</li> </ul>   |
| <b>Medidas</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ media vara</li> <li>◦ una vara</li> <li>◦ una y media varas etc.</li> <li>◦ de acuerdo al material central.</li> <li>◦ de acuerdo a proporciones.</li> </ul> |



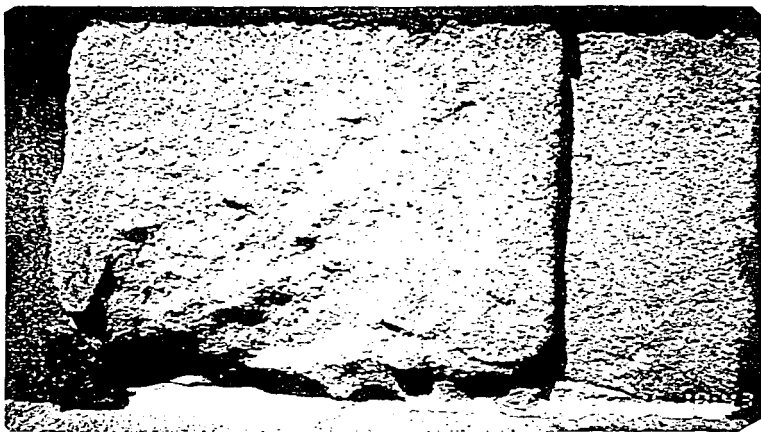
COLUMNA CON FUSTE DE SECCION  
VARIABLE A BASE DE ANILLOS Y  
CON UNIONES DE EMPOTRE AL -  
BARANDAL.

viscaínas.

COLUMNA APLANADA, CON  
REPOSICION DE CAPITEL.

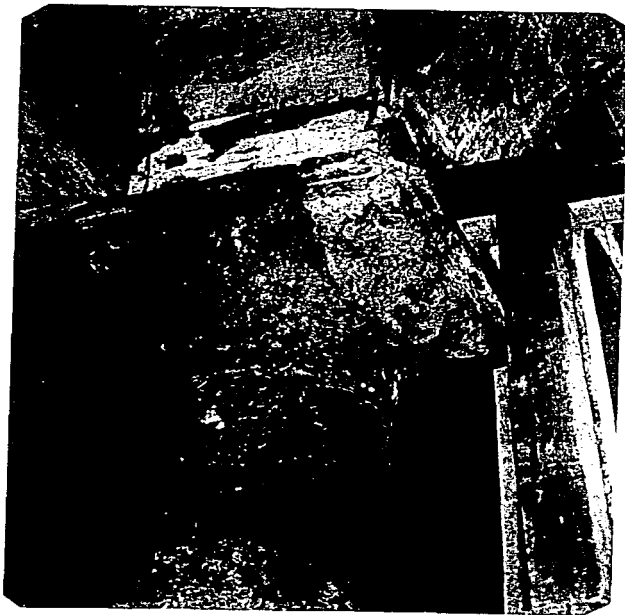


Luis Arturo Ramos.



LESION DE FRACTURA DE  
CAPITEL DE COLUMNA DE  
PIEDRA. PROCESO DE -  
DESMONTE PARA SU REHA  
BILITACION O BIEN SUS  
TITUCION SI LA LESION  
ES IRREMEDIABLE.

Viscaínas.



## C U B I E R T A S .

En la época del virreinato, al encontrarse las 2 culturas, indígena y europea, se inicia un proceso de integración conducente a resolver el problema del albergue humano.

La solución prehispánica: basada en materiales y, adaptada al clima y condiciones locales; no existía una gran experiencia en locales de grandes proporciones cubiertos, ya que las manifestaciones civiles y religiosas se efectuaban preferentemente al descubierto.

Tenemos como ejemplo, Teotihuacán, en que se encuentran grandes palacios que servían de habitación a las clases dominantes, en Tetitla, en Quetzalpapalotl; asimismo en Mitla; sin embargo, además de no ser comunes estos claros, se resolvían con techumbres sencillas, apoyadas en morillos o troncos, con un sistema constructivo muy simple, pero ingenioso.

Podemos observar esta sencilla solución en varias zonas de nuestro país en las que, aún cuando se conocen ya otros materiales y sistemas constructivos, han demostrado que funciona tan bien, o mejor, que sistemas más evolucionados.

Y esto se contempla al encontrar climas cálidos como - el caso de Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Colima, Veracruz etc., o climas fríos como el estado de Chihuahua.

En la zona Maya encontramos un tipo de techumbre a base de bóveda corrida, con un carácter singular, se le ha llamado el "Falso Arco Maya" atendiendo el trabajo que desarrolla cada sillar que, a diferencia del arco, trabaja sólo a la gravedad y no en forma combinada para absorber esfuerzos horizontales y verticales.

Se han hallado diferentes características de colocación y forma de sillares, siempre dentro de este mismo principio. El trabajo presentado por el M. en Arq. M. de J. Carmona, analiza en forma exhaustiva los diferentes casos que se observan en la región Maya.

En la zona zapoteca hallamos otra solución de techumbre que amerita su exposición: Se trata de la colocación de dos piedras inclinadas que se apoyan directamente entre sí formando, de una manera natural un techo "a dos aguas".

Se utilizó este sistema para techar pasillos estrechos, claros muy reducidos, y en algunas tumbas.



**Las cubiertas, en el Virreinato, se catalogan en:**

- 1.1 Cubiertas planas
- 1.2 Cubierta con pendiente
  - 1.2.1 de un agua
  - 1.2.2 de dos aguas
  - 1.2.3 de cuatro aguas
  - 1.2.4 cónicas
- 1.3 Cubiertas curvas.
  - 1.3.1 Bóvedas
  - 1.3.2 Cúpulas

**1.1.- Cubiertas planas.-** Se utiliza el sistema llamado "Franciscano" que consiste en apoyar el entrepiso o azotea en una cama de tablas o tabiques los que, a su vez, descansan en vigas de madera separadas según la regla:

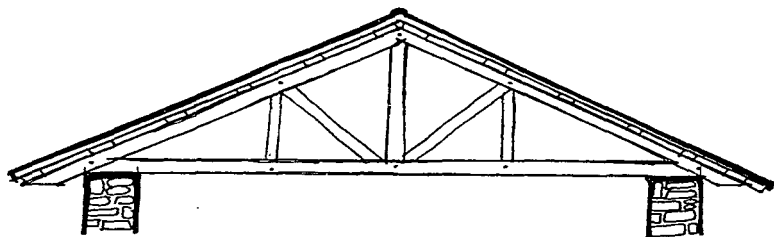
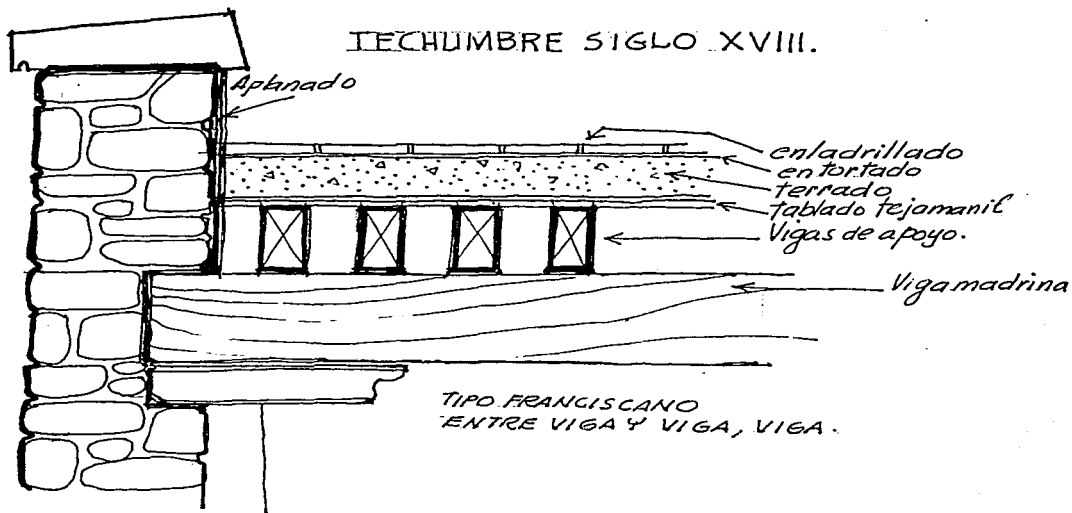
- a).- Entre viga y viga: viga
- b).- Viga parada, viga acostada.

Estas vigas quedarían apoyadas, o mas bien, empotradas, en los muros de carga, o bien, apoyadas en guialdras cuando no había muro, como es el caso de una terraza. Se observa todo este tipo de cubiertas en monumentos importantes como conventos, palacios, edificios de gobierno etc.; se encuentran vigas con trabajos de ebanistería, con representaciones religiosas, todo ello para dar mayor calidad a los edificios:

**1.2.- Cubiertas con pendiente.-** Estas cubiertas se resuelven con armaduras de madera, se usan para todo tipo de construcciones, la casa habitación, (desde la más humilde) con morillos y varas, hasta edificios civiles y religiosos de grandes proporciones. Las uniones también varían, desde simples amarres hasta clavos, ensambles, pasadores etc.

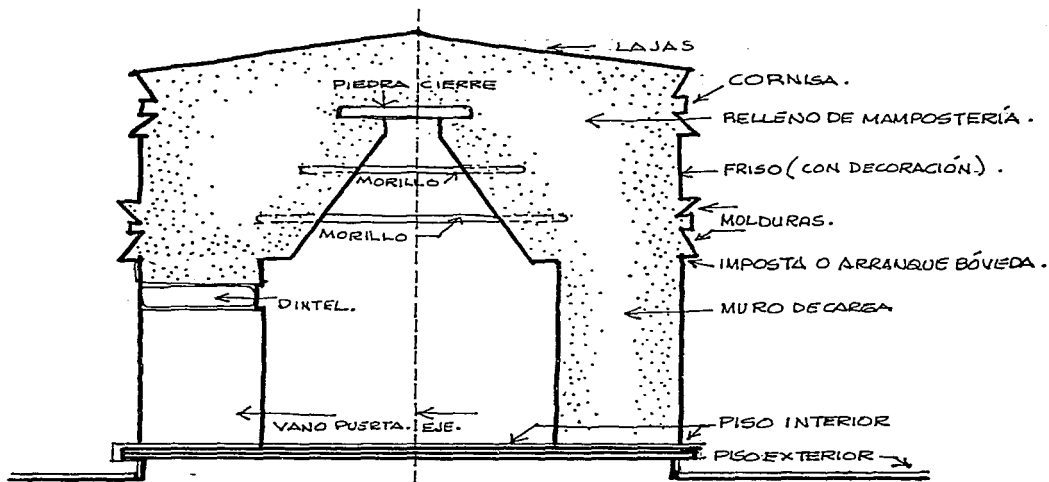
Las armaduras, por su parte, también se ejecutan desde las más sencillas, como las llamadas "Armadura de parhilara" hasta la llamada "Tipo Warren"

# TECHUMBRE SIGLO XVIII.



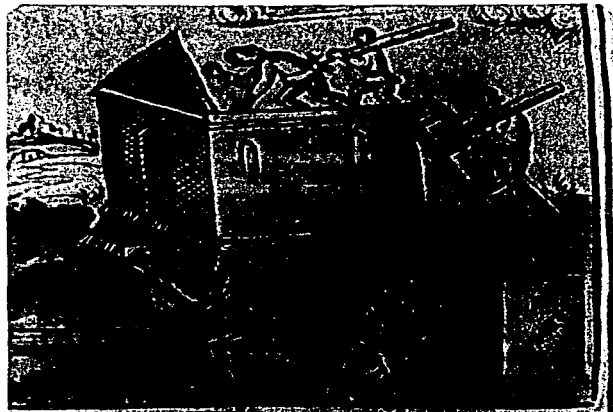
ARMADURA DE MADERA CON  
TECHUMBRE DE TEJA O TEJAMANIL

## CORTE DE UNA BÓVEDA MAYA .



LUIS ARTURO RAMOS .

2. LOS MORILLOS EMPOTRADOS SON UNA BUENA SOLUCIÓN PARA POSIBLES ESFUERZOS DE TRACCIÓN, COMPRESIÓN, FLEXIÓN, POR SI, EN PARTE, LLEGARA A TRABAJAR COMO ARCO.



*El mal carpintero el que  
que está bien despillado, sus  
seguido, trampingo y la ruda  
la obra. que le dan para ha.*

Luis Arturo Ramos.  
EJECUCION DE LA TECHUMBRE DE UNA  
CAPILLA, TRABAJANDO MADERA Y PIEDRA.  
Cod. Florentino.

LOS INDIGENAS USANDO HERRAMIENTAS METALICAS  
EN LA CONSTRUCCION DE UNA TECHUMBRE DE MADERA.

## BOVEDAS Y CUPULAS.

La tradición y conocimiento de las bóvedas y cúpulas - construidas en el viejo continente, pasan al nuevo mundo a cumplir su función de techumbres en las primeras construcciones levantadas por los conquistadores. La más común - de las bóvedas empleada en las construcciones definitivas, sin contar las techumbres de madera, fué la bóveda de cañón corrido.

Las primeras construcciones tuvieron como directores - de obra, a los misioneros de las órdenes mendicantes, algunos de los cuales tenían nociones de arquitectura religiosa, por haber participado, en España, en la construcción de edificios monásticos. Lo mismo sucedía con los conquistadores, entre la tropa había gente que sabía de las artes albañilería, y, por tanto, fueron los primeros que actuaron en México como - constructores utilizando la gran capacidad y conocimiento - del indígena.

Así las cosas, los indios aprendieron la técnica de la - construcción de bóvedas en la práctica; por ejemplo: los indígenas cooperaron primero en la construcción de la bóveda - que se erigió en la capilla primitiva de San Francisco en -- México. Cuando fueron quitados los andamios y las cimbras - de los arcos, en un principio se negaron a arriesgarse a caminar por debajo de tan novel estructura, pero pronto vencieron su temor y construyeron otras bóvedas por su propia iniciativa. Motolinia cita dos pequeñas capillas en el átrio - de San Francisco en Tlaxcala como los ejemplos más antiguos - de esta nueva actividad indígena. (1).

La bóveda que se halló encima de la primitiva iglesia - franciscana, terminada en 1525, fué construida con piedras - tomadas de las escaleras del Templo Mayor. Gran parte de - las iglesias del siglo XVI fueron techadas con bóvedas de - piedra y mortero lo que probablemente se debió a la abundancia de las reservas forestales; pues para la construcción de este tipo de bóvedas, se necesitaban grandes cantidades de - madera para cimbra de arcos y andamios. Cuando los dominicos ocuparon su nuevo convento en Oaxaca, en el siglo XVI, todavía las habitaciones de servicio abovedadas tenían todas las cimbras de arco en su lugar, quizá por la circunstancia de - que se necesitó un largo período para que endureciera el mortero.

En el siglo XVI las primeras bóvedas fueron de piedra y - cal, por la facilidad que se tenía en la obtención de la piedra.

(1).- Motolinia.- Fray Toribio de Benavente Memoriales Pag.184.

En las operaciones de construcción de bóvedas del Siglo XVI, la cal que utilizaba la manufactura del mortero era un artículo costoso. Las narraciones de la época comunmente diferenciaron entre cal y canto, y cantería. La primera se refería a la construcción de mampostería hecha de piedra bruta y mortero; y la segunda designaba a la talla fina de piedra de los vanos de puerta, marcos de ventana, y otros adornos. La cal en sí era un artículo de primera necesidad y de gran demanda, por lo menos en la Capital. En 1531, sin tomar en cuenta la cimbra, un tramo de bóveda a cal y canto de dos varas de largo por una de ancho, requería un cuero de cal, valuado en un peso. Pero el costo de la mano de obra y la piedra juntas era solo de un peso, de modo que la cal en sí era el componente más caro.

George Kubler, dice que son extremadamente raros los informes contemporáneos acerca de los procedimientos realmente empleados en la construcción mexicana. Nunca se mencionaron con amplitud de detalles los métodos de preparar las cimentaciones o de construir bóvedas. Sin embargo muchos textos españoles de los siglos XVI y XVII nos permiten reseñar los métodos empleados.

Con relación a esto, se dispone de un texto español del siglo XVI del arquitecto Rodrigo Gil de Hontañón. Como el tratado no fué publicado sino hasta 1868, probablemente no era asequible para los constructores de México; con todo, constituye un conjunto de elevados conocimientos tradicionales sobre calculos de carácter posiblemente conocido por los más experimentados arquitectos. Toda vez que las bóvedas mexicanas y las construidas por Hontañón pertenecen a la misma familia, no podemos estar muy equivocados al citar sus métodos de cálculo como de ser los regularmente representativos, de los empleados en México.

Rodrigo Gil de Hontañón proporcionó una exacta terminología de las partes de la bóveda de nervadura. "Por supuesto, los miembros fundamentales de la bóveda de nervadura son las ojivas (o nervaduras cruzadas) que se intersectan diagonalmente por encima del centro del intercolumnio; las nervaduras adyacentes a los muros de sostén y las nervaduras -- transversales se extienden sobre el intercolumnio". Hontañón analiza el funcionamiento de estas nervaduras designando a las transversales como arcos que ejercen el mayor empuje. -- Las ojivales o arcos cruceros y las de los muros o arcos de forma, empujan oblicuamente y por lo tanto, según Hontañón, pueden ser de una construcción delgada y ligera. Por último, las nervaduras intermedias o terceronas que se extienden -- desde la imposta hasta la clave, ejercen la misma clase de empuje que los ojivales. Por lo tanto, él compara el haz de nervaduras a la mano humana, las diferentes nervaduras deben estar proporcionalmente a escala con el empuje que ellas --

ejercen. El radio de las nervaduras transversales es para las ojivales y terceronas lo que el dedo pulgar es para los dedos medios índice o para el dedo anular; finalmente, la nervadura mural está a escala con el dedo meñique. (1).

Un somero análisis revelará inmediatamente la complejidad de la decoración nervada de los bóvedas mexicanas. En casi todos los ejemplos las terceronas complican el patrón fundamentalmente de las estructuras de seis nervaduras. Rodrigo Gil de Hontañón, describe la manera de que fueron contruidos estos complejos patrones. Dice al respecto, que en los riñones de la bóveda, un poco arriba del nivel de la imposta, era contruida una plataforma de andamios, y sobre ella se trazaba, el diseño entero de las nervaduras y claves de la bóveda. A continuación se construían cimbras de madera para arco, a fin de colocar en sus lugares señalados las diferentes claves colgantes.

Las piedras fueron sostenidas en posición por medio de las columnas de correctas longitudes. Luego se construían las nervaduras y por último, la plentería que unía los espacios entre las nervaduras. Así mismo indica Hontañón que las claves y los colgantes o pinjantes eran perforados longitudinalmente, y que las perforaciones se usaban, como generalmente se hacía en Europa; para la limpieza del intradós de la bóveda; para colgar lámparas y para quitar las cimbras después de la terminación de la obra. También proporciona un método para calcular el peso óptimo de la clave empleando las dimensiones del intercolumnio y el peso de la nervadura diagonal o crucero.

Sin embargo, es un hecho de considerable importancia que en la práctica mexicana las bóvedas de nervadura con frecuencia no se apoyaban, en absoluto, sobre piedra o ladrillo y que algunas nervaduras estaban contruidas de yeso y servían simplemente como aditamentos ornamentales al intradós de la bóveda. Esto fué lo ocurrido en el Templo de Huejotzingo y en el de San Francisco en Puebla. Estos métodos abreviados seguramente fueron con la intención de conservar la obra y reducir la cantidad de las complicadas operaciones descritas por Hontañón en las construcciones de las verdaderas nervaduras de sostén. Así también, en la Catedral de México la manufactura de nervaduras de cal que se llevó a cabo en la capilla de San Isidro Labrador, significó la reducción del peso del edificio sobre sus inseguras cimentaciones.

La cal por su elevado costo, al menos en la ciudad de México, contribuye a que se busque otro tipo de bóveda en la que no se emplee gran cantidad de este material, como en las bóvedas de cañón que por su espesor y constitución por el uso de la piedra sin labrar consume mucha cal, también indirectamente, el peso de estas bóvedas de cañón, obliga a tener muros de colosales dimensiones como los que hoy se observan en el convento agustino de Tlayacapan. Estas bóvedas de cañón no solo obligan a los

(1).- George Kubler - Arq. Mex. Siglo XVI pp. 184 a 186.

grandes espesores de muros, sino también a la construcción de enormes contrafuertes que absorban los considerables empujes producidos por la bóveda con el consiguiente derroche de mortero.

Las condiciones cada vez fueron más propicias para pasar de la bóveda de cañón a las bóvedas nervadas que eran - menos pesadas y por lo tanto requerían de menor cantidad de mortero. Por otro lado las reservas de madera se iban agotando por el uso irracional e inmoderado con que se emplearon. Las cuadrillas de la construcción que en los primeros días de la Colonia siguieron con apego la pauta de organización de la mano de obra pre-conquista inexperta, en las subsiguientes generaciones, lograron una creciente especialización que maravillaba a los propios españoles y visitantes de la Nueva España.

#### T R A T A M I E N T O .

La bóveda dañada presenta grietas longitudinales en 3 partes:

- a).- En la cumbrera.- Lo que nos muestra un desplomo - al exterior de los muros que puede deberse a una falta de control del empuje de la propia bóveda, o a movimientos desde el cimiento, la grieta aparece mas marcada en la parte superior; si se marca en mayor grado en la parte inferior, la falla es inherente ya sea por exceso de carga, mal trazo, - inadecuada construcción o falla material.
- b).- En los riñones.- Un trazo defectuoso propicia este tipo de grietas al salir lo resultante del -- "tercio medio" con lo que se propician esfuerzos de tracción.
- c).- En el arranque.- Se presentan como resultado de - las 2 lesiones anteriores, o como una falla en la unión con el muro.

La bóveda permite la intervención por la parte superior, puede también ser intervenida desde el inferior, a menos que contenga pinturas o acabados que exijan su conservación.

Se recomiendan los siguientes pasos: se retirará el material sobrante y suelto que forma los labios de la grieta y se limpiará con cepillo para eliminar polvo y tierra y se procede a lavar a todo lo largo la grieta. En caso que la grieta atraviese totalmente la bóveda se sellará la parte inferior,



se introducen boquillas de tubo plástico de 12 mm de diametro a cada 30 cm., del ancho del sillar, sobresaliendo 20 cm., se cubrirá la grieta usando material y aplanado igual al original. Se procede a sopletear con aire a presión para eliminar polvo y luego con agua hasta que brote por la boquilla superior más cercana; se prepara la lechada y se inyecta por gravedad con una presión que no pase de 4Kg/cm<sup>2</sup>, usando en ocasiones aire comprimido se hace en forma sucesiva llenando cada boquilla; se repite la operación a los 14 días hasta que se sature.

Se recomienda la siguiente mezcla:

Cal hidratada . . . . .	3	partes
cemento potland puzolana . . . . .	1	parte
arena cernida. . . . .	3	partes
agua potable o destilada . . . . .	1.5	partes.

Se procederá a continuación a terminar de nuevo el acabado de la bóveda:

Cúpula.- Como ejemplo presento los trabajos efectuados en la casa de los Condes de San Mateo Valparaiso, monumento del siglo XVIII.

Se efectuaron calas de superficie, en la base y en zonas ya previstas y se encontraron las siguientes lesiones:

Grietas resanadas a base de concreto  
Chaflanes sueltos  
Lechadas sucesivas de cemento al contacto entre cúpula y enladrillado y varias capas de cartón tratado.  
Refuerzo de trabes  
Gran porcentaje de azulejos sueltos.

- 1.- Se retiraron los rellenos, terrados y enladrillados en mal estado y se sustituyeron con mezcla de cal-arena y grava de tezontle en proporción 1:3:12, y se impermeabilizó.
- 2.- Se ejecutaron los chaflanes.
- 3.- Renivelar la zona de bajada pluvial
- 4.- Inyección de azulejos sueltos a base de taladro, broca y jeringa para humedecer, luego una lechada a base de cal, cemento y SIKA por gravedad sellando con cemento blanco y resanando las juntas.
- 5.- En la linternilla se retiró el entortado, se inyectó el cupulín.
- 6.- Se sustituyó la pieza de cantera de remate
- 7.- Se utilizó el impermeabilizante a base de jabón neutro y alumbre según especificaciones.

8.- Se hace un terminado general lavando el azulejo con con un preparado a base de jabón neutro, agua y amoníaco al 10% utilizando cubetas de plástico.

La reestructuración una vez efectuadas calas consistió en:

- a).- Fabricar un anillo de concreto armado con 6 varillas de 3/8", en sustitución de las vigas de madera que se hallaban en malas condiciones.
- b).- Se cuela una trabe de 13X24 Cm. periférica. Los colados se hicieron por tramos no consecutivos por seguridad.
- c).- Se fleja la base de la cúpula con 2 cables de acero de 1/4" y tensores de 5/16" con nudos de 1/4" en el perímetro del tambor, protegiendo los vértices con madera.
- d).- Se revisó el colado de la trabe para sellar cualquier oquedad sellando con lechada.
- c).- Se retiraron los cables de acero.

Finalmente se programaron visitas periódicas a la cúpula para evitar humedades, los trabajos hasta ahora han sido totalmente satisfactorios.

Este ejemplo, simplemente nos ubica en una posibilidad de intervención. Huelga decir que cada caso deberá estudiarse cuidadosamente ya que los agentes que crean lesiones en cúpulas y bóvedas con tan diversos que siempre ayudará, con todos los datos y cálculos a mano, obtener la opinión de colegas que, debido a alguna intervención en casos similares puedan sugerir alguna técnica sobre estos complejos problemas.

Anexo listas de Cuadros de Causas de Lesiones en Cubiertas tanto de factores externos como de factores inherentes a la techumbre.

#### CÚPULAS.-

La cúpula, esa bella cubierta hallada en templos y que admiramos constantemente en nuestro país, el que ha sido llamado en varias ocasiones el País de las Cúpulas, es el resultado de

un crucero entre 2 bóvedas que forman los brazos, en planta, de la cruz latina, solución que se popularizó grandemente en el Virreinato. La cúpula se forma, pues, por el cruce de dos bóvedas.

La cúpula se apoya sobre un tambor que ordinariamente - sirve de base a la misma, el que se apoya sobre 4 arcos (las bóvedas) que van hacia los pilares esquineros de los muros.

El peso de cúpula, tambor y arcos crea una zona de cargas superiores al resto de la iglesia, concentradas en espacio de terreno relativamente pequeño que puede fallar con mayor facilidad produciendo lesiones.

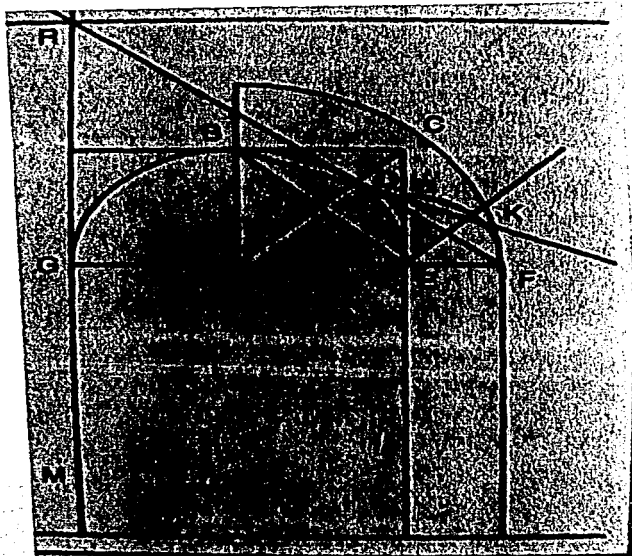
#### Conclusion.-

Las lesiones que se presentan en la cúpula pueden ser - leves o graves, si son leves, asegurarse que se halle estabilizada y proceder a zurcir las fallas. En caso que sean mayores requiere tratamiento desde el cimientto a los pilares, - de ahí a los arcos y tambor para llegar a la cúpula.

Las grietas aparecen en el interior y el exterior de la cúpula, su resane es directo a menos que se tengan pinturas - o acabados especiales que deberán ser conservados.

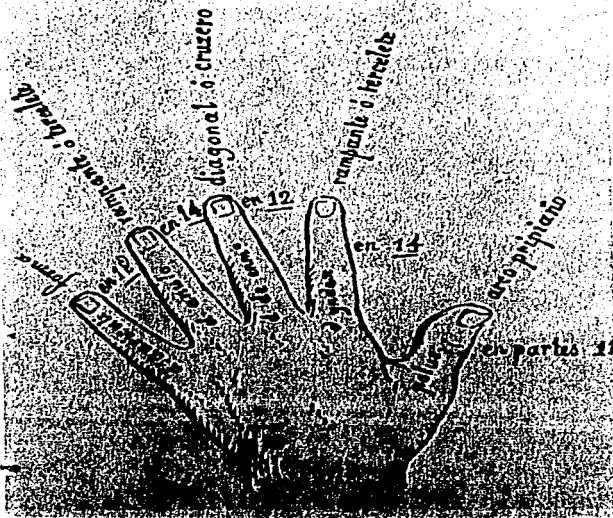
Debido a que la ejecución de la cúpula es a base de sillares deberán engraparse cuidadosamente antes de proceder a colocar el mortero, logrando así que trabaje como unidad.

TRAZOS PARA ARCOS Y BOVEDAS  
 SEGUN EL TRATADO DE RODRIGO  
 GIL DE HONTAÑON. SIGLO XVI.  
 DOCUMENTOS DE GRAN UTILIDAD.



*Diagrama para computar el empuje  
 arco de una bóveda de cañón. Según  
 Pedro Gil de Hontañón.*

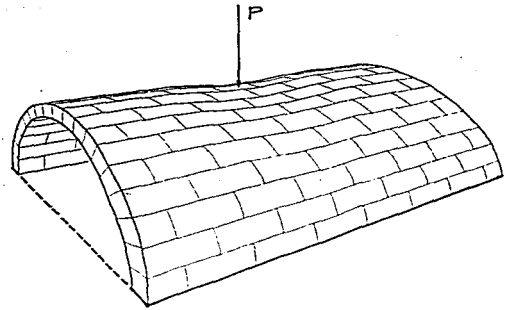
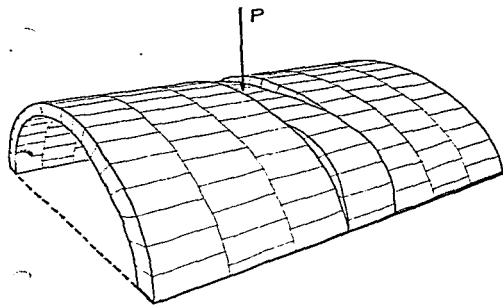
Luis Arturo Ramos.



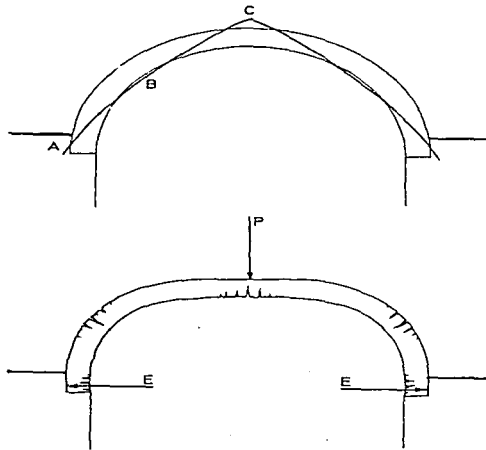
*5. Diagrama que muestra los empujes  
 relativos de las nervaduras de arco.*

SEGUN GEORGE KUBLER

# B Ó V E D A S .



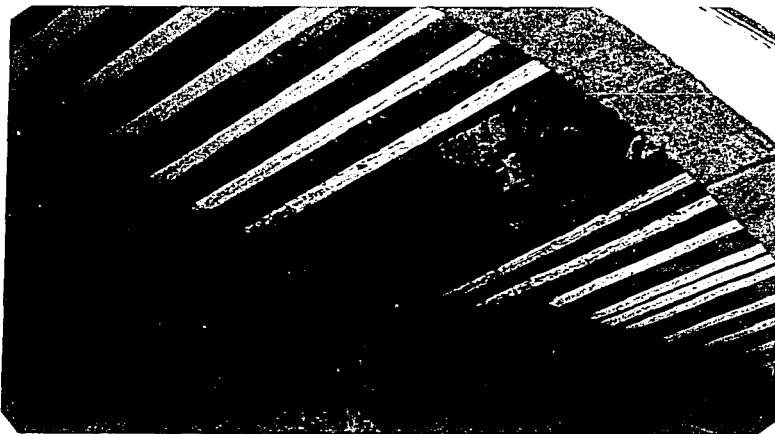
- IMPORTANCIA DEL APAREJO PARA CARGAS CONCENTRADAS.  
El aparejo ayuda a que trabaje como un todo.



- AL SALIR LA LINEA DE PRESIONES DEL "TERCIO MEDIO" COMO EN LAS ZONAS A, B y C. OCASIONA GRIETAS Y DESPLOMOS EN APOYOS.  
LUIS ARTURO RAMOS.

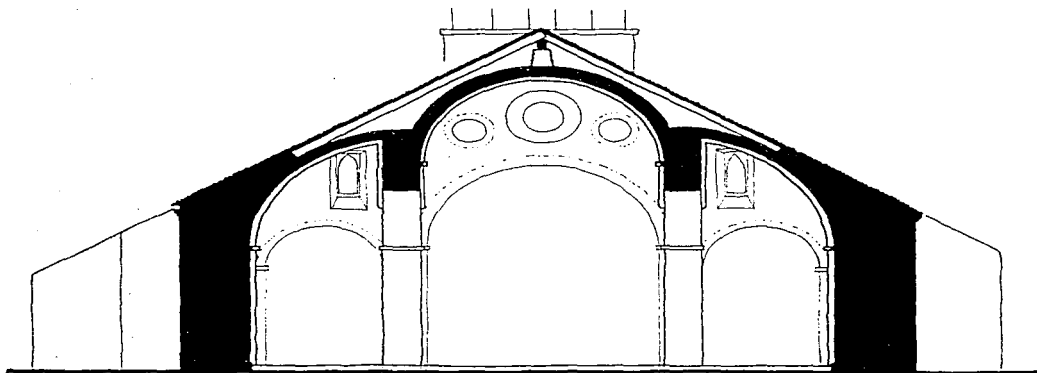


CORROSION EN EL PATIN INFERIOR DE VIGUETAS POR FALTA DE IMPERMEABILIZACION (¿alma?) POR HALLARSE PROXIMA A INSTALACIONES SANITARIAS.



Luis Arturo Ramos.

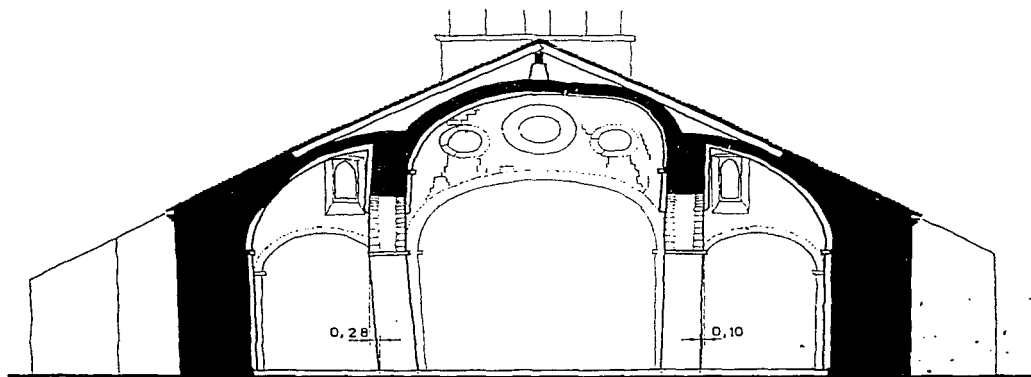
TERRADO EN ENTREPISO QUE, DE PODER ELIMINARSE, RESTA GRAN PESO HACIA LA CIMENTACION.



SECCIÓN TEÓRICA, CON CARGA CONCENTRADA AL CENTRO

0 1 2 3 4 5 m

LESIONES EN UN TEMPLO. LERIDA, ESPAÑA



0,28

0,10

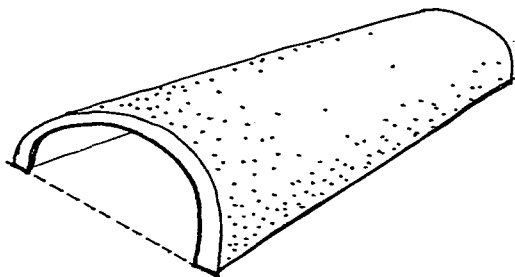
0 1 2 3 4 5 m

SECCIÓN REAL CON GRAVE DESCENSO EN LA CUMBRERA, DESPLOMOS EN COLUMNAS, GRIETAS EN LAS ENJUTAS, FALLAS EN ARCOS LATERALES Y EN MARCOS DE VENTANAS.

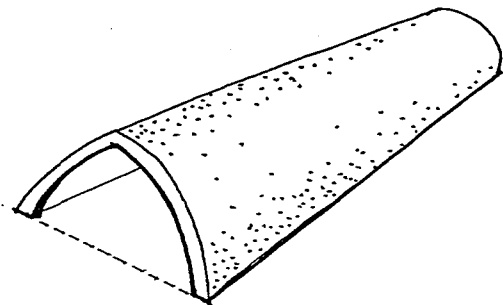
"DE RE RESTAURORIA" BARCELONA.

LUIS ARTURO RAMOS.

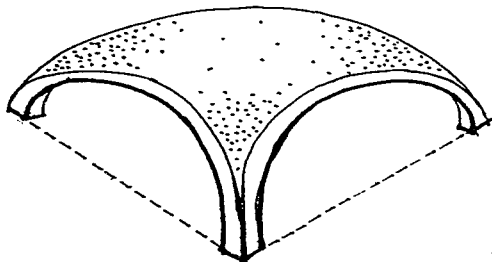
# BÓVEDAS.



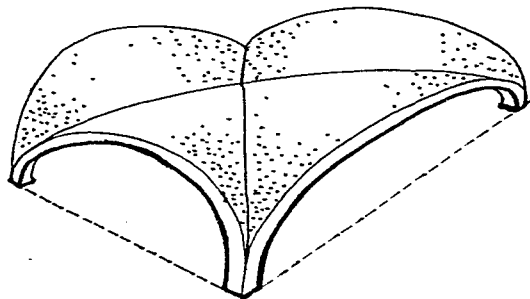
BÓVEDA DE CAÑÓN CORRIDO



BÓVEDA DE CAÑÓN APUNTADO.



BÓVEDA VAÍDA.



BÓVEDA DE ARISTA O DE ARISTAS.



## CAUSAS DE LESIONES EN CUBIERTAS.

### FACTORES AJENOS O EXTERNOS.

#### 1.- MOVIMIENTOS EN LA CIMENTACION

- 1.1.- Asentamientos diferenciales
- 1.2.- Fallas locales en el terreno
- 1.3.- Excavaciones posteriores a la fábrica primitiva
- 1.4.- Constitución no homogénea del terreno
- 1.5.- Bufamientos, etc.

#### 2.- MOVIMIENTOS ESTRUCTURALES

- 2.1.- Fuerzas de tracción
- 2.2.- Fuerza de compresión
- 2.3.- Fuerzas de flexión
- 2.4.- Esfuerzos secundarios
- 2.5.- Acción térmica
- 2.6.- Empuje de viento etc.

#### 3.- EL MEDIO AMBIENTE

- 3.1.- Contaminación química
- 3.2.- Contaminación física
- 3.3.- Contaminación mecánica
- 3.4.- Vibración etc.

#### 4.- ELEMENTOS DE LA NATURALEZA

- 4.1.- Sismos y erupciones
- 4.2.- Ciclones ó huracanes
- 4.3.- Inundaciones
- 4.4.- Rayos
- 4.5.- Granizo ó hielo, etc.
- 4.6.- Lluvia ácida etc.

5.- SINIESTROS

- 5.1.- Incendios
- 5.2.- Explosiones
- 5.3.- Disturbios
- 5.4.- Guerras
- 5.5.- Colisiones etc.

6.- RELLENOS HUMEDOS EN AZOTEAS

- 6.1.- Mantenimiento defectuoso
- 6.2.- Instalaciones dañadas
- 6.3.- Pendientes mal ejecutadas
- 6.4.- Fallas de elementos que soportan la cubierta
- 6.5.- Tapajuntas y chaflanes defectuosos

Todo ello crea lesiones en una cubierta causando, sobre todo, humedad en las azoteas que deberán tener un control permanente ya que pueden causar, incluso, el colapso de la techum bre debido al gran sobre peso que llega a presentarse en una cubierta descuidada. La recomendación de un especial cuidado en azoteas cuando se acerca la temporada de lluvias es, no sólo en monumentos, sino en cualquier casa habitación una muy sa na actitud para su conservación.

Las pendientes mal ejecutadas, las instalaciones dañadas, las tapajuntas y chaflanes defectuosos propician seriamente la posibilidad que ocurra una grave complicación para el monumento.

Al restaurar una azotea es muy conveniente conocer la forma en que se ejecutó en el Virreinato, ahora se encuentran, en el mercado infinidad de productos, todos ellos "garantizados" que solo garantizan una reparación en caso de falla. A continuación expongo un sistema re comendado para restauración de azoteas obtenido de revi siones propias, de Arquitectos, y sobre todo, de Maes - tros de Obras experimentados que han aportado datos sobre éste, aparentemente, sencillo procedimiento.

ver anexo.

## **F A C T O R E S   I N H E R E N T E S   A   L A   T E C H U M B R E**

### **1.- LESION DEBIDO A LA ESTRUCTURA DE APOYO DE LA CUBIERTA**

#### **1.1.--DETERIORO DEL MATERIAL;**

<b>MADERA</b>	Agentes destructores, falta de ventilación adecuada, cambios de humedad, falta de tratamiento, malos apoyos para cabecera.
<b>PIEDRA</b>	Piedras no homogéneas Presencia de sales y elementos químicos que deterioran la piedra.
<b>MORTERO</b>	Presencia de elementos químicos que aceleran su deterioro.
<b>METALES</b>	Corrosión, ambiente húmedo, salinidad etc.

#### **1.2--EJECUCIÓN DEFECTUOSA**

Fallas en los apoyos, unión que, aún cuando fueron adecuadamente planteados, no se llevaron a cabo siguiendo el planteamiento.

#### **1.3--MOVIMIENTO EN ESTRUCTURA**

Cargas no previstas  
Cambio de temperatura  
Viento  
Proceso de ejecución.

#### **1.4--FALTA DE JUNTAS DE CONSTRUCCION**

No existen  
No se preveen las suficientes.

2.- EN LA SUSTENTACION

2.1.-INESTABILIDAD

Estructuras pesadas ó livianas  
Estructuras continuas y discontinuas  
Estructuras monolítica ó fragmentada  
Afectadas por temperatura, humedad, etc.

3.- AGUA EN LA ESTRUCTURA

De la propia construcción  
De lluvia  
De Instalaciones  
Del subsuelo

4.- IMPERMEABILIZACION

4.1.-DEFECTOS DEL MATERIAL

No adecuado  
Sin control de calidad

4.2.-DEFECTOS DE EJECUCION

Mano de obra sin conocimientos

4.3.-DEFECTOS DEL MATERIAL

Deterioro de la protección  
Envejecimiento del material  
Falta de control de calidad

5.- PROTECCION

5.1.-ESFUERZOS

De corte  
De punzonamiento  
De desgarramiento

5.2.-PROTECCION AMBIENTAL

Radiación solar  
Ozono  
Erosión  
Medio contaminante

C A P I T U L O 6

M E T O D O L O G I A .

## METODOLOGIA PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES EN UN MONUMENTO.

- 1.- Ubicación del material en el monumento
- 2.- Descripción con fotografías y planos
  - 2.1.- Datos relativos al entorno
  - 2.2.- Datos relativos al clima
  - 2.3.- Datos relativos a la contaminación
  - 2.4.- Otros.
- 3.- Diagnóstico.
  - 3.1.- Estado Real
  - 3.2.- Composición, y estructura de los componentes del material.
  - 3.3.- Datos sobre su procedencia
  - 3.4.- Identificación de las lesiones
  - 3.5.- Causas de la alteración:
    - 3.5.1.-Deterioro
    - 3.5.2.-Esfuerzo de sobre-carga en la estructura
    - 3.5.3.-Cambio de esfuerzo en la estructura
    - 3.5.4.-Modificaciones en la estructura
    - 3.5.5.-Falla en la estructura que afecte directa o indirectamente al material.
  - 3.6.- Otros.
- 4.- Tratamiento
  - 4.1.- Objeto del tratamiento
  - 4.2.- Fecha del tratamiento
  - 4.3.- Proceso adoptado:
    - 4.3.1.- Productos empleados indicando sus nombres Comerciales.
    - 4.3.2.- Aparatos y sistemas utilizados
    - 4.3.3.- Particularidades técnicas.
  - 4.4.- Resultados y conclusiones
  - 4.5.- Datos sobre inspecciones posteriores
- 5.- Conclusiones.
  - 5.1.- Datos sobre si se detuvo el deterioro
  - 5.2.- Datos sobre si el efecto es duradero.
  - 5.3.- Datos sobre si modificó las características y - aspecto del material creando otra lesión
  - 5.4.- Su facilidad de aplicación comparada
  - 5.5.- Datos sobre su costo total
  - 5.6.- Su posible reversibilidad
  - 5.7.- Se recomienda su publicación sea positiva o negativa
  - 5.8.- Otros

### Conclusión.-

Esta metodología es aplicable a cualquier material que ha intervenido en la construcción del monumento.

Es un instrumento de gran utilidad para el laboratorio anexo dando una secuencia que permita ser una ayuda en las - decisiones del Arquitecto Restaurador a cargo de la obra; - además, no solo sería útil para él, sino para ser consultada en posteriores trabajos en que se encuentren materiales -- similares.

Este sistema tiene, en parte, recomendaciones del - - ICCROM y en parte, algunas consideraciones personales que - inclui por considerarlas útiles.

## METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE UNA CIMENTACION, 3

### 1.- Antecedentes del edificio.-

- 1.1.- Proyecto y planos originales del monumento.
- 1.2.- Datos y referencias históricas, nombre del Arquitecto y fecha de construcción
- 1.3.- Uso o usos anteriores, reparaciones, restauraciones
- 1.4.- Modificaciones, ya sean estructurales y arquitectónicas.
- 1.5.- Daños por terremoto, incendio, inundaciones etc.
- 1.6.- De ser posible el tipo de construcción existente - antes de la ejecución del monumento, y la causa - de su demolición.
- 1.7.- Documentos, fotografías, e incluso testimonios, de fechas de iniciación de daños, y su evolución.
- 1.8.- Modificaciones del entorno, como excavaciones, edificaciones, repavimentación calles, derrumbes, instalaciones subterráneas edificios vecinos etc.
- 1.9.- Modificación del nivel freático por bombeo.
- 1.10- Otros.

### 2.- Revisión del monumento:

- 1.1.- Registro de grietas en croquis y planos.
- 1.2.- Toma de fotografías de zonas de interés anotando - fechas.
- 1.3.- Checar antigüedad y evolución de daños (con antecedentes que deben acompañar a la visita).
- 1.4.- Control de movimientos (duración mínima de 3 meses) por medio de: Testigos de yeso, que proporcionan únicamente el dato que el edificio no se halla totalmente estable, pero que, debe ser acompañado - por una adecuada nivelación y de la instalación de flexímetros en las grietas de mayor importancia para comparar la evolución del daño (precisión  $\pm 0.001$  mm.).
- 1.5.- Revisión y control de crujiás, pórticos, puertas - con una especial atención a elementos soportantes.
- 1.6.- Trazo de gráfica de movimiento que nos indicará la urgencia de la intervención así como el seguimiento en todo el proceso de ejecución.

El Colegio de Arquitectos de Madrid señala:

- a).- Asientos del orden 1mm/mes indican un riesgo notable.



- b).- Asientos del orden de 1mm/año no indican tratamiento de urgencia.
  - c).- Las grietas en muros de tabique son graves cuando alcanzan velocidades de 2mm/mes
  - d).- Las grietas en muros de tabique carecen de gravedad si se mueven a una velocidad de 1 mm/año o menos.
- 1.7.- Checar si las fallas aparentes del monumento-obedecen, total o parcialmente al problema de la cimentación.
- 1.8.- Otros.

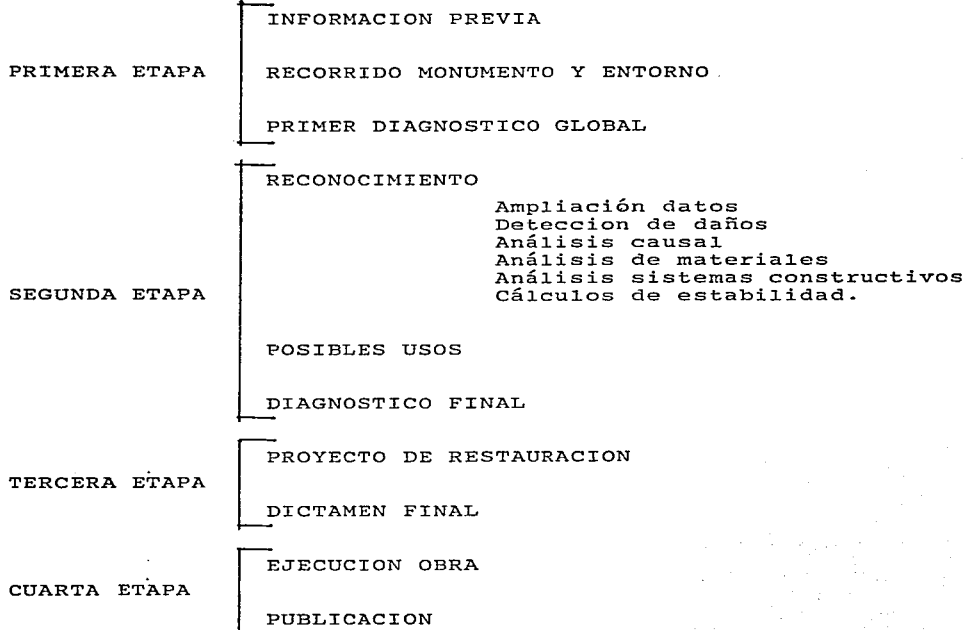
Procedimientos IN SITU previos al diagnóstico.

- 1.1.- Efectuar las calas que se consideren adecuadas para revisar el tipo de cimientos, el material utilizado, su estado físico, sus medidas y distribución.
- 1.2.- Se recomienda excavar un pozo hasta el nivel de apoyo para observar las condiciones del terreno, si tuvo algún tipo de consolidación etc. Para esta excavación se recomienda un extremo cuidado en el proceso para no debilitar el trabajo de la cimentación, debe utilizarse si se amerita, un apuntamiento adecuado.
- 1.3.- La aparición, bastante frecuente, de restos arqueológicos modificará, necesariamente, la decisión libre de proceder a recimentar; incluso, la aparición de restos de cimientos anteriores, deberá plantear una revisión cuidadosa del criterio a seguir.
- 1.4.- Recordar que el cálculo de las dimensiones de cimientos es relativamente nueva y que, en general, en la época del Virreinato, el criterio era utilizar medidas de edificios ya construidos o bien con las reglas de los Tratadistas, Vitrubio, Alberti, Simón etc. Afortunadamente, ahora, con los conocimientos sobre cálculo y comportamiento de los suelos es posible definir las características totales de un cimiento o de una recimentación.
- 1.5.- La degradación del material produce, también, efectos negativos en la cimentación, algunos de ellos son:
- alteraciones de la piedra
  - disgregación del mortero en juntas
  - putrición de la madera
  - corrosión de elementos metálicos, etc.

PROCESO, POR ETAPAS, PARA LA INTERVENCION EN UN MONUMENTO.

ARQUITECTO RESTAURADOR.

FINANCIAMIENTO:



## LA RESTAURACION DEL MONUMENTO.

### PRIMERA ETAPA 1.0.- Información previa.- (requiere honorarios)

- 1.1.- Antecedentes
- 1.2.- Estado actual
- 1.3.- Recorrido Exterior e Interior
- 1.4.- Recorrido al entorno
- 1.5.- Primer diagnóstico
- 1.6.

### SEGUNDA ETAPA 2.0.- Reconocimiento.- (Requiere honorarios)

- 2.1.- Ampliación de datos
- 2.2.- Detección de lesiones:
  - 2.2.1.- Analisis materiales
  - 2.2.2.- Analisis Sists.constructivos
  - 2.2.3.- Lesiones aparentes
  - 2.2.4.- Calas
  - 2.2.5.- Analisis Causal
  - 2.2.6.- Mecánica de los suelos
  - 2.2.7.- Diseño estructural Complentario.
  - 2.2.8.- Calculos de estabilidad
  - 2.2.9.- Posibles usos
- 2.3.- Diagnóstico final.

### TERCERA ETAPA 3.0.- Proyecto de Restauración (Requiere honora- rios)

- 3.1.- Proyecto Ejecutivo.

### CUARTA ETAPA 4.0.- Ejecución Obra.- (Requiere honorarios)

- 4.1.- Publicación

### LA PRIMERA ETAPA

Con los datos obtenidos de la llamada información previa se llega a un diagnóstico global. Deberá siempre utilizarse - toda la información previa para llegar a obtener un primer - diagnóstico profesional.

El recorrido interior deberá efectuarse con extremo cuidado, escogiendo al anotar un solo sentido en cada local (diga - mos, de acuerdo a las manecillas del reloj) para evitar confusiones al ser analizado en el gabinete.

## INFORMACION PREVIA

- ANTECEDENTES:** Datos Históricos  
Su Fundación y Edificación Original  
Uso primero y cambios de Uso  
Propietarios Hasta el Actual  
Evolución del Edificio con Modificaciones  
Siniestros Restauraciones etc.  
En Entorno.
- ASPECTO ACTUAL:** Documentación Original  
Croquis y Recorridos Interior y Exterior  
Levantamiento de Planos  
Fotografías y Fotogrametrías  
Descripción del Monumento  
Descripción de Materiales y Sists.Construc  
tivos.
- POSIBILIDADES:** Condiciones Legales  
Usos, Actual y Futuro  
Financiamientos  
Reglamentos y Normas.

## RECONOCIMIENTO DE ESTRUCTURA

- CARACTERISTICAS:** Materiales  
Sistema Constructivo  
Condiciones de Estabilidad
- ASPECTO EXTERNO:** Alteraciones Superficiales  
Textura, Sonido, Pérdida de color  
Debilitamiento de materiales por pérdida de  
sección.  
Pérdida de material protector, aplanado,  
pintura etc.
- AGRESIVIDAD  
DEL MEDIO:** Tipo de Ambiente  
Grado de Humedad o resequedad  
Temperaturas por Estaciones  
Deterioro por Agentes Químicos  
Deterioro por Agentes botánicos.
- LA ESTABILIDAD:** Desplomes  
Asentamientos  
Deformaciones, Catenarias  
Grietas, fisuras, pandeos  
Roturas y Desarticulaciones  
Humedades y Manchas  
Bufamientos  
Alteraciones Arquitectónicas.

## RECONOCIMIENTO DE CUBIERTAS

- CARACTERISTICAS:** Materiales  
Sistema Constructivo  
Comportamiento General
- ASPECTO EXTERNO:** Manchas y Humedades  
Grietas y fisuras  
Apoyos laterales  
Apoyos secundarios  
Grietas en cumbrera, riñones y apoyos  
Rotura de Cubierta  
Movimientos  
Empujes laterales  
Alteraciones de materiales  
Juntas de dilatación  
Atarjeas  
Azoteas  
Zoclos y pretilas etc.

## RECONOCIMIENTOS EN INTERIORES.

- CARACTERISTICAS:** Comportamiento General  
Distribución de locales  
Dimensión de locales  
Accesos, escaleras
- DETALLES:** Muros primitivos, agregados revestidos,  
aparentes  
Pisos; su material, su acabado y su estado  
aplanados y su estado.  
Carpintería, herrajes, cerámica.  
Vidrios, vitrales, pinturas, estuco.
- LAMBRINES:** Pintura; cenefas,  
Enmarcamientos  
Chapas, aldabas cerrojos.

## RECONOCIMIENTO EN INSTALACIONES.

- HIDRAULICA:** Materiales y Uniones  
Depósitos, inferior y superior  
Diametros  
Humedades  
Sistemas hidráulicos
- SANITARIA:** Materiales y uniones  
Red de drenaje  
Registros  
Fosa séptica  
Comunicación drenaje público  
Aparatos sanitarios.

**ELECTRICIDAD:** Si existe, cuando se colocó  
Red eléctrica y agregados  
Protección y seguridad

**GAS:** Si existe cuando se colocó  
Red de gas y agregados  
Protección y seguridad

**INSTALACIONES  
ESPECIALES:**

Cuando se colocaron  
Red de instalación  
Aire acondicionado  
Elevadores  
Sub.estación eléctrica  
Falso plafón  
Tragaluces  
Riego por aspersion etc.

**SISTEMAS OCULTOS Y ESPECIALES.**

**TERRENO:** Características físicas, mecánicas y  
química mediante sondeos y estudio de  
Mecánica de Suelos.

**CIMENTACION:** Sistema constructivo  
Materiales y su estado, pilotes  
Comportamiento mecánico  
Asentamientos, deslizamientos

**SANEAMIENTO:** Drenajes  
Fosas septicas y registros.

**ALTERACIONES:** Biológicas o químicas, madera, piedra,  
metal.

**DIAGNOSTICO**

Basado en todos los antecedentes mencionados se puede -  
ordenar una base para emitir un diagnóstico adecuado en el que,  
con sano criterio el Arquitecto Restaurador llegará a la conclu  
sión de cómo emitir un diagnóstico razonado que combine los da-  
tos con su capacidad y experiencia.

El recorrido exterior será total, y no solamente la fachada, es notable la cantidad de información suplementaria que se obtiene al recorrer, de la mejor forma posible, la totalidad del exterior del monumento.

Los niveles de riesgos se incluyen en esta primera etapa ya que, frecuentemente, algunas zonas se hallan en un estado tal, que es urgente una intervención inmediata.

Con estos primeros datos se podría dar al cliente una panorámica inicial de intervención; para ello se deberá efectuar un cobro de acuerdo a la importancia y complejidad del monumento; desgraciadamente los aranceles no han llegado a ser estudiados de modo que resulten satisfactorios por lo que dependerá del sano juicio del Arquitecto Restaurador el fijar los honorarios correspondientes.

#### LA SEGUNDA ETAPA.

La segunda etapa comprende la intervención de un equipo de trabajo calificado para cada una de los enunciados.

El uso de la fotogrametría, cuyo uso ya es un hecho en nuestro país, ha sido un instrumento eficaz para la restauración.

La detección de lesiones representa la aplicación de los datos vertidos en este estudio, en el que hemos abordado los fenómenos de los materiales utilizados de la época, creando, a todo lo largo, la posibilidad de analizar éste, en ocasiones, complicado análisis, que me animó a presentar este trabajo, abriendo un panorama que facilite, con los datos expuestos, sus causas y sus tratamientos, y ayudado por una gran dosis del conocimiento del Arquitecto Restaurador, llegar a conclusiones acerca de las lesiones.

El cálculo de la estabilidad del monumento nos permite conocer el grado de intervención que será necesario efectuar para garantizar una estructura estable, de acuerdo a los Reglamentos cada vez más rígidos que obran en nuestra ciudad y que, por extensión, han sido adaptados totalmente, o en parte, en todas las zonas sísmicas del país.

El capítulo de los Posibles Usos del Monumento abarca una serie de consideraciones:

- 1.- Posibles usos
- 1.1.a).- Usos presentados por el cliente
- 1.2.b).- Uso del suelo
- 1.3.c).- Superficies y alturas de locales útiles comparados.
- 1.4.d).- Reglamentos de construcción del D.D.F.

- 1.5.e).- Normas y reglamentos INAH
- 1.6.f).- Infraestructura
- 1.7.g).- Entorno
- 1.8.h).- Usos presentados por el Arq. Restaurador.
- 1.9.i).-

El diagnóstico final se sugiere se efectúe de acuerdo al siguiente proceso:

- 1.- Clasificación y calificación de datos obtenidos
- 2.- Tipo de alteraciones producidas ya sean mecánicas, biológicas o de tiempo.
- 3.- Niveles de riesgo, que puede tener gran importancia. En general se clasifica en estable, necesaria y urgente en cuanto al peligro que representa en su caso, no efectuar una inmediata-intervención.
- 4.- Revisión de reglamentos actuales y de la ejecución para su adecuación.
- 5.- Propuesta de intervención.
- 6.- Evaluación de soluciones, materiales sistemas, costos etc.
- 7.- Resumen total, para formar el apoyo de la emisión del diagnóstico.

Todo ello nos lleva a obtener el diagnóstico FINAL para continuar con la 3a. etapa.

#### LA TERCERA ETAPA.

Proyecto de restauración.

Para ello se procede a la ejecución de:

1.0 planos definitivos de presentación.

- 1.1. a).- Ubicación
- 1.2. b).- Estado actual
- 1.3. c).- Proyecto de intervención
- d).-

1.2. Estado actual

- 1.2.1.- Plantas
- 1.2.2.- Fachadas
- 1.2.3.- Cortes
- 1.2.4.- Materiales
- 1.2.5.- Sistemas constructivos

1.3.-Proyecto de intervención

- 1.3.1.-Plantas
- 1.3.2.-Fachadas
- 1.3.3.-Cortes
- 1.2.4.-Materiales
- 1.2.5.-Sistemas constructivos adicionales
- 1.2.6.-Detalles constructivos.



## Proyecto ejecutivo

Se nombra así al proceso que comprende:

- 1.- Estado actual
  - 1.0. ubicación
  - 1.1. plantas
  - 1.2. fachadas
  - 1.3. cortes
  - 1.4. materiales
  - 1.5. sistemas constructivos
  - 1.6. especificaciones
  - 1.7.
  
- 2.- Intervención.
  - 2.1. plantas
  - 2.2. fachadas
  - 2.3. interiores
  - 2.4. cortes
  - 2.5. materiales
  - 2.6. sistemas constructivos aplicados
  - 2.7. especificaciones
  - 2.8. cantidades de obra
  - 2.9. precios unitarios
  - 2.10. fianzas
  - 2.11. calendario de obra
  - 2.12. costos de licencias
  - 2.13. honorarios
  - 2.14. costo total
  - 2.15. Especificaciones especiales si es concurso abierto
  - 2.16

## LA CUARTA ETAPA

### Ejecución de Obra.

La intervención del Arquitecto Restaurador en la Ejecución de Obra es fundamental. La exigencia de actuación como Director de la Obra permitirá que pueda ser plasmada toda la documentación e investigación lograda con anterioridad. Asimismo, la gran frecuencia que se presenta en el proceso de cambios imponibles de preveer al efectuar una restauración, requiere de la presencia constante del Arquitecto Restaurador durante la total ejecución de la Restauración del Monumento.

La llamada Carta de Venecia recomienda que se proceda a la publicación dejando los datos adecuados en el propio monumento - como un eficaz antecedente en caso de posteriores intervenciones, o bien, para su adecuado mantenimiento.

En mi larga trayectoria como Arquitecto he podido comprobar

la serie de cambios que en especificaciones y materiales se -  
efectúan en el curso de una construcción. Este fenómeno se -  
lleva al extremo, necesariamente, en una restauración, en el  
que, en ocasiones, deben, incluso modificarse, los sistemas -  
constructivos por datos ocultos que solo aparecerán durante el  
proceso.

El caso de concurso presenta una gran dificultad para el -  
profesional, consciente de lo anterior, debiendo solicitar una  
cláusula especial que permita efectuar estos cambios, todo -  
ello en beneficio del Monumento.

El empleo de artesanos para acabados especializados es in  
dispensable en Restauración.

El tiempo de ejecución no es posible cotizarlo con exacti  
tud y deberá poder tener los ajustes necesarios. Este proble-  
ma siempre ha estado en contraposición con una buena restaura-  
ción debido a las fechas siempre apremiantes para Monumentos -  
que, despues de encontrarse por muchos años abandonados, se so  
licita, su restauración en plazos mínimos que necesariamente -  
AGREDEN a los Monumentos. Los plazos de Sexenio van, de modo  
directo en contra de la calidad, no solo de la restauración si  
no de la Arquitectura en general.

C A P I T U L O 7

A P E N D I C E .

## TRATAMIENTO DE PINTURA MURAL.

El traslado de una pintura mural debe ser tratado como un caso excepcional ya que forma parte del monumento mismo. Su traslado implica un deterioro estético, en ocasiones, estructural, y el carácter del conjunto.

Como en todo, es fundamental la identificación de las causas del proceso de deterioro.

Las causas del deterioro de una pintura mural son similares, a las de las estructuras arquitectónicas; debe determinarse la influencia de la humedad y descubrir su origen.

- a).- Capilaridad
- b).- Infiltración
- c).- Condensación

En una pequeña capilla de Sofía, en Bulgaria con pinturas murales del siglo IV de nuestra era, los especialistas detectaron que la respiración de los turistas creaba un ambiente que variaba a su salida y decidieron, con muy buen criterio, permitir la entrada a grupos de máximo 4 personas.

Las cuevas de Altamira que tanta admiración despertaron debido al misterio que encierra el que los artistas pintaran en lugares que eran casi imposible observar, ahora están cerradas al público y se optó por hacer una réplica en el Museo Antropológico de Madrid; el motivo, la misma razón hallada en la pequeña capilla ya mencionada.

El tratamiento, lógicamente deberá ser encargado a un especialista el cual, en compañía del Arquitecto Restaurador deberán decidir el mejor sistema a emplear para su protección.

La pintura mural nunca debería ser retirada de su colocación primitiva, sin embargo, se presenta el problema del peligro de la desaparición total de la pintura debido a su deterioro, en algunos casos y, entonces, la única solución correcta es su traslado.

En Florencia, principalmente, se desarrollan técnicas para ello, y son:

- 1.- Strappo
- 2.- Stacco
- 3.- Stacco a massello.

La técnica del Strappo consiste en aplicar una ligera -  
tela, previamente tratada, de manera de retirar la pintura y  
llevarla a otro muro, o bien a un marco móvil, con todas las  
características que eviten el deterioro. Permite revelar la  
sinopia la cual era ejecutada personalmente por el Maestro -  
lo que le da, en ocasiones, un gran valor.

La técnica del Stacco logra desprender, no solo la pin-  
tura, sino el aplanado en el que el maestro pintor procedió-  
a pintar el muro.

La técnica de Stacco a Massello, la más amplia es lle -  
var a cabo el traslado con parte del mismo para garantizar -  
su adecuado traslado.

En nuestro país se han efectuado varias veces traslado-  
de murales de nuestros grandes artistas.

## **Pintura a la cal.-**

### **Preparación del muro o superficie por pintar:**

Si se encuentra la superficie por pintar con una capa de pintura con superficie estrellada y con escamas, se deberá - eliminar (hacer calas previas para detectar pinturas anti- guas valiosas). Una vez que se define el tramo por pintar, se limpiará cuidadosamente para eliminar el polvo.

La superficie podrá estar aplanada con mezcla de cal - y se procede a humedecer el muro antes de aplicar la pintu ra; si el aplanado es de yeso, se aplica la pintura en seco.

### **Preparación de la pintura.-**

Cal. . . . . 1 parte  
Agua . . . . . 1 parte  
Alumbre. . . . 100 g. por Kg. de pasta  
Color mineral. . .El necesario para dar el tono.

Se mezcla la cal (apagada en obra) con agua hasta formar - una lechada y se cuela en el Tamiz N° 200 se agrega el -- alumbre y el color (según muestra) y se remueve hasta po - der volver a colocarse en malla de "manta de cielo".

La cantidad de pintura por prepararse debe ser siempre suficiente para cubrir la superficie deseada pues es impo - sible "igualar tonos" si se prepara por partes.

En caso que se aplique la pintura a la cal para prote - ger acabados de piedra o sillares, se recomienda no agre - gar el alumbre a la preparación.

Se aplica con "chulo" dando una mano en una dirección y la segunda perpendicular a la primera.

Tesis Profesional de Maestro en Arquitectura de la  
Arq.

Margarita Bertha Martínez del Sobral y Campa.  
Universidad La Salle.

## Pintura al temple.-

Al analizar trabajos de pintura al temple en un monumento se encuentran 2 técnicas de preparación:

a).- Al temple de cola

b).- Al temple de huevo

a).- Al temple de cola:

Preparación del muro o superficie por pintar:

La superficie ya sea de yeso o de cal, deberá estar limpia y seca, eliminando capas anteriores de pintura, se da una mano de aguacola y una vez seca, se procede a -- aplicar el temple.

Preparación de la pintura:

Cal apagada en obra (tamizada)  
Cola animal  
Blanco de España  
Pigmentos para dar el tono de color.

Una vez que se mezclan, en seco, se pasan por un tamiz - de manta de cielo; se añade aguacola en caliente y se - criba de nuevo, la lechada debe mantenerse caliente y se procede a pintar a 2 manos en direcciones encontradas.

b).- Al temple de Huevo.

La superficie se limpia en forma análoga a la del Temple de cola, aplicando, además, una capa de sellador a base de yemas de huevo y agua. Se aplicará con esponja y pue de agregarse alguna tinta como base.

Preparación de la pintura:

La tierra de color se diluye en agua y se mezcla con la-cal apagada ya sea cernida en manta de cielo y bien seca. A continuación se mezcla con una emulsión de yema de huevo y agua en proporción de 1 volumen de yema y un volúmen de agua. Se busca el tono del color adecuado, sobre la-base que al secar baja notablemente la intensidad y el - tono.

Extractado de la publicación "Desarrollo Urbano en México de la SAHOP-October de 1982. Edit. Miguel Galas, S.A. Pág. 310.

**Método para impermeabilizar azoteas igual o similar al del Virreinato, una vez terminado el enladrillado . (Para una-azotea lesionada es conveniente conocer la forma de su ejecución, para decidir como restaurarla).**

**Materiales:**

500 gr. de jabón neutro cada 6 litros de agua potable

500 gr. de alumbre cada 36 litros de agua

**Proceso:**

Disolver el jabón en agua hirviendo

Disolver el alumbre en agua al tiempo

Aplicar con chulo o escoba por separado

1° jabón

2° alumbre

Repetir al día siguiente

Repetir al día siguiente (3 manos en total)

(Con las 3 manos se gasta:

jabón 125 gr. /M<sup>2</sup>

alumbre 21 gr. /M<sup>2</sup>

aplicando de manera que 1 litro cubra 2 M<sup>2</sup> )

**Recomendaciones:**

Alumbre de tlapaleria y jabón común de lavar ropa (neutro)

La superficie por impermeabilizar tendrá mezcla de cal - sobre el ladrillo para que se forme hongo.

Conviene humedecer ligeramente la superficie antes de aplicar para que no chupe demasiado la preparación.

No tapa grietas, solo el poro natural del ladrillo y fisuras ligeras. (Si existen grietas deben resanarse antes de proceder).

El crecimiento del hongo requiere tiempo pero, si no se ven resultados se puede repetir la operación en uno o 2 años.

Aplicar con precaución, ambos productos queman uno por ser agua caliente y el otro por ser producto químico.

Deberá intervenir personal cuidadoso para lograr una impermeabilización duradera.



Normas y Guía para la rehabilitación de Edificios Históricos del "Heritage Conservation and Recreation Service" del "U.S. Departamento Of. the Interior".

Rehabilitación significa el proceso de volver a dar utilidad a un edificio a través de una reparación o alteración para hacerlo útil en una función contemporánea, conservando sus características que lo catalogan como valioso en sus aspectos históricos y arquitectónicos.

**Normas de Rehabilitación:**

- 1.- Se hará el máximo esfuerzo razonable para dar un uso compatible que requiera una mínima alteración del edificio, estructura, lugar y entorno, prefiriendo el uso para el cual fue construido.
- 2.- Las características del edificio y su entorno serán conservados. El cambio de lugar o alteración de cualquier sección histórica o arquitectónica deberá evitarse en lo posible.
- 3.- El edificio, su estructura y su ubicación serán reconocidos como producto de su tiempo. Las alteraciones que no posean una base histórica y tiendan a crear una apariencia moderna serán desalentados.
- 4.- Los cambios que hayan existido al través del tiempo son parte de la historia y el desarrollo del Edificio. Esos cambios pueden adquirir significado propio y por ello serán respetados.
- 5.- Datos estilísticos notables o ejemplos de materiales y mano de obra de calidad que dan carácter al edificio y su entorno serán tratados con sensibilidad.
- 6.- Los detalles arquitectónicos deteriorados serán reparados, mejor que reemplazados siempre que sea posible. Si es indispensable su reemplazo, el nuevo material será similar en composición, diseño, textura y todas sus cualidades ópticas.  
Los detalles perdidos se basarán en duplicados cuidadosos apoyados en antecedentes históricos y no en elementos de otros edificios.
- 7.- La limpieza en fachadas y estructura se hará con el máximo cuidado posible.  
El método de arena a presión ó cualquier sistema que lastime los materiales del edificio no deberán tolerarse.

- 8.- Se hará el máximo esfuerzo para proteger y conservar los - restos arqueológicos encontrados en el edificio y su entorno .
- 9.- Diseños contemporáneos para alteraciones y adiciones del - edificio serán permitidos cuando no destruyan partes históricas o arquitectónicas significativas, siempre que estos diseños sean compatibles con las dimensiones escala, color, material y carácter de la propiedad y su entorno.
- 10.- Siempre que sea posible, las adiciones o alteraciones a la estructura, serán colocadas de modo que, al ser removidas en el futuro, la integridad de la estructura primitiva permanezca sin alteración.

Traducido y extractado de Heritage, Conservation and Recreation Service Washington D.C.  
Enero 1980. pag 395.-"Conservation of Historic Buildings"

Estas normas son recomendaciones que poseen una diferencia de fondo con las normas de nuestro país, en general, no establecen ninguna prohibición, dejando, posiblemente, al criterio de la oficina respectiva, la decisión sobre el proyecto de rehabilitación.

### **Tratamiento para la corrosión del bronce.**

El Departamento de Bellas Artes del Museo Nacional de Bangkok publica un artículo llamado "Bronze Disease and its Treatment" en los que presenta algunos métodos para tratar la corrosión del bronce.

**Causa.** - El medio ambiente posee cloruros que atacan al bronce formando una capa de cloruro cuproso al reaccionar con el oxígeno y el agua. La contaminación del ambiente y el descuido son también causas del deterioro.

### **Método Benzotriazol.**

Este método consiste en sumergir el objeto en una solución de benzotriazol, esperar a que seque y eliminar el exceso de benzotriazol con un solvente. Con ello se fijan los cloruros, se elimina la corrosión del bronce vuelve estable el objeto; es un sistema simple y rápido y no cambia el color de la pátina.

Una laca protectora a la estabilización del bronce ayuda a eliminar agentes deteriorantes.- Se recomienda laca de Nitrocelulosa conteniendo benzotriazol.- (Nombre comercial Incralac).

Para casos especiales, se utiliza una cámara al vacío aplicando el benzotriazol al 3%.

### **Método del Oxido de Plata.-**

Las afecciones locales del bronce se tratan con Oxido de Plata en pasta la que se aplica rellenando los puntos afectados. Ello forma una reacción con los cloruros de la pátina para formar cloruros de plata produciendo una capa impermeable. No cambia la pátina:

### **Método del Control del Medio Ambiente.**

Consiste en aislar el objeto en una vitrina o recipiente sellado y controlar la humedad relativa a un rango de 40 a 50% aislándolo además, de la contaminación.

### **Estabilización mediante la eliminación de iones de cloruro.**

- a).- Método químico.- Utilizar sales alcalinas Rochelle, glicerol alcalino, o ácido sulfúrico diluido.
- b).- Método electroquímico.- Para ello debe utilizarse el Zinc o bien el Hidróxido de sodio.

c).- Método electrolítico.- Mediante un electrodo de -- Hidróxido de sodio y carbonato de sodio dirigiendo el objeto hacia el cátodo y aplicando una corriente directa de 10 amperes por decímetro cuadrado.

Finalmente, el objeto es cuidadosamente lavado con agua para eliminar totalmente los cloruros.

#### **Eliminación de la pátina en bronce.-**

Cuando se decida a eliminar la pátina se recomienda eliminar los cloruros con sesquicarbonato de sodio, requiere una inmersión prolongada (3 meses a un año). Después del tratamiento tomará un matiz brillante verde rojizo.

El propio Departamento de Bellas Artes, en su publicación recomienda que los trabajos se efectúen en laboratorio, y se lleven a cabo pruebas suficientes para garantizar una correcta restauración.

## NORMAS, LEYES, REGLAMENTOS Y RECOMENDACIONES.

Relación de Normas, Leyes, Reglamentos y Recomendaciones nacionales e internacionales cuya consulta es de interés para el Arq. Restaurador.

- 1.- Carta de la Restauración Camilo Boito  
Presentada en el Congreso de Ings. y Arqts. en 1883
- 2.- Carta de Atenas.- C.I.A.M.- 1933 Capítulos  
del 65 al 70, relativos al Patrimonio Histórico.
- 3.- Ley del 4 de Agosto de 1962.- Francia. Relativa, en  
gran parte, a los Sectores Salvaguardados.
- 4.- Recomendación relativa a la Protección de la Belleza  
y del Carácter de lugares y paisajes. O.N.U.  
U.N.E.S.C.O. 1962.- París.
- 5.- Carta de Venecia.- U.N.E.S.C.O.- 1964.
- 6.- Consejo de Europa:  
Recomendación de Bath 1966  
Recomendación de la Haya 1967.  
Sobre protección de sitios históricos o artísticos, mé  
todos de conservación y ordenación del territorio; el-  
caso de conflictos armados.
- 7.- ICOMOS.- Recomendaciones periódicas en Oxford 1969,  
1969 Brno 1971, México 1972 en el Castillo de -  
Chapultepec; que fué de gran importancia por haberse -  
abordado concretamente el tema de América Latina.
- 8.- U.N.E.S.C.O. Convención para la Protección Mundial  
Cultural y Natural 1972. París. Normas y reglamentos  
Nacionales:
- 9.- Declaración de Amsterdam.- 1975  
Consejo de Europa. En ella se declara el Patrimonio  
Arquitectónico de Europa como parte del Patrimonio -  
Cultural del Mundo Entero.
- 10.- Normas de Quito.- U.N.E.S.C.O., O.E.A. completas, sobre  
la protección y uso de los Monumentos, en América Latina.
- 11.- Carta de Machu-Picchu.- Sobre protección de zonas arqueol  
ógicas y virreinales en América Latina.

## NORMAS Y REGLAMENTOS NACIONALES:

- 1.- Ley Juárez 1859 sobre los bienes religiosos.
- 2.- Clasificación y Régimen de los Bienes Inmuebles Federales Diciembre 1902, en que se consideran bienes de dominio público, dependientes de la federación: los monumentos artísticos o contemporáneos y las construcciones levantadas en los lugares públicos para ornato de éstos o comodidad de los transeúntes. Los edificios o ruinas arqueológicas o históricas.
- 3.- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 5 de febrero de 1917, el art. 27 prohíbe a las asociaciones religiosas denominadas iglesias poseer o administrar bienes raíces.
- 4.- Código Civil 1928 obligatorio para todo el país. Art. 768.- Los bienes de uso común son inalienables e imprescriptibles.
- 5.- Ley de Protección y Conservación de Monumentos Arqueológicos e históricos, poblaciones típicas y lugares de belleza natural. Enero de 1934.  
El reglamento de dicha ley se publicó el 7 de abril del mismo año de 1934.
- 6.- Ley General de Bienes Nacionales.- 30 de enero de 1969. En ella se declara que los Monumentos Arqueológicos - Históricos y Artísticos son bienes del dominio público, otorgando la representación del Gobierno Federal a la entonces Secretaría del Patrimonio Nacional.
- 7.- Ley Federal del Patrimonio Cultural.- del 10 de diciembre de 1970.
- 8.- Ley Federal sobre Monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas 6 de mayo de 1972. Su reglamento se publicó el 18 de abril de 1975 que prevé la existencia de Zonas de Monumentos.
- 9.- Por medio de decretos se han declarado como zonas de Monumentos, entre otras:

San Cristóbal de las Casas	1974
Oaxaca, Oax.	1976
Puebla Pue.	1977
Ayoxuxtla de Zapata de Pue.	1979
Ciudad de México	1980
Querétaro, Qro.	1981
Dolores Hidalgo, Gto.	1982
Pozos, Gto.	1982
San Miguel de Allende, Gto.	1982
Guanajuato, Gto.	1982
Durango, Dgo.	1982
Mérida, Yuc.	1982.

Además:

San Juan del Río Gro., San Luis Potosí S.L.P., Jalapa Ver.,  
Tepozcolula Oax., Campeche Camp., Córdoba Ver., Taxco Gro.,  
Izcateopan Gro., Santa Rosalía B.C.S., Orizaba Ver.,

Para el Distrito Federal han sido declaradas Zonas de Monumentos, entre otras:

C. Histórico de la Ciudad de México, Milpa Alta, Atzacapotzalco, Xochimilco, Tlalpan, San Angel, Coyoacán.

Algunas Leyes de protección en los Estados:

- 10.- Ley de Conservación y Vigilancia de la Ciudad de Taxco de Alarcón Gro. 1953.
- 11.- Ley sobre Protección y Conservación Artística e Histórica de la Ciudad de Guanajuato 1953, etc.
- 12.- ICOMOS.- Declaración de Tlaxcala, 28 de Octubre de 1982 Asimismo efectuadas en Pátzcuaro, Zacatecas, etc.
- 13.- Declaración de la Ciudad de México.- noviembre de 1990 ICOMOS. en la que se hacen recomendaciones específicas a las instituciones encargadas de velar por el Patrimonio Cultural, como son: el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura, la Secretaría de Desarrollo Social, el Departamento del Distrito Federal., etc.

CRONOLOGIA DE SISAMOS.

SIGLO XVI.

AÑO	FECHA	LUGAR	COMENTARIOS.
1475	ANTECEDENTE		En el año de 9 calli reinando en México Moctezuma 1° o Ilhuicamina que corresponde al de 1475 hubo fuertes terremotos, tanto que se arruinaron casi todas las casas y edificios de esta ciudad, se abrió en algunas partes la tierra.
1523	11 Oct.	C. México	Temblor
1532	1° abr. 20.00	Veracruz C. México	Sintieron los españoles residentes en Veracruz, el primer terremoto.
1539	24 may.	C. México	El segundo temblor que describe el padre Marcos de Niza.
1540		Morelos	Se oyeron bramidos subterráneos del Popocatepetl hasta cuatro leguas y precedieron cenizas.
1542	15 mar.	Valle de Méx.	El tercer temblor que se sintió en México durante la época colonial.
1548	abr.	C. México	Temblor.
1553	11 oct.	C. México	Temblor.
1558	abr.	Nueva España	El cuarto sismo que se sintió en México durante la época colonial; producido por la erupción del Hecla, en Islandia y se sintió en México en abril.
1567	30 dic.	Nueva Galicia	Habiéndose advertido varios cometas, sobrevino terremoto que arruinó varias iglesias.
		Chapala Jal.	Temblor.
1568	27 dic.	Tzacocalco, Cocula, Nueva Galicia.	Cayó la iglesia de Cholula, la iglesia de Tzacocalco, y perecieron 60 indios.
	27 dic.	Izacocalco, Chapala (Occidente, Nueva España).	Temblor.



- 1570** Tlaxcala Tembló seis veces en Tlaxcala.
- 1573** 14 nov. Colima Tembló en Colima y a la vez hubo - un huracán.
- 1583** 11 oct. Nueva España El temblor se sintió en toda la - Nueva España.
- 1589** Entre C.México. Quince días después de estos dos  
11 y 12 temblores, "tembló dos veces".  
abr.  
27 abr.  
(aprox.)
- 1593** Sinaloa Temblor de tierra espantoso y desu-  
sado, un cerro de peña viva llama-  
do Mochicavi se rompió y abrió y -  
por su boca arrojó cantidad de agua.
- 1597** 30 dic. Guadalajara Terremoto en Guadalajara y otros -  
y otros pun puntos de Jalisco.  
tos de Jal.

SIGLO XVII

- 1603** 31 dic. C.Oaxaca y Sobrevino a la ciudad un terrible -  
Entre otros puntos temblor de tierra que causó grandes  
9.00 de Oaxaca estragos en los edificios. El templo  
y de los dominicos y su convento de -  
10.00 San Pablo quedaron muy maltratados y  
el templo de la Compañía.
- 1604** mar. C.de Oaxaca Sobrevino nuevo terremoto en marzo  
Entre 9.00 de 1604. Aconteció éste a las mis-  
y 10.00 mas horas que el anterior, entre -  
nueve y diez de la mañana, y fue -  
duración de quince minutos.
- 1608** 8 ene. C.de Oaxaca Se desploma la techumbre de los do-  
minicos. Movimiento de trepidación  
con fortísimo ruido subterráneo; -  
cuatro minutos (?)
- 1610** 13 feb. C.México Temblor.
- 1611** 10 jun. C.México Tembló fuerte en la ciudad.  
20 ago. C.México Temblor

	25 ago. 3.00		Tembló fuerte
	26 ago.		Tembló ligeramente.
	31 ago.		Tembló
1616		Ahomes (Sin.)	Gran terremoto
1620	13 feb. 11.30	Nueva España	Hubo un terremoto que corrió 300- leguas del sur a norte, y por más de 70 del este a oeste; duró un - cuarto de hora, demolió edificios, abrió sierras y descubrió espanto sas cavernas.
		Oaxaca	Alcanzó a Oaxaca un gran temblor que demolió edificios, abrió sie- rras, descubrió espantosas caver- nas.
1622	6 may. a 31 ago.	Zacatecas	Tembló varias veces en Zacatecas.
1630	7 nov.	Nueva España y Veracruz	Se sintió en toda la Nueva España, principalmente en Veracruz.
	9 nov.	C.México	Temblor
1636	7 oct.	C.México	Temblor.
	9 oct.		Hubo otra erupción del Hecla,
1638	28 ene.	Valle de Méx.	Martes, estuvo temblando la tierra todo el día.
1640	13 abr. 10.00	C.México	Se sintió un espantoso terremoto en México. En Malinalco hizo horro rosos efectos.
1655	25 nov. 12.00	C.México	Se sintió en México, en el momen- to de dar las doce del día un te- rremoto fuerte, mas de 2 credos con devoción.
1659		Zona circun dante al Popo catepetl	Horrible terremoto.

1661	30 jul. 10.45	C. México	A las 10.45 de la mañana se sintió un temblor de tierra en México.
1662	7 jun. entre 2.00 y 3.00	Oaxaca.	Entre las dos y tres de la mañana hubo un gran terremoto en Oaxaca, en el que padecieron muchos edificios.
1663	5 feb. a 17 Jul.	Méx. Puebla Veracruz; Ecuador, Cana dá y México	Desde 5 de febrero de 1663 hasta - el 17 de julio del mismo año, se - sintieron muy frecuentes movimientos de tierra, tanto en México como en toda la costa del Ecuador y hasta el Canadá.
1667	30 abr.	Oaxaca, Vera crúz, Puebla, C. México	Tembló fuerte, más de 2 credos.
1669	23 jul. 9.00	C. México.	Tembló fuerte.
1678	17 may. 20.00	C. México	Tembló en la ciudad, más de 6 credos.
1681	25 jun. 21.00	C. México.	Tembló ligeramente en la ciudad, 3 credos.
1682	19 jul. 21.00	C. México	Temblor de tierra.
1687	20 abr. 30 abr.	C. México	Temblor. Tembló en la noche
1689	15 abr. 11 oct. 23.45	Guatemala C. México	Entró "nueva de Guatemala de cómo hubo un gran temblor," 2 credos. Tembló en la ciudad.
1692	8 jun. 2.00	C. México	Tembló. (Romero 1860:469; adorno 1864, en Sedano 1880, II:168)
1695	24 ago. 24.00	C. México	Temblor grande. "Gran temblor se sintió, repitió al siguiente día a las siete de la mañana".

1696		C. Oaxaca	A los seis años exactamente de un eclipse casi total del sol y del principio del chahuistli, un horrible terremoto hizo grandes estragos en la ciudad, arruinando a San Pablo, San Francisco, la Merced, Catedral, el convento de Santo Domingo y muchos otros edificios; aullan los pe- rros.
1697	7 feb.	Acapulco	Acapulco, una de las ciudades - más castigadas de México por los sismos.
	25 feb. 22.00	C. México Acapulco y otros lugares	Hubo otro terremoto, sintiéndose en Acapulco, se extendió a México y más allá.
SIGLO XVIII			
1700	30 jun. 7.30	C. México	Tembló en la ciudad capital. Fuer- te, 2 credos
1702	21 dic.	Oaxaca	El 21 de diciembre de 1702, tembló igualmente la tierra (como la "sacudida, espantosa" de 1682), de- rribando, entre otros edificios, la torre de la Merced".
1711	16 ago.	C. México	"Espantoso terremoto duró casi me- dia hora y arruinó muchos edifi- cios.
1712	16 ago.	C. México	"Después de una fuerte nevada, no vista hasta entonces en México, hubo un terremoto que duró casi- media hora.
1714	6 feb. 12.00	Córdoba (Ve- racrúz)	Tembló ligeramente en la Villa de Córdoba.
	5 may.	C. México	Temblor.
	24.00	Córdoba (Ve- racrúz)	Fue terrible, en la Villa de Córdo- ba.
1716	6 feb.	Baja Cali- fornia	Tembló en la costa de Baja Cali- fornia.
	8 nov. 10.00	Tlaxcala	Tembló en Tlaxcala

1717	3 jun. 10.00	Tlaxcala	Tembló en Tlaxcala en la mañana
1727	10 mar.	C. Oaxaca	"Un horrible terremoto sacudió la tierra con oscilaciones espantosas, derribando muchos edificios y quebrantando los demás en términos de quedar inhabitables.
	18 mar.		"Un nuevo terremoto más violento que los otros. Corrieron todos fuera de sí por el espanto, sin pensar más en el acto religioso (procesión.)
1731	8 dic. 9.00	C. México	Tembló.
	25 dic. 4.00	C. México	Tembló con alguna magnitud en la ciudad de México y en Puebla
1734	27 abr. 15.00	C. México	Tembló con alguna fuerza.
	10 jul. Madrugada		Tembló en la madrugada en la capital.
	29 nov. 18.00		Tembló con alguna fuerza
1737	17 abr. 16.00	Puebla	Tembló en Puebla
1739	5 may.	Oaxaca	Fuerte terremoto en Oaxaca
	25 jun. 13.00	C. México y Guadalajara	Tembló con alguna fuerza.
1746		Baja California	Erupción del volcán de las Vírgenes.
1748	22 mar. 0.30	C. México	Después de haber soplado vientos - todo el día, poco tiempo después se inició el movimiento de tierra, y luego vino el huracán, al haber cesado el huracán tembló la tierra con mucha fuerza al comenzar el nuevo día.
1749		Guadalajara Sayula y Zapotlán	Temblores continuos desde el volcán de Colima, con muerte a muchas personas y ruinas de grandes poblaciones.

1750		Guadalajara, Zapotlán y Zocoalco	"Cayó parte de su Catedral Guadalajara, quedaron arruinadas las ciudades de Zapotlán, Zocoalco y -- otros pueblos.
1751	19 oct. Al amanecer.	C. México	Temblores. La víspera se había sentido en la Isla de Santo Domingo.
1754	14 nov. 10.30	C. México	Hubo un temblor prolongado en la capital.
1755	5 feb. 12.15	C. México	Hubo un temblor fuerte y corto en la ciudad.
1759	jul. a sep.	Jorullo (Michoacán)	Temblores y estruendos anteriores a la erupción del volcán Jorullo, en Julio, agosto y septiembre.
	28 y 29 sep.	Jorullo (Michoacán)	"Erupción espantosa del volcán Jorullo. Terribles conmociones de tierra.
1768	3 abr.	Oaxaca	Tembló en Oaxaca.
	24 abr.	Xicayan de Nieto, Oax.	No hubo daños aunque se cayeron - casas.
	27 abr. 6.30	C. México.	"Movimientos de la tierra murieron dos mujeres. por caída repentina de un techo.
1770	29 sept.	Guadalajara	Hubo doce temblores en tres horas en Guadalajara.
1771	10 marz. 24.00	Guadalajara	Hubo varios temblores en Guadalajara.
1776		C. México y Veracruz.	"Hasta el año mas de veinte temblores según refieren las gacetas. Casi todos se sintieron en México y Veracruz.
	21 abr. entre 16.00 y 19.20	C. México y Acapulco.	"Hubo fuerte terremoto, que duró - cuatro minutos

16.30	C. México y Acapulco	En este día hubo varios temblores, el mas fuerte se sintió en la Cd. de México y duró --- casi cuatro minutos; derrumbó la cárcel de la Acordada, dañó la Casa de Moneda, el Palacio-Real y otros edificios pero no hubo muertos.	
26 abr.	C. México y Acapulco	"Se contaron hasta ocho temblores, de modo que en largo tiempo no estuvo quieta la tierra, y después comenzó a llover despejada la atmósfera: nadie pereció; pero la casa de la Moneda quedó bien maltratada, y padeció mucho el palacio del Arzobispo.	
1777	Jalisco	Tembló en Jalisco.	
1783	C. México	Múltiples temblores.	
abr.	México	"Con motivo de la erupción del Hecla que se verificó el año de 1783, se sintieron en México varios temblores.	
21 dic. Noche.	Teotitlán del Valle(Oaxaca)	Tembló.	
1784	9 ene. 3.15	Guanajuato	Tembló en Guanajuato
	6 mar.	Oaxaca	Fuerte terremoto en Oaxaca, con oscilaciones de este a oeste.
1786	28 mar.	Acapulco y Oaxaca	Horrible huracán en Acapulco acompañado de fuertes temblores de tierra: en Oaxaca los habitantes abandonan la ciudad.
	26 mar. 15.45	Durango	Tembló en Durango con ruidos subterráneos.
	12.00	Tehuantepec	El mismo temblor sentido en México y en Acapulco: "En Tehuantepec arruinó el mismo temblor la iglesia del barrio de San Sebastián.

	12.00	C. Oaxaca	Muy cerca de las doce del día, se sintió un terrible terremoto en: Oajaca: se desplomaron muchos edificios, entre ellos las torres del convento de San Francisco de aquella ciudad.
	12.00	Acapulco (Gro.) y Barra de Alotengo (Oax.)	El 28 de marzo de este año, a las doce del día se sintió un espanto so movimiento que duró cerca de cinco minutos, repitiendo en la tarde y en la noche con sacudimientos varios.
	29 mar.	C. Oaxaca	Fuerte movimiento.
	30 mar. 23.00	C. Oaxaca	Viernes de Dolores 30 de marzo a las once de la noche, se sintió otro terremoto más fuerte que los precedentes.
	3 abr. 9.00	C. Oaxaca	El martes Santo, 3 de abril, a las nueve de la mañana, se sintió otro temblor más fuerte aún que los anteriores: el movimiento fué tan grande, que las piedras saltaban del suelo, ni podían las gentes tenerse en pie. Las Torres de San Francisco cayeron al suelo.
1787	14 nov. 8.45	México, Oaxaca, Puebla y Veracruz	Hubo un temblor que se sintió en varias localidades.
1788	27 ene. 28 may.		Repitió en la tarde. Volvió a repetir el temblor de mayo.
1789		Oaxaca	Tembló con caída de edificios.
	14 ene. 24.00	Veracruz	Después de un fuerte norte vino un fuerte terremoto.
1790	16 mar. 15.30	Tecalitlán (Jalisco)	Hubo un temblor fuerte y corto en Tecalitlán y en Cordoba.
1792		C. México	Temblor
	2 mar.	C. México y Veracruz	Tembló muy fuerte en Veracruz y ligero en México.



1794		Zapotlán el grande y Sayula (Jal.)	El temblor de 1794 que destruyó igualmente a Zapotlán el grande, Sayula y demás poblaciones de la línea.
	27 feb.		Hubo un fuerte terremoto en Oaxaca.
	11 abr. 10.30		Tembló fuerte en Oaxaca.
	16 jul. 21.00		Tembló fuerte en Oaxaca y repitió después.
1795	23 mar.	C. Oaxaca	El temblor que aconteció el 23 - de marzo de 95 fue tan fuerte, - según algunos, como el que había desolado a Oaxaca en 87.
	3 abr. 13.53	C. México	Se sintió en esta ciudad un - fuerte temblor de tierra, que duraría dos minutos.
SIGLO XIX			
1800	8 mar. 9.00	C. México	Se sintió el horrible temblor - llamado de San Juan de Dios.
	8 nov. 9.00		Terremoto en México que duró más de 4 minutos.
1801	27 may. 7.30	C. México	Tembló fuerte en la capital duró más de un minuto.
	27 jul.	Oaxaca, Vera cruz, Puebla y C. México	Hubo un fuerte y corto temblor - que se sintió en varias localidades del país.
	5 oct.	C. Oaxaca y Oaxaca	Por lo que hace a los terremotos, se dejó sentir uno en la ciudad - la noche del 5 de Octubre de 1801.
	9 oct. 2.30	C. Oaxaca	Temblor de tierra que causó daños en la ciudad de Oaxaca, en donde - se repitieron, siguiéndose copiosos aguaceros que contribuyeron a la ruina de algunos edificios.
1806	Entre 16.00 y 16.30	Zapotlán el grande (Jalisco)	Movimientos de tierra causados - por la erupción del volcán de Colima, el cual se extendió a grandes distancias. Desplomó el templo parroquial de Zapotlán.

		Colima	Cincuenta y siete años pasaron para sufrir otro movimiento fuerte que tuvo lugar en 1806.
1815	3 may. 17.00	Oaxaca	Temblo que duró 14 segundos, se llamó el temblor de la Santa Cruz.
1816		Colima	Siguiendo a este 1806 otro aún más terrible en 1816, es decir, después de 10 años.
1817		C. México	Múltiples temblores durante el año.
1818	31 may. 3.07	Guadalajara	Horrible temblor dos minutos de duración resintió extraordinariamente las dos torres de la catedral de Guadalajara, echó abajo sus cúpulas, lastimó las bóvedas y lo mismo en otras varias iglesias y edificios.
	31 may. entre 2.00 y 3.00	Colima	Terremotos ocurridos en la subdelegación de Colima.
1820	4 may. 12.00	C. México	El llamado temblor de Santa Mónica se sintió muy fuerte en México.
1821	3 may. 3.00	Oaxaca	Temblo en Oaxaca que fue trepidatorio y duró quince segundos .
	30 jul. Entre 13.00 y 14.00		Temblo fuerte y trepidatorio que duró doce segundos en Oaxaca. Se le llamó el temblor de la independencia Oaxaqueña.

Datos extraídos de: "Y Volvió a Temblar".

Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.

Cuadernos de la Casa Chata N° 135

Coordinación: Teresa Rojas Rabiela.

CAPITULO 8

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES .

## RECOMENDACIONES .

### La utilización de los monumentos.

El uso más lógico para un monumento es el de aquel para lo que fué construído.

Debemos insistir que el monumento, necesariamente, ha sido lesionado en mayor o menor escala, debido a los cambios que en su función, y debido al tiempo actúan en los monumentos, proceso que hemos contemplado y que día a día, es mas acelerado.

Edificios civiles, de gobierno, templos ex-conventos, museos, palacios, residencias, hospitales, escuelas, comercios, industrias, haciendas, etc. Todos ellos han sufrido cambios, modificaciones, o bien, han tenido que seguir padeciendo lesiones en su adecuada utilización al modificarse, aunque sea en parte, la función primitiva.

La técnica actual requiere nuevos locales, en el monumento haciendo otros, totalmente obsoletos; las instalaciones requieren nuevos espacios jamás intuídos que van, desde la iluminación eléctrica, hasta sistemas de computación en nuestra época actual. Un reto será siempre el uso de instalaciones modernas en un monumento.

### POSIBLES USOS.

Se deberá insistir en lograr el uso primitivo.

Un uso similar en cierta forma al primitivo hará menos complicado el tratamiento ya que encontramos que el género del edificio, cuando permanece, sea habitación, de servicios etc. nos ayuda a solucionar el conflicto del edificio primero con el restaurado.

Y el caso más complejo, sin duda, además el más común es el cambio de función, debido a la obsolescencia del uso; vemos numerosos casos de grandes monumentos que han sido adaptados, generalmente en forma agresiva, a funciones totalmente diferentes, sin ningún respeto, sin tomar en cuenta su dignidad, sin sensibilidad, sin el mínimo estudio para proteger auténticos valores de nuestro Patrimonio.

El cambio radical de su función es pues, poco recomendable en teoría, siendo un problema bastante común al que se enfrenta el profesionista.

De ahí la importancia de una preparación académica y -  
práctica del Arquitecto Restaurador para poder aglutinar los  
problemas con soluciones que logren la adecuada conservación  
de nuestro Patrimonio.

El dotar de una función, de un uso digno al monumento, -  
nos garantiza una mejor conservación que el permitir que se-  
halle abandonado. El gran reto es usar adecuadamente gran -  
cantidad de edificios a lo largo de nuestra nación que han -  
perdido su función y que permanecen con escasa o nula utili-  
dad, como es el claro ejemplo de varios ex conventos. En un  
país como el nuestro que exige la construcción de espacios -  
cubiertos cada día con mayor apremio, se presenta la gran -  
oportunidad de rehabilitar esos poderosos y admirables monu-  
mentos del Virreinato.

## C O N C L U S I O N .

La historia, aquella que tanto nos interesa en nuestra especialidad, ha ensanchado en forma impresionante el panorama:

H. Schilliemann descubre Troya .

El Prof. Ruz descubre una tumba en el templo de las - Inscripciones, en Palenque y revoluciona a los difusionistas .

el Prof. y arqueólogo Caso descubre la riquísima tumba N° 7 en Monte Alban y se avanza en el conocimiento de - tan importante cultura.

De pronto, parecía que todo el pasado se hallaba bajo nuestros pies.

Egipto, Roma, Pompeya, Irak, Persépolis, Catal Hiiyiik, cambodia Micenas, Jericó, Altamira, Lescaux.

En América: Machu Picchu, todo Mesoamérica, Baja California etc.

Pero, no sólo eso, ante nuestros ojos, a la vista, casi esperando que los observásemos, se encontraban estupendos monumentos ejecutados con gran cariño y eficacia, logrados por nuestros mas cercanos antepasados, la fusion de 2 notables - culturas, un excepcional legado a nuestro país y a la humanidad.

Y..... este siglo nos ha enseñado a admirarlos a cui - darlos, a respetarlos, a conservarlos, conscientes que es - nuestro maspreciado Patrimonio.

Se han ensayado muchos términos buscando una expresión - que sustituya con ventaja al de la palabra, Restauración; algunos autores consideran, expresando sus razones, que el vocablo - corresponde exclusivamente a una parte de la intervención. Los términos Reciclaje, Rehabilitación, Revitalización etc. se han acuñado, todos ellos con la idea de hacer más clara y completa, la panorámica que ha adquirido esa expresión.

Será un tema que debemos enfrentar con toda seriedad los especialistas en este ramo para llegar a una definición de la terminología adecuada.

En el desarrollo de mi tema traté de conformar una opinión inicial que me inquietaba profundamente: el que el agua es el peor enemigo de los Monumentos, al avanzar, llegué a 3 conclusiones, que, aunque lógicas, necesitaban ser analizadas;

- a).- El agua, el subsuelo y el sismo son nuestras principales enemigos en el Valle de México.
- b).- De ningún modo son despreciables otros factores que se incluyeron ya en el desarrollo del tema y que, - desde luego, pueden llegar a tener una importancia - igual, o incluso mayor, que los ya expuestos.
- c).- Para cada región de nuestro país deberá hacerse un - análisis de causas que serán imprescindibles de to - mar en consideración al diseñar la intervención en - el Monumento.

En este trabajo, de tesis, por otro lado, dejé cientos - de cuartillas sin incluir, algunas que, efectivamente, no re presentaban ningún interés para ser llevadas a la Máxima Casa de Estudios, nuestra querida y respetada Universidad Nacional Autónoma de México; tal vez mi criterio, al abandonar tantos datos, no haya sido, para algunos capítulos, el más adecuado; - el tiempo ayudará para poder incluir alguna metodología, algún sistema, alguna experiencia, que elimine las muchas veces, os cursos senderos que nos llevan a efectuar correctamente alguna etapa de la intervención

Considero que la labor de un especialista en esta -  
disciplina va mucho más allá que la correcta intervención  
en nuestros Monumentos.

La obligación del Arquitecto Restaurador deberá exten  
derse a lograr que el Ciudadano, orgulloso de ese tesoro,  
los cuide, conserve y respete al sentirse un depositario-  
de esos bienes contruidos por sus propios antepasados.

Si logramos que el Ciudadano al cuidar su pasado lo-  
haga pensando en el futuro, podremos, entonces si, pensar  
que hemos logrado algo interesante en nuestro hacer como-  
profesionistas, como hombres y como Ciudadanos de este -  
bello país.

ESPERO, DESEO SINCERAMENTE, QUE ASÍ SEA.

Luis Arturo Ramos y Ramos.



CAPITULO 9

BIBLIOGRAFIA GENERAL.

## BIBLIOGRAFIA GENERAL.

- All About Old Buildings.-- 'National Trust For Historic Preservation.  
The Preservation Press.  
Washington D.C.1985.
- Amador Alberto.-- Tesis de Doctorado.U.N.A.M. 1983  
Diseño y Trazo Urbano en Teotihuacán.
- Baxter Sylvester.-- Arquitectura Hispano-Colonial en México.  
Departamento de Bellas Artes.  
S.E.P. 1934.
- Calderón José Luis.-- Reestructuración y Consolidación de Monumentos. Tesis Maestría  
U.N.A.M. 1981
- Calderón Bernardo y José Luis.-- Restauración de Monumentos.  
Sociedad Mexicana de Arquitectos Restauradores A.C.
- Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.-- 10 Tomos, Varios autores.  
Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.  
Madrid.España 1985.
- Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social.-- Cronología de los sismos en México Cuadernos de la Casa Chata 135  
S.E.P. Marzo.1987.
- Cuarenta Siglos de la Plástica Mexicana.-- 3 tomos.Varios autores 1969  
Galería de Arte Herrero  
Editorial Herrero S.A. México.
- Cuevas Mariano S.J.-- Historia de la Iglesia en México  
5 tomos.Editorial Patria México.1946 ( 1a. Ed. 1921 ).
- Capitel Antón.-- Metamorfosis de Monumentos y Teorías de la Restauración.  
Alianza Editorial.Madrid.España.1988
- Chanfón Olmos Carlos.-- Fundamentos Teóricos de la Restauración.  
U.N.A.M. 1983.
- Chanfón Olmos Carlos.-- Restauración-Problemas Teóricos.  
Churubusco.1979.
- Castro Gutiérrez Felipe.-- La extinción de la Artesanía Gremial.  
U.N.A.M. México, 1986.

- De la Maza Francisco.-** El Churrigueresco en la Ciudad de México.  
Fondo de Cultura Económica.1969.
- De Re Restauratoria .-** Vol.I y II Varios Autores.  
Universidad Politécnica de Barcelona  
Cátedra GAUDI. 1974.
- El Palacio Nacional.-** Primera Edición 1976  
Secretaría de Obras Públicas  
Unidad Editorial. México.
- Feilden Bernard M.-** Conservation of Historic Buildings  
Butter Wort Scientific  
Technical Studies in the Arts  
Archaeology and Architecture  
London, England.
- Garcés Fierro Cuauhtémoc.-** Consolidación de Soportes de Madera  
atacados por carcomas.  
Tesis Profesional.1990.
- Escuela Nacional de Conservación  
Restauración y Museografía  
Manuel Castillo Negrete.  
I.N.A.H. - S.E.P. México.
- Grunau Edward.-** Lesiones en los Edificios  
Ediciones CEAC. S.A. 1981  
Barcelona, España.
- Gribbin John.-** Earthquakes and Volcanoes  
Gallery books.1978  
Smith Publishers Inc.  
New York, New York 10016. U.S.A..
- García Simón (tratadista)** Churubusco.1979  
Texto de 1681-1683 conservado  
en la Universidad de Madrid.
- Kahler Erich.-** Lo verdadero, lo Bueno y lo Bello.  
Colección U.N.A.M. Cuaderno # 22.
- Kraemoer Koellen G.** Compendio de Conservación de la  
Madera.  
Imprenta Cervantina.Santander 1958.
- Kubler George.-** Arquitectura Mexicana del Siglo XVI.
- Mangino Tazzer Alejandro.-** "La Restauración Arquitectónica,  
Retrospectiva Histórica en México".  
Editorial Trillas, S.A.

- López Collado Gabriel.-** Ruinas en Construcciones Antiguas causas, consolidaciones y traslados Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid, España 1976.
- Logeais Louis.-** Patología de las Cimentaciones Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España 1984.
- Martínez del Sobral Margarita.-** Restauración del Ex-Convento en Tehuacán, Pue. Tesis de Maestría. Universidad La Salle. México 1983.
- Marsal Raúl y Masari Marcos.-** El Subsuelo de la Ciudad de México 2 tomos. Facultad de Ingeniería U.N.A.M. 1959.
- Orozco y Berra Manuel.-** Historia de la Ciudad de México Revista Gente.pag. 28 y 29 1987.
- Rubio M. José Ignacio.-** El Virreinato IV. Obras Públicas y Educación Universitaria. Instituto de Investigaciones Históricas U.N.A.M. Fondo de Cultura Económica.1983.
- Russo Cristóbal.-** Lesiones en Edificios. Síntomas, Causas, Efectos, Remedios. Barcelona, España. Salvat Editores, S.A. 1934.
- Ramírez Vázquez Pedro.-** Desarrollo Urbano en México. Restauración. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. México 1982.
- Romero de Terreros.-** El Arte de México en el Virreinato Instituto de Investigaciones Estéticas U.N.A.M. 1957.
- Secretaría del Patrimonio Nacional.-** Vocabulario Arquitectónico Ilustrado 1a. Edición SEPANAL. México, 1975.
- Santiago Cruz Francisco.-** Las Artes y los Gremios en la Nueva España. Editorial JUS,1960.

- Sahagún Fray Bernardino.--  
 Códice Florentino  
 Biblioteca Medicea  
 Laurenziana  
 Florencia, Italia  
 Reproducción Facsimilar  
 3 tomos 1979  
 Casa Editorial Giunti Barbèra  
 Italia.
- Shops C. William.--  
 Restoring Old Buildings  
 for Contemporary Uses.
- Toussaint Manuel.--  
 Arte Colonial en México  
 Instituto de Investigaciones Estéticas  
 U.N.A.M. Imprenta Universitaria  
 México.1948.
- Toussaint Manuel.--  
 Arte Mudéjar en América  
 Editorial Porrúa S.A.  
 México.1946.
- Villagrán García José.--  
 Arquitectura y Restauración de  
 Monumentos.  
 Sociedad Mexicana de Arquitectos  
 Restauradores A.C.
- Villagrán García José.--  
 Integración del Valor Arquitectónico  
 Publicaciones Churubusco.1980.
- Walker-Chemie.--  
 Hidrofugantes de Siliconas en el  
 Campo de la Construcción  
 MUNICH-Alemania. 1990.
- Worringer Wilhelm.--  
 El Arte y sus interrogantes  
 Editorial Nueva Visión  
 Buenos Aires. 1959.
- Violet Le Duc Eugène.--  
 Diccionario Razonado de la Arquitectura.
- Vitrubio Marco Lucio.--  
 Tratadista  
 Los diez libros de Arquitectura  
 Traducción de Agustín Blánquez.  
 Obras Maestras.  
 Barcelona. 1955.

Yañez Salazar Alberto.-

Análisis Metodológico de los Monumentos Consejo Consultivo Internacional de las Américas para la preservación del Patrimonio de la Arquitectura. México. 1988

Yanev Peter.-

Peace of Mind in Earthquake Country How to save your Home and Life Chronicle Books San Francisco Cal. U.S.A.

Apuntes de la Maestría de Restauración de Monumentos 1966-1969 de los siguientes profesores:

Henry Jullien.-

Director de Monumentos de Francia

George Kubler.-

Investigador y autor.

Fernando Chueca Goitia.-

Arquitecto y Aut. España

Ricardo de Robina.-

Arquitecto y Coordinador de la Maestría México.

Pedro Armillas.-

Investigador y Autor España E.U.A.

Villagrán García José.-

Arquitecto e Investigador en Teoría de la Arquitectura.

Bernardo y José Luis Calderón. Arquitectos con gran experiencia en Restauración

Algunos planos y dibujos pertenecen a varios de los autores ya citados.

A TODOS ELLOS MUCHAS GRACIAS.