

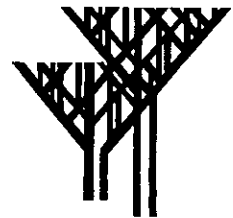
00164  
1  
2ej



# ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS DE LOS CONVENTOS NOVOHISPANOS

Un antecedente del Bioclimatismo actual y su tecnología

Tesis que presenta:  
**Ana Elena Barrera García**  
para obtener el grado de Maestra en Arquitectura



División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura. UNAM  
Maestría en Arquitectura/Tecnología

TESIS CON  
PALLA DE ORIGEN

27 4263

1999



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.

## JURADO

DIRECTOR DE TESIS: Mtro. en Arq. Francisco Reyna Gómez

SINODALES PROPIETARIOS: Dr. Leonardo Icaza Lomeli

Dr. Alvaro Sánchez González

SINODALES SUPLENTEs: Mtro. en Arq. Jorge Rangel Dávalos

Mtra. En Arq. Jeanine Da Costa Bischoff

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis padres por su apoyo incondicional**

**A CONACYT**

**A Fundación TELMEX**

**A la Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural del CNCA**

**y a todas las personas e instituciones que de alguna forma me apoyaron para la realización de este trabajo**

# ÍNDICE

Introducción	1
<b>I Conceptos Básicos</b>	<b>5</b>
I.1 Arquitectura, medio ambiente y bioclimatismo	
I.2 Fundamentos del bioclimatismo	
I.3 El Bioclimatismo y su tecnología	
I.4 Antecedentes históricos del bioclimatismo	
<b>II Cultura Ambiental Novohispana</b>	<b>10</b>
II.1 Antecedentes europeos:	
a) Arquitectura Medieval Europeos	
b) Influencia Romana e Islámica	
c) Monasterios Europeos	
d) Tratados de Vitruvio y Alberti	
II.2 Antecedentes Indígenas	
II.3 Arquitectura Novohispana	
a) Herencia de dos culturas	
b) Los Arquitectos novohispanos	
c) Leyes novohispanas y medio ambiente	
<b>III Aspectos Bioclimáticos en los Conventos Novohispanos</b>	<b>43</b>
III.1 La construcción y diseño de los conventos y su relación con el entorno:	
a) Los conventos novohispanos	
b) La distribución de los conventos en México	
c) México, su clima y recursos naturales	
III.2 Casos de Estudio (Tablas):	
a) Clima Templado	
b) Clima cálido/seco-extremoso	
c) Clima Tropical-lluvioso	
III.3 Aspectos bioclimáticos en los conventos novohispanos:	
a) Organización del conjunto	
b) Forma de los edificios	
c) Materiales de construcción	
d) Ventilación e iluminación	
e) Manejo del agua.	
f) Dispositivos particulares:	
- relojes solares	
- cuartos enfriadores	
- corredores de invierno	
<b>Conclusiones</b>	<b>111</b>
<b>Índice de Ilustraciones</b>	<b>115</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>119</b>
<b>Anexos</b>	<b>122</b>

# INTRODUCCIÓN

El Bioclimatismo es un tema eminentemente ambiental; en la Arquitectura se refiere a soluciones de diseño que aprovechen al máximo el medio natural, pero afectándolo lo menos posible. Desde elegir una orientación adecuada ó aprovechar el movimiento del aire para crear mecanismos de enfriamiento, hasta dar un uso adecuado al agua.

Sin embargo, aunque esta disciplina como tal, es muy moderna, tiene antecedentes importantes a lo largo de la historia y un ejemplo interesante son los conventos novohispanos, tema que se desarrolla en esta investigación para obtener el grado de Maestría en Arquitectura/Tecnología.

Para abordar el tema “**Aspectos Bioclimáticos en los Conventos Novohispanos**” es necesario ubicarse en el enfoque que se dá a la investigación, por ello, se inicia este documento con una **INTRODUCCIÓN** en la que se explican, los antecedentes tales como la motivación que llevo a realizar este trabajo y la relación del tema con la problemática actual; enseguida se plantea la fundamentación, es decir, los objetivos, la hipótesis y las interrogantes en que ésta se sustenta; y finalmente se muestra la metodología utilizada junto con las limitantes para llevar a cabo este trabajo.

Ya para entrar al tema propiamente dicho, se plantearon en el primer capítulo los **CONCEPTOS BÁSICOS**, donde se trata de dar una secuencia de conceptos tales que permitan entender la relación entre el tema de la tecnología bioclimática y la arquitectura novohispana. Se explica primero la forma en que surge el bioclimatismo a partir de la relación arquitectura-medio ambiente; se aclara porqué en el título se habla de tecnología, y finalmente, se expone de que forma encaja el estudio de los conventos novohispanos en el estudio del bioclimatismo actual.

En el capítulo II denominado **CULTURA AMBIENTAL NOVOHISPANA** se analiza la visión del constructor de esa época respecto al medio ambiente, sus respuestas de adaptación y aprovechamiento del mismo, y se buscan los antecedentes tanto europeos como indígenas que los llevaron a utilizar dichos conceptos; todo esto partiendo de la idea de que el conocer los antecedentes y el contexto en los que se dieron los conventos y sus aspectos bioclimáticos, permitirán entenderlos mejor.

Ya con un marco teórico, se plantea el capítulo III, donde se analizan los **ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS EN LOS CONVENTOS NOVOHISPANOS**, es decir, todas aquellas respuestas arquitectónicas en la que se involucra el medio natural, ya sea aprovechándolo, protegiéndose de él o manipulándolo. Para ello se presenta primero un panorama general de la distribución de los conventos en México, donde se dan datos respecto a su medio natural y finalmente se plantean casos de estudio pertenecientes a las diferentes zonas climáticas, concluyendo con una explicación mas a detalle de cada característica detectada.

Finalmente se presentan las **CONCLUSIONES**, la **BIBLIOGRAFÍA** y un **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**.

## Antecedentes

Al iniciar los estudios de **Tecnología de la Arquitectura**, específicamente en el área de **Bioclimatismo**, y conocer conceptos tan actuales como la **arquitectura ecológica autosuficiente**, donde se propone el uso de la energía solar, el aprovechamiento de los vientos para conservar alimentos o el uso racional del agua reciclándola o aprovechando la lluvia, así como saber que muchos de estos conceptos se han utilizado por generaciones en la arquitectura tradicional, surge la inquietud por seguirle la pista a todo lo que ha antecedido a la práctica actual del bioclimatismo: ¿cuales fueron las ideas y conceptos que han nutrido a esta disciplina desde sus inicios? ¿cuáles son los conceptos que al evolucionar dieron como resultado la visión actual del bioclimatismo? ¿que intentos se han hecho a lo largo de la historia de la arquitectura por adaptarse armónicamente al medio ambiente? Estas son interrogantes cuya respuesta permitiría crear una **nueva y vasta línea de investigación** en la historia de las tecnologías en arquitectura: **Historia del Bioclimatismo y de su Tecnología**.

Cuando se habla de la **Historia de la Arquitectura** generalmente se analiza el contexto económico, político y social, el programa arquitectónico, la distribución de espacios y su funcionamiento, el simbolismo, el estilo, las proporciones, y hasta de los sistemas y materiales constructivos, pero se dice muy poco acerca de **las características arquitectónicas que eran una respuesta de adaptación al medio ambiente natural**, y menos aún se les relaciona con el **bioclimatismo**.

Así, pensando en hacer una primer propuesta de investigación en esta inexplorada área se pensó en los **conventos novohispanos** solo como un **caso de estudio específico**, cuyo análisis permitiría sacar a la luz datos interesantes que **pueden motivar a otros investigadores interesados en esta área histórico-tecnológica** a ir formando poco a poco una **historia del bioclimatismo** en nuestro país.

Por otro lado, una de las etapas en el **proceso de elección del tema de tesis** fue el estudio del rico contenido bioclimático de la arquitectura vernácula como una parte de la arquitectura tradicional, tanto de México como del mundo; en estas investigaciones se llegó a conclusiones muy interesantes que forman parte importante del respaldo de este trabajo.

Una de las mas importantes fue que esas **respuestas sencillas, armónicas y lógicas** respecto al medio ambiente encontradas en gran parte de este tipo de arquitectura son características que se manifiestan de forma cada vez mas débil en la arquitectura de hoy; suena paradójico haber alcanzado en la actualidad grandes avances tecnológicos y a la vez, haber perdido sensibilidad ante factores tan importantes como la naturaleza o el mismo ser humano; no solo se ha **descuidado el impacto al medio natural** que causa la arquitectura, sino también se ha **sacrificado el "confort" y la salud humana** por "caprichos" formales o tecnológicos: a veces se coloca un gran ventanal solo por composición de fachada aunque no se necesite o cause problemas en el interior, o bien, se construye con madera donde ésta escasea, sobreelevando los costos.

Se hace vigente entonces la necesidad de redescubrir el sentido de cada elemento arquitectónico: **de una ventana, de un muro grueso de piedra, de un patio o un jardín, o de los materiales que se utilizan**, y despertar nuevamente la sensibilidad y respeto al entorno y a las necesidades esenciales del ser humano, como parte integral del quehacer arquitectónico.

Así, la inquietud por saber mas acerca de la historia del bioclimatismo en combinación con esta relación tan importante con la problemática actual, dieron lugar a que el planteamiento del trabajo fuera mas claro y amplio, es decir, no solo se analizarían elementos arquitectónicos aislados sino que se trataría de entender mas ampliamente cuál era la visión respecto al medio ambiente que se tenía entonces.

**El objetivo general** de este trabajo es aportar elementos que contribuyan a redescubrir el sentido de cada elemento arquitectónico a través del estudio de la arquitectura tradicional para lograr despertar nuevamente sensibilidad y respeto al entorno y a las necesidades esenciales del ser humano.

La **arquitectura tradicional** podría definirse como: *aquella que es representativa de un país o una región y que la caracteriza ante el mundo, pues contiene las costumbres e ideas típicas de la historia de ese lugar.* Existen interesantes estudios que ya han analizado los **aspectos bioclimáticos de este tipo de arquitectura** y en ellos se comprueba su enorme riqueza al respecto. Así, siendo México un país con abundantes y valiosos ejemplos de este tipo de arquitectura, se eligió el género de **los conventos novohispanos** para esta investigación.

Con esto se puede definir como el **objetivo particular** de esta investigación, conocer la relación entre el bioclimatismo y los conventos novohispanos, es decir, saber como los constructores y diseñadores de esa época aprovechaban y se adaptaban al medio natural para satisfacer las necesidades del hombre, partiendo de la **hipótesis** de que **esta arquitectura contiene valiosos elementos que pueden considerarse como un antecedente del bioclimatismo actual y de su tecnología, cuyo estudio y rescate pueden ayudar a mejorar las soluciones arquitectónicas de hoy.**

Pero ¿tienen los conventos un grado de importancia tal que puedan aspirar a utilizarse como tema de tesis? Esta investigación parte de que este género fue importante no solo por pertenecer a la etapa colonial tan trascendente en la historia de México, sino además por que dentro de ella fueron los conventos un lugar clave en la conquista.

El siglo XVI marca con la conquista el inicio de una etapa totalmente nueva en México; nace la sociedad novohispana y

con ella, entre otras cosas, la **necesidad de crear espacios para un modo de vida también nuevo.** La Arquitectura fue la encargada de llevar a cabo esta tarea tan determinante, sobre todo para una cultura en proceso de formación. Dentro de ésta, el **género religioso** se considera el mas representativo y numeroso: *"...la sociedad mexicana del siglo XVI requería mas de templos que de construcciones de tipo civil...fuera de la metrópoli, México contaba con muy pocos ejemplos notables de Arquitectura civil..."*<sup>1</sup>

Los edificios religiosos, específicamente los conventos se distinguen de entre la Arquitectura Civil y la Militar, porque concentran en un solo lugar numerosas actividades muy diversas entre sí, como culto, celebraciones populares, enseñanza religiosa y de oficios, atención médica, impartición de justicia, cementerio, hogar y escuela de religiosos, hospedaje de visitas, etc., y a través de las cuales los mendicantes prácticamente consumaron la formación de la nueva cultura, entre españoles e indígena.

Por otro lado es este género del que se han conservado mayor número de edificios, muchos de ellos casi sin transformaciones, con características originales importantes en muy buen estado. Así se puede decir que al analizar los conventos se está explorando una de las **raíces** más significativas y bien documentadas **de la Arquitectura Mexicana actual.**

## Metodología

Inicialmente se plantearon algunas interrogantes: ¿De qué forma resolvían en esa época necesidades como el abastecimiento de agua, la iluminación, la ventilación, etc. sin contar con energía eléctrica u otras facilidades de la vida moderna? ¿Cómo, en una época donde supuestamente los avances eran menores que ahora, las respuestas ante el medio

---

<sup>1</sup> KUBLER George." Arquitectura Mexicana..."



natural y las necesidades humanas eran mas sencillas, armónicas y lógicas? ¿Estas características fueron consecuencia de la casualidad, o eran intencionales? ¿Tenían los constructores una preparación al respecto?, y si fue así, ¿Qué tanto sabían de esto los europeos y los indígenas? Y en base a ellas se pensó en una metodología que permitiera abordar adecuadamente el tema.

En general se ha escrito mucho acerca de los conventos, pero con un enfoque estético, funcional y constructivo, y no desde el punto de vista de la tecnología y el bioclimatismo, por lo que era difícil encontrar libros que hablaran específicamente de la relación entre las características de los conventos y el medio ambiente; así se inició el trabajo buscando exhaustivamente **fuentes bibliográficas** que hablara de los conventos, para detectar datos o comentarios respecto al medio ambiente, aunque fueran aislados o tratados de manera superficial.

Ésto se reforzó paralelamente con **entrevistas** a especialistas en el tema de los conventos, sobre todo restauradores, quienes aportaron mas pistas aún de cuales podrían ser los elementos arquitectónicos a investigar, o bien, dieron recomendaciones acerca de los lugares que podría ser interesante visitar.

Así el panorama se fue ampliando y se detectó que existían muchos otros elementos de interés aparte de los "cuartos enfriadores" o el aprovechamiento del agua pluvial, por lo que se pensó dar al trabajo en enfoque mas amplio y que tuviera una relación mas franca con el tema del medio ambiente.

Entonces, no solo se consultó bibliografía acerca de los conventos, sino también de sus posibles antecedentes en la arquitectura europea y la arquitectura prehispánica.

Ya con este primer acercamiento al tema, (marco teórico) se tuvo una visión clara del contenido bioclimático en los conventos, se iniciaron entonces las **visitas de campo** donde se trataría de ver "en vivo" las características mencionadas en la información anterior, intentando identificar nuevos elementos de interés; esta etapa se apoyaría en fotografías y bibliografía específicamente de los lugares a visitar.

Cabe mencionar que muchos de los conventos visitados estaban muy deteriorados, algunos casi en ruinas, o bien, algunos otros al estar a cargo del párroco, han sufrido modificaciones importantes (clausura o apertura de ventanas y puertas, utilización de locales como bodegas, reparación sin respeto al estado original etc.) esto junto con la **limitante** de no saber si lo que se apreciaba a simple vista era parte del estado original o una modificación posterior, fue por momentos una situación que restringió el trabajo.

El número de conventos en México es muy extenso, por lo que las visitas tuvieron que limitarse a aquellos lugares cercanos al D.F., con acceso al público y que además contuvieran elementos de interés. Sin embargo, posteriormente se decidió que era conveniente incluir en las tablas de **casos de estudio**, no solo los conventos visitados, sino además algunos otros de los que existiera suficiente información en libros, pues, como se verá en el capítulo correspondiente, era importante contrastar las características de cada zona climática.

## 1.1 Arquitectura, Medio Ambiente y Bioclimatismo

Es indiscutible que la Arquitectura a lo largo de todas las etapas de su "vida", desde que nace hasta que desaparece, mantiene una constante interacción con el medio ambiente.

- En su **etapa de planeación**, cuando se busca un terreno con las condiciones físicas apropiadas: una buena ubicación respecto a los vientos, con agua suficiente, un terreno resistente, etc., o bien, en el momento de definir el diseño cuando se propone una distribución y una serie de características que adapten los espacios a las condiciones naturales del lugar: distribución interior de espacios con una orientación adecuada a su uso, la forma de los techos según el régimen pluvial del lugar, el tamaño y la forma de las ventanas según el asoleamiento y la ventilación requerida, etc.
- En su **etapa de construcción**, cuando se excava y se modifica un terreno para levantar un edificio con materiales que, directa o indirectamente, provienen de la naturaleza.
- Cuando esta **habitada** y resuelve necesidades humanas esenciales cuya satisfacción depende directamente del medio físico natural: abastecimiento de agua, su desalojo, el confort térmico, la ventilación, la iluminación, etc.
- O bien, cuando al final **desaparece** o es abandonada, sus restos quedan depositados en el terreno.

Todo esto sugiere que al crearla es indispensable tomar muy en cuenta a ese entorno natural que la rodea y con el que tanto se relaciona: *el asoleamiento, un patrón meteorológico más o menos previsible, la geología, la flora, la fauna*, entre los más importantes.

Sin embargo, esta percepción de una **relación equilibrada entre el hombre, la arquitectura y el medio ambiente** se ha ido perdiendo, cometándose graves errores que dañan tanto al hombre como a la naturaleza, en aras de algún capricho tecnológico o formal.

Así, el **Bioclimatismo** surge como una disciplina "en forma", preocupada por rescatar y reforzar esta visión a través de proponer soluciones arquitectónicas más humanas, que aprovechen al máximo lo que el medio natural brinda, pero afectándolo lo menos posible.

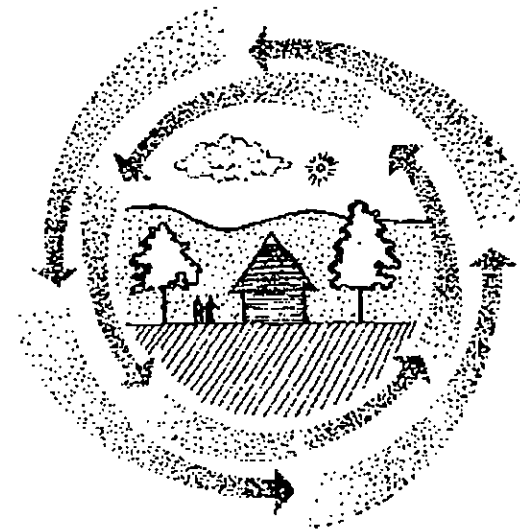


Fig.1 La arquitectura expuesta al medio ambiente: rayos solares, lluvia, presión atmosférica, vientos, humedad, hidrografía, vegetación, fauna, etc. (fuente: *Arquitectura Ecológica...*)

## 1.2 Fundamentos del Bioclimatismo

Para lograr este objetivo de "...construir con el clima..."<sup>1</sup> el Bioclimatismo se apoya en el estudio de tres aspectos principalmente:

- El **medio físico natural** y el clima, con todas sus implicaciones respecto a la ecología (contaminación, uso racional de los recursos como el agua o la energía, entre otros.)
- Las exigencias humanas en materia de confort (**cuerpo humano**)
- Las características y comportamiento de los **materiales de construcción** ante los dos factores anteriores

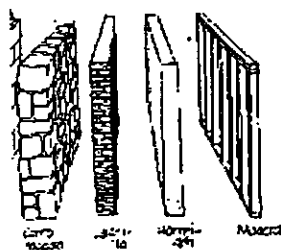
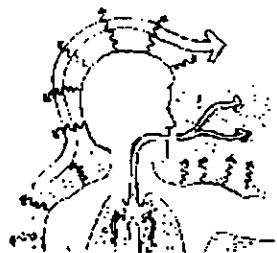


Fig.2 El Bioclimatismo se apoya en el estudio de tres factores básicamente: el medio físico natural, el cuerpo humano y el comportamiento de los materiales de construcción ante los dos factores anteriores. (fuente: "Como funciona un edificio"...)

Cuando estos conceptos se aplican al momento de diseñar, quedan plasmados en una serie de características arquitectónicas como: **agrupamiento de las construcciones**, **disposición de espacios interiores**, **forma del edificio**, **materiales utilizados** y hasta ciertos **dispositivos y mecanismos** muy específicos.

Estos últimos, los dispositivos y mecanismos, pueden ser desde elementos relativamente sencillos como un muro trombé, un invernadero, ventilas ubicadas estratégicamente o calentamiento del agua utilizando piedras expuestas al sol, hasta instalaciones más complejas y elaboradas como los colectores solares o la utilización de la fibra óptica para iluminación natural.

Además del medio ambiente natural y las exigencias de confort del cuerpo humano como **factores determinantes** de las características de un diseño bioclimático, es importante aclarar que también intervienen otros factores no menos importantes:

- El **patrimonio técnico**, que varía según la época y el lugar; no se disponía de las mismas técnicas en la edad de piedra que cuando se descubrieron los metales por ejemplo.
- Los **recursos económicos** disponibles pues se tienen mas posibilidades de desarrollo y diferentes necesidades a resolver en los países del primer mundo como Alemania, que en algunas regiones subdesarrolladas como en el África.
- La **influencia histórico-cultural** es otro de los factores que determina por medio de las tradiciones la tendencia a utilizar ciertas soluciones en arquitectura. En el caso de México comprende principalmente rasgos culturales tanto de los grupos indígenas precolombinos, como de aquellos traídos por los españoles, incluyendo la influencia que a su vez ellos recibieron de los musulmanes.

<sup>1</sup> IZARD Jean Louis. "Arquitectura Bioclimática", p.11

### 1.3 El Bioclimatismo y su Tecnología

El Bioclimatismo es entonces una disciplina, y para lograr sus objetivos muchas veces se auxilia del diseño de algunos mecanismos o dispositivos muy específicos a los que se puede llamar tecnología bioclimática.

En el diccionario se define **tecnología** como: "...sistematización de los conocimientos y prácticas aplicables a cualquier actividad y más corrientemente a los procesos industriales... utiliza los métodos de la ciencia y la ingeniería, en contraste con el conjunto de reglas empíricas que constituían las técnicas y oficios anteriores a la Revolución Industrial..."<sup>2</sup>

Sin embargo existen otras definiciones<sup>3</sup> donde se relaciona a la tecnología tanto con el progreso logrado empíricamente (prueba y error) por las llamadas "sociedades artesanales", como con la aplicación de la ciencia en las "sociedades industriales"; bajo esta visión la historia de la tecnología abarca desde los mas primitivos intentos del hombre por controlar el mundo material para su beneficio (herramientas primitivas) hasta llegar a las complejas maquinarias actuales.

Así, se puede concluir que el término **tecnología** implica:

- Facilitar actividades humanas por medio de la mecanización o sistematización de un proceso.
- Lograr dichas mecanizaciones o sistematizaciones a partir del conocimiento profundo de un fenómeno (de la materia o la energía) para controlarlo (manipulándolo, aprovechándolo o protegiéndose de él).
- Respalda esto con un proceso de razonamiento causa-efecto, a partir de observar, experimentar y comprobar, así como transmitir este conocimiento para ser utilizado por otros.

Combinando esto con los conceptos bioclimáticos se puede definir a la Tecnología Bioclimática como la serie de dispositivos y mecanismos que se han diseñado con un profundo conocimiento de causa, para que la arquitectura, como "filtro selector" que es, matice y controle el paso del ambiente exterior al interior, adaptándolo a los requerimientos específicos del ser humano, por supuesto cuidando el impacto que esto tiene sobre el ambiente.

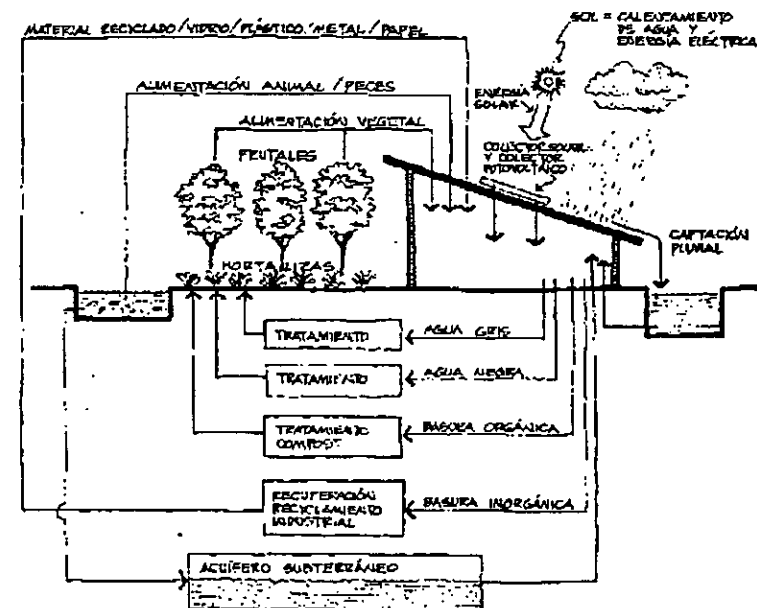


Fig.3 "nada se pierde, nada se crea, todo se recicla" La casa como parte del ciclo ecológico ((fuente: "La Casa Ecológica Autosuficiente"...)).

<sup>2</sup> Enciclopedia Salvat. Diccionario.

<sup>3</sup> Enciclopedia Británica. Volumen 21/William Benton Publisher. USA 1971

Aun cuando el Bioclimatismo como una disciplina en forma, se estructura apenas recientemente, cabe aclarar que en realidad **siempre** ha sido, como en el caso de los conventos, **parte integral del diseño del hábitat del hombre**, solo que no como una práctica tan racional y sistematizada, sino mas bien con una mayor intervención de la intuición y el sentido común.

Por ello cuando se hace referencia a este género de la arquitectura como un **importante antecedente del bioclimatismo actual**, es difícil hablar de tecnología "propriadamente dicha", sino mas bien por esa relativa carencia de sentido científico, se habla de **principios**<sup>4</sup> o primeras técnicas que al evolucionar y quedar totalmente influenciadas por los avances actuales, dieron lugar a lo que se ha descrito como tecnología bioclimática actual.

Esta **tecnología bioclimática actual** se ha aprovechado tanto en la arquitectura dirigida a grupos sociales de **bajos recursos** como en los edificios mas **sofisticados y modernos** como son los rascacielos, por ejemplo.

Existen en México numerosas investigaciones, como las realizadas por el arquitecto Armando Deffis, donde propone una tecnología bioclimática muy sencilla y al alcance de la gente de bajos recursos: fresqueras, compostas, calentadores de agua con energía solar, entre otros ejemplos, y que han sido de gran utilidad tanto en programas de vivienda rural y de interés social, como en construcciones de nivel medio que pretenden disfrutar de las ventajas de esta tecnología.

Por otro lado, ya en algunas de las expresiones más modernas y relacionadas con la tecnología de punta, como son los edificios inteligentes, encontramos también ejemplos de tecnología bioclimática muy sofisticada: parasoles programados

por medio de computadoras para moverse respecto al sol, con lo que se garantiza buena iluminación, pero sin sacrificar el confort térmico; iluminación de zonas oscuras de un edificio por medio de reflectores o espejos especiales que también se mueven conforme al sol y que ahorra energía eléctrica al utilizar luz natural; sensores computarizados que detectan fugas de agua en alguna tubería casi en el momento en el que se produce la falla, permitiendo que ésta se desperdicie lo menos posible.

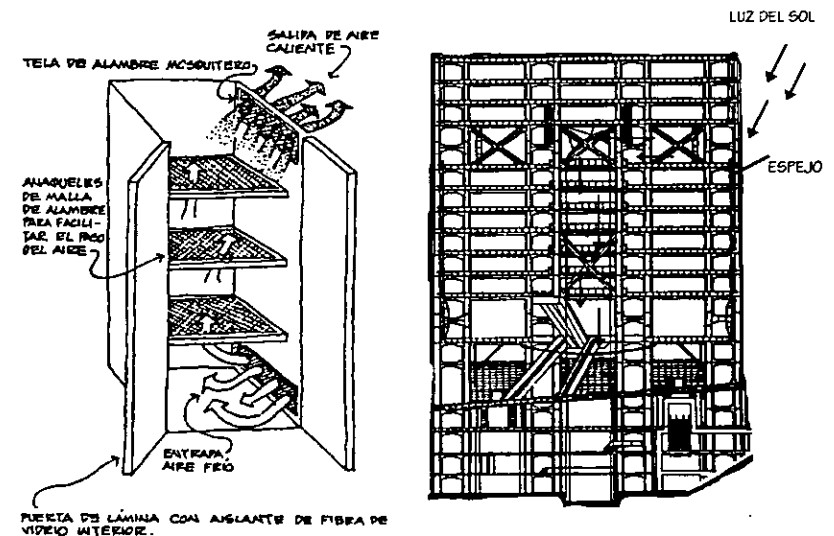


Fig. 4 Fresquera para conservación de alimentos. La fresquera funciona en forma natural por medio de la corriente convectiva o diferencia de temperaturas en el aire. (fuente: "La casa Ecológica Autosuficiente"...)

Fig. 5 Edificio de oficinas bancarias en Hong Kong. Un espejo gigantesco en la parte superior coordinado con el movimiento del sol por medio de motores, refleja la luz en el interior del edificio en una forma constante. (fuente: Revista ObrasNo.227...)

<sup>4</sup> Enciclopedia Salvat. Diccionario. Tomo 10/p. 2755

"Principio es el punto que se considera como primero o anterior a una cosa. Es el conocimiento que sirve de base o punto de partida para llegar a otro conocimiento mas evolucionado..."

## I.4 Antecedentes históricos del Bioclimatismo

Al tratar de imaginar cuales fueron las primeras manifestaciones de una Arquitectura que se adaptara armónicamente al medio natural, podemos remontarnos hasta la época de los primeros "*homo sapiens*"; aunque la mente del hombre primitivo carecía en un principio de cierto sentido de causalidad y los fenómenos eran para él un tanto caprichosos y arbitrarios y no los podía prever, buscaba de forma intuitiva el confort bajo cualquier condición climática que se encontrara: ...en un clima frío buscaba abrigarse, y en uno cálido, buscaba sombra y frescura.



Fig. 6 El refugio elemental primitivo. (fuente: "Cobijo"...)

En esa época no existían los medios mecánicos que se utilizan actualmente para la obtención del confort y el hombre estaba obligado a resolver sus necesidades **únicamente con lo que la naturaleza le ofrecía**. Según lo requiriera, aprovechaba los elementos del clima o se protegía de ellos, utilizando los materiales y técnicas que tenía a la mano; el instinto dictó las **primeras técnicas**: ramas o helechos cubiertos con barro, sobreelevándose del terreno para evitar encharcamientos, y con una abertura ubicada en dirección contraria a los vientos dominantes; poco a poco fue conociendo las propiedades y características de estos elementos aprendiendo a manipularlos a su conveniencia; aunque al principio se presentaban ciertas fallas, se vieron obligados a esforzarse por mejorar las técnicas, que evolucionaron con el paso del tiempo, y se manifestaron de forma diferente según las necesidades y avances de cada época.

Así encontramos a lo largo de la historia de la arquitectura, sobre todo en el género tradicional, manifestaciones de gran riqueza en cuanto a conceptos bioclimáticos: el hábitat troglodítico de los pueblos del desierto de Túnez, la arquitectura islámica con un interesante manejo del agua y el viento, las ligeras y frescas construcciones con materiales vegetales de las zonas tropicales, y hasta los igloos utilizados temporalmente por los esquimales, son algunos de los ejemplos que se han analizado ya en varias investigaciones y libros del tema de bioclimatismo.

Es en este punto donde embona la investigación acerca de los conventos novohispanos, pues por la importancia que este género tuvo dentro de la historia de la arquitectura mexicana, seguramente pueden agregarse a la lista de los ejemplos anteriores, por suponer que contiene conceptos de bioclimatismo muy interesantes y de gran importancia dentro del proceso evolutivo que dio lugar a lo que ya se ha definido como el **Bioclimatismo actual y su tecnología**.

## II CULTURA AMBIENTAL NOVOHISPANA

Los conventos son una de las expresiones más importantes de la Arquitectura Novohispana. Eran diseñados por los mismos frailes y construidos principalmente con mano de obra indígena. Algunos investigadores afirman que solo los  **europeos**  aportaron conocimientos para crear dichas construcciones, sin embargo, se han encontrado datos que revelan una importante  **influencia indígena** .

Así, sería válido afirmar que su riqueza, en todos los aspectos, entre ellos su  **visión arquitectura-medio ambiente** , no proviene totalmente ni de la cultura europea, ni de la indígena, sino más bien a la mezcla de las dos.

Al parecer ambas culturas conocían y dominaban la actividad arquitectónica junto con sus implicaciones ambientales: planeaban sus asentamientos eligiendo una zona adecuada, pensando en las cualidades del entorno; trazaban y dimensionaban sus calles de acuerdo a los vientos y al sol; observaban y calendarizaban los ciclos de los astros, así como las estaciones del año para diseñar sus espacios de acuerdo a ello; y en general tomaban en cuenta las características del medio físico para el diseño de su hábitat, aunque cada quien bajo condiciones medio ambientales muy diferentes.

Esto significó que al enfrentarse a la tarea de solucionar nuevos espacios, intervinieran su sentido común y sus conocimientos al respecto, para no trasladar idénticos los diseños de cada cultura, sino adaptarlos a las nuevas circunstancias, dando como resultado una arquitectura con  **soluciones híbridas** .

Por todo lo anterior, este capítulo se analizará en tres partes, primero los antecedentes europeos, enseguida los indígenas y por último se hablará del resultado de la mezcla de ambas, es decir de la arquitectura novohispana y sus arquitectos, mismos que influyeron en la formación de una cultura bioclimática.

### II.1 Antecedentes Europeos

Son varios los elementos que determinaron las características de esa influencia europea que llega a la arquitectura de la Nueva España: la arquitectura medieval y dentro de ella el género de los monasterios, la influencia romana e islámica en España y los tratados teóricos de Arquitectura del renacimiento.

Al llegar a América, los frailes europeos tenían antecedentes de formación y experiencia en arquitectura, y por supuesto en los aspectos ambientales que esta implicaba. Por un lado, la arquitectura edificada en esa época llamada renacentista, antecedida por la arquitectura medieval, claramente respondía a las condiciones climáticas de ese continente



fig.7 "...un duro invierno más o menos largo según las regiones y el permanente estado de guerr, en la Edad Media habían forjado para el hombre europeo una concepción del espacio urbano cerrado y limitado por murallas, a la vez que con espacios habitables a cubierto, prácticamente en todas las actividades...hasta los puentes eran cubiertos..."<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CHANFÓN Olmos Carlos. "Temas esvcogidos..." p.110

Además, el importante dominio romano y musulmán en España específicamente, provocan que muchas de las características arquitectónicas de la **arquitectura árabe y clásica de Roma**, relacionadas con el medio físico, estén también presentes en la arquitectura española de ese momento.

La avanzada tecnología romana en el manejo del agua como por ejemplo los acueductos o los sistemas de alcantarillas, o bien, los jardines y patios llenos de plantas y fuentes, junto con las celosías y otros interesantes elementos islámicos para manejar las corrientes de aire y el asoleamiento, son un claro ejemplo de ello.

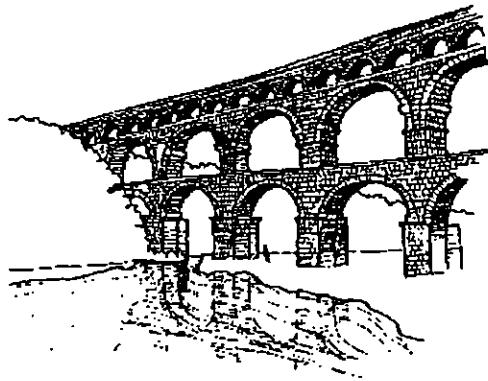


Fig. 8 Ventana del patio de una casa en Dubai, Emiratos Árabes Unidos, donde la luz natural del sol es filtrada por los árboles y la celosía antes de entrar a la habitación y evitar así el calor. (fuente: "Sol, Luz y Viento"...)

Fig. 8a Acueducto romano (fuente: "Como funciona un edificio"...)

Por otra parte se puede decir que el antecedente europeo de diseño más cercano a los conventos, que los frailes ya conocían, fueron los **monasterios medievales**, pues eran edificios también creados para el uso específico de una vida religiosa en común, y aunque con ciertas variantes, el esquema básico se conservó en la Nueva España.

Junto con estos factores se puede mencionar también, como una influencia determinante, los **tratados teóricos de arquitectura** utilizados en el Renacimiento por los europeos, y que surgen como resultado de el carácter "profesional" que se pretendió dar a la arquitectura en esa época.

Así, cada uno de estos factores que se han considerado arriba, se explorarán por separado, con el objeto de tener más elementos que permitan aclarar la influencia europea en la arquitectura de la Nueva España.

#### a) Arquitectura Medieval Europea

La arquitectura que viven los españoles que llegan a la Nueva España es aquella forjada en Europa a lo largo de toda la Edad Media y que en esos años llegaba a su fin: la arquitectura bizantina y románica con sus sólidas techumbres y gruesos muros, y que al evolucionar culmina en la arquitectura gótica un tanto más ligera cuyas manifestaciones principales son las catedrales con agudas y altas torres, contrafuertes y enormes vitrales.

En Europa el clima ha obligado siempre a un modo de vida en **espacios cerrados y cubiertos** durante el difícil invierno, aún en las regiones del mediterráneo donde es un poco más benigno. En estos lugares el **aislamiento del frío y la producción de calor** son un factor decisivo en el diseño, además de la necesidad, un poco menos crítica, de resolver la **iluminación** en esta larga estación invernal con días cortos y noches largas.



Tanto la arquitectura como el urbanismo medieval ya respondían claramente a esta necesidad de adaptación al medio físico natural, y al combinarse con las circunstancias políticas, sociales y de avance tecnológico de la época dieron como resultado diseños muy específicos.

En el interior de las viviendas, hasta los más pobres requerían del **fuego** de un hogar para calentarse durante el invierno; éste generalmente se ubicaba al centro de una gran estancia, la principal del edificio, y aunque al principio carecía de ductos para la evacuación de humos, posteriormente (s.XV) la solución evoluciona para convertirse en una especie de "habitación-hogar", ya no en el centro sino en algún extremo del edificio, donde el hogar se cubre con una estructura especial que conduce el humo hacia un orificio de salida, y que seguramente es un antecedente de las campanas de humo típicas. En estos casos se tenía que multiplicar el número de hogares para conservar su eficacia.

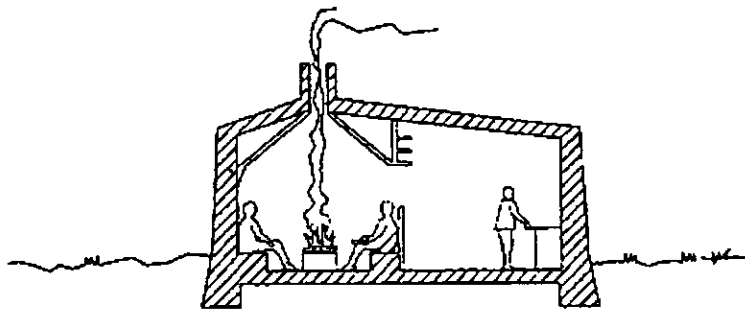


Fig. 9 Habitaciones-hogares de fuego, espacios térmicamente controlados (fuente: "Arquitectura y energía natural"...)

Otra solución utilizada para producir calor en el interior, fueron las llamadas "**glorias castellanas**" las cuales retoman soluciones romanas y consisten en canales ahogados en el pavimento o en los muros que conducen aire caliente a diferentes puntos de los locales, desde un hogar que se encuentra bajo éstos.

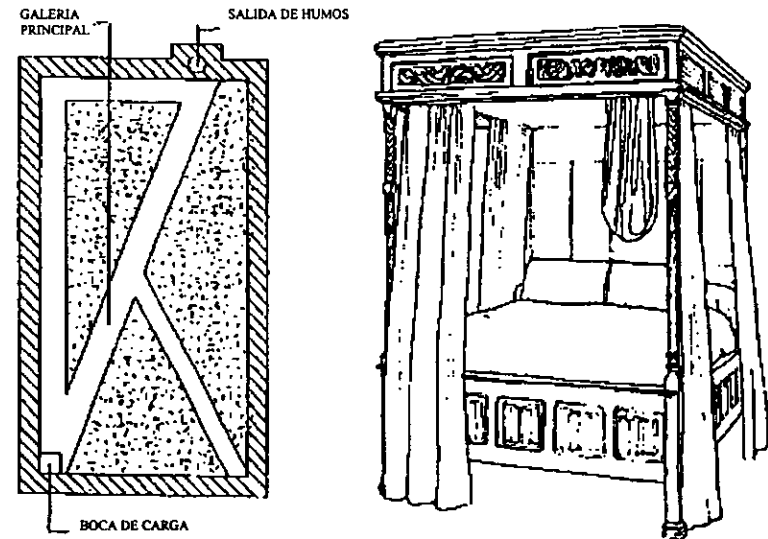


Fig. 10 Calentamiento del pavimento en las "glorias" castellanas Fig. 10a Muebles que se convierten en habitaciones (fuente: "Arquitectura y energía natural"...).

A pesar de estos dispositivos existían problemas para controlar la temperatura interior, y para resolverlo se daba cierto "**nomadismo**" en el interior de los edificios, ya fuera moviéndose de habitación en habitación según la estación del año, o bien, de un edificio a otro; para facilitar estos constantes movimientos, la mayor parte del mobiliario era transportable (arcones, cortinajes, sillas y sillones plegables, etc.), inclusive algunos muebles parecían en sí mismos una habitación como los "lechos-dormitorios" donde la cama está rodeada por los cuatro lados de cortinas y una cubierta en la parte superior.

Al construir cualquier edificio se utilizaban los **materiales disponibles** en la región, aunque el uso del **mortero de cal, arena, teja y piedra** fue el mas generalizado. También se llego a utilizar **madera** en vez de piedra, pues ésta era mas económica, y sus características de **aislamiento térmico** eran igual de eficientes; sin embargo cuando empieza a escasear, se combina el uso de ambos materiales; la madera era también un material común en zonas frías-húmedas, pues en esos casos la piedra con su alta **inercia térmica** provocaba molestos problemas de condensación.

Respecto a la necesidad de **iluminación** en las cortas jornadas diurnas, se buscaba aprovechar al máximo la luz natural, sin embargo esto se dificultaba pues los materiales entonces usados en los vanos (papel o pergaminos aceitados, tela o alabastro)<sup>2</sup> permitían que el calor del interior se escapara fácilmente, y las ventanas tenían que ser por lo tanto pequeñas; sin embargo, cuando en el siglo XIV se comienza a utilizar el vidrio, las ventanas pudieron sellarse y por lo tanto su tamaño pudo aumentar cambiando los espacios oscuros y lúgubres por espacios mejor ventilados e iluminados.



Fig. 11 Edificios con ventanas reducidas sin cristales; oscuros de día y de noche (fuente: "Energía natural y arquitectura"...)

Cabe mencionar que en el caso de las **catedrales góticas**, parte de las bóvedas y paredes del anterior estilo románico pudieron ser sustituidas por **vitrales** porque lo que estructuraba al edificio era el esqueleto de nervaduras y columnas; al respecto se ha afirmado que el aligeramiento de estas estructuras buscaba en parte tener mejor **calidad y cantidad de luz**.

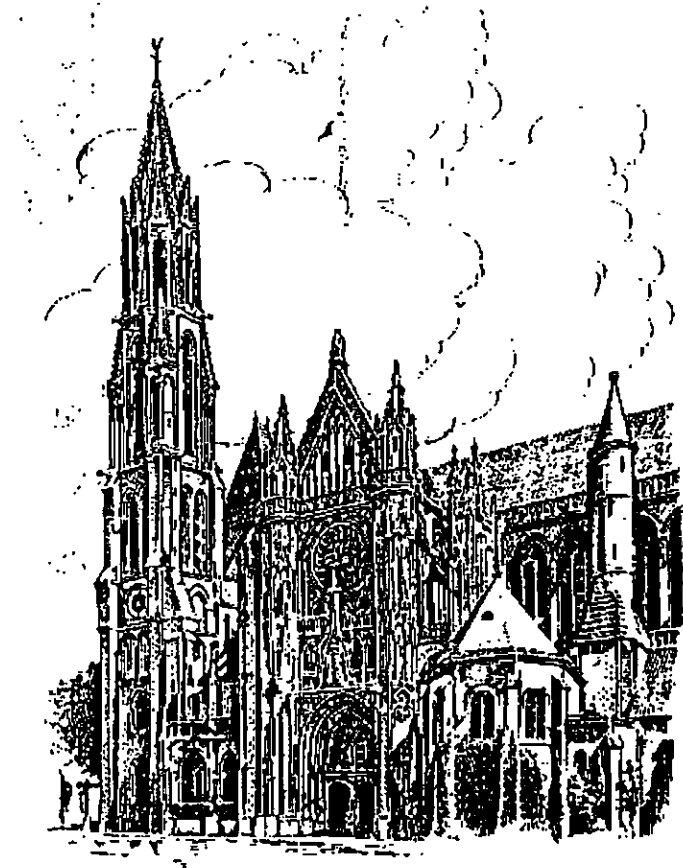


Fig. 12 Catedral gótica .donde se aprecia el dominio de los vanos en las fachadas. (fuente: "Historia de la Arquitectura" Basegoda...)

<sup>2</sup> SERRA Flores Rafael. "Arquitectura y energía natural"

En esta etapa medieval (del s. XII al XV), la manera de agruparse de las gentes cambió; las aldeas desaparecieron dejando lugar a las **primeras ciudades**, ya fueran **feudos o burgos**, dependiendo de la organización social.

En los feudos los pobladores, generalmente agricultores, trabajaban las tierras del señor feudal y éste a cambio los protegía de invasiones y guerras; mientras, los burgos eran una comunidad libre de artesanos que se agrupaban en gremios según fuera su oficio, alrededor de un monasterio o una catedral.

Ambas comunidades, al estar expuestas a invasiones constantes, estaban rodeadas por **murallas**; así mismo, ya fuera el castillo o el monasterio, se situaba estratégicamente, casi siempre en lo alto de una colina, por lo que las calles a su alrededor tenían que seguir la topografía resultando un **trazo muy irregular** al que se ha llamado “de plato roto”; este trazo podía tener también una intención defensiva.

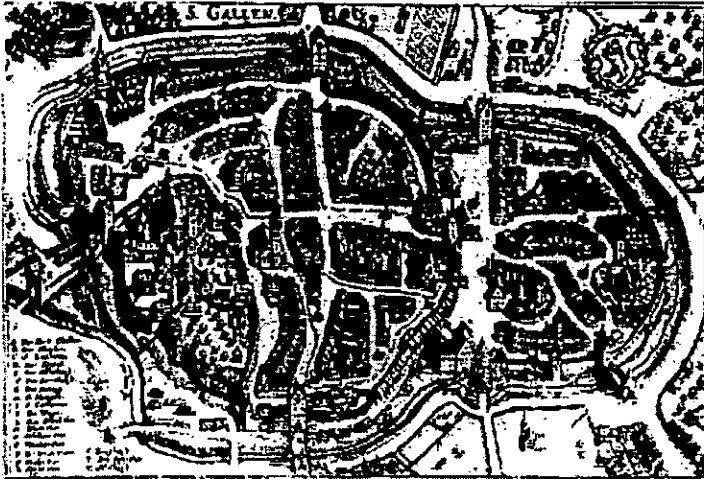


Fig. 13 St. Gallen. Vista del poblado y el monasterio. Ejemplo de traza de “plato roto” (fuente: “Monasteries of Western Europe”)

Debido a que era ya poco seguro vivir fuera de estas “ciudades fortaleza”, la demanda de espacios dentro de ellas creció, provocando que los lotes estuvieran muy compactos, uno seguido del otro, y que las **calles fueran muy angostas**; éstas solo se ampliaban para crear de vez en cuando una **plaza**.



Fig. 14 Calles angostas en una ciudad medieval.(fuente: “Enciclopedia temática Tomo 9...”)

Por todo lo anterior, es posible afirmar que los conquistadores que llegaron a la Nueva España estaban acostumbrados a vivir, tanto a nivel urbano como arquitectónico, con conceptos espaciales de introversión, con vida hacia adentro, con límites, con una idea compacta del espacio:

*“...la ciudad cerrada e individualizada dentro de su recinto protegido, concentrada y compacta... sus formas son ampliamente explicables en función del clima...”<sup>3</sup>*

<sup>3</sup> UNAM/FCE “Historia de la Arquitectura y Urbanismo mexicanos”...p.178

## b) Influencia Romana e Islámica

La arquitectura española contiene también dentro de sus elementos más importantes, algunos cuyo origen es la arquitectura romana o bien la islámica.

Los **romanos** se apoderaron de España en el año 201 a.C. y la convirtieron en una provincia de su imperio, dominándola durante casi seis siglos, hasta los primeros años del s.V. Durante ese periodo hubo gran riqueza que se reflejó por supuesto en una gran producción arquitectónica: carreteras, ciudades amuralladas, grandes acueductos como el de Segovia, puentes como el de Alcántara, termas, circos, anfiteatros, basílicas, foros, etc., y como parte integral de estos, interesantes conceptos relacionados con el medio natural como manejo del agua tanto para consumo como aquella de desecho (drenajes), calefacción en espacios interiores, orientación, etc. los cuales aparecen ya nombrados en documentos como el tratado de Vitruvio.

Mucha de esta importante tecnología integrada a la arquitectura, era ya conocida por otras culturas, sin embargo los romanos la toman y la perfeccionan.

La **casa romana** por ejemplo, tiene su origen en la casa etrusca; ésta contiene un **patio interior** cuya función climática es disipar el calor y crear zonas sombreadas durante el día, mientras que en la noche ayuda acumulando el aire fresco. Además éste tenía pendiente para que el **agua pluvial** pudiera dirigirse y almacenarse en un depósito y después utilizarla.

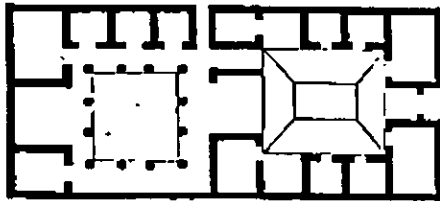


Fig. 15 Planta de vivienda romana (fuente: "Arquitectura y energía natural"...)

Otro ejemplo son las avanzadas técnicas que se sabe que eran utilizadas en los **teatros** cuyo diseño por cierto se basa en el teatro griego. Su construcción buscaba adaptarse al máximo a la **topografía del terreno**, y la extensa superficie del coro se utilizaba para **reflejar el sonido** de la voz de los actores; en ocasiones existían unos conductos bajo las gradas que transportaban el sonido a las últimas filas, o también se ha pensado que enterraban vasijas bajo dichas gradas que servían como resonadores (intensificar el sonido).

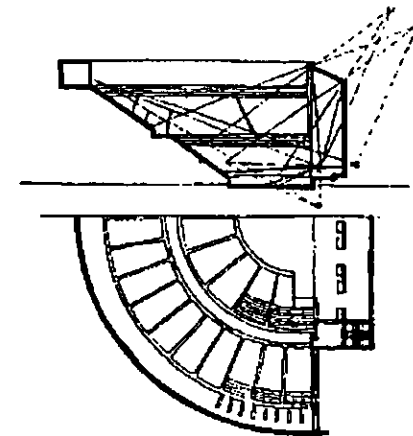
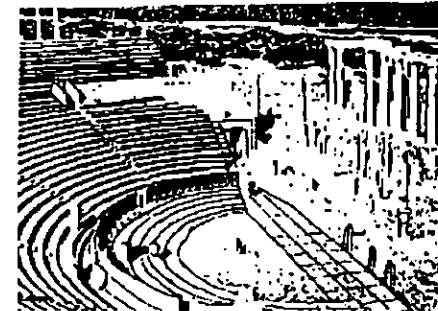


Fig. 16 Teatro romano de Leptis Magna/ Acústica del teatro romano.(fuente: "Arquitectura y energía natural"...)

Al ser Roma donde por primera vez se forma una **aglomeración urbana** de gran tamaño y densidad, las obras para cubrir las necesidades de **abastecimiento de agua y de desalajo** de la misma tuvieron gran importancia ya que se hicieron a gran escala.

Los **acueductos** transportaban agua desde lugares alejados para surtir **fuentes, estanques, baños y letrinas públicas**; una parte del caudal iba hacia cisternas o depósitos enterrados, mientras que otra parte era conducida a través de **redes de abastecimiento** directo a algunas viviendas, aunque solo llegaban a su planta baja, y los que habitaban la parte alta tenían que ir a alguna fuente o cisterna a surtirse.

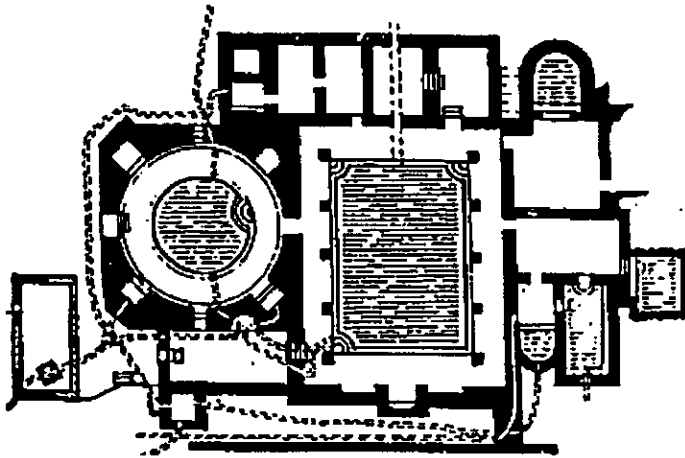


Fig. 17 Termas romanas (*aquae flavianae*) o clubes de baño donde complicados conductos empotrados en paredes y pavimentos distribuyen el calor por las salas, desalojando los gases quemados hacia el exterior. (fuente: "Arquitectura y energía natural"...)

El suministro era continuo pues no había forma de regularlo, aunque en algunos puntos del recorrido existía una especie de "grifo" cuyo orificio se cerraba o se abría girando una pequeña pieza de tubo.

El agua fluía por los acueductos por **gravedad**, y el canal era generalmente cubierto con lajas para evitar que ésta se ensuciara; algunos de estos acueductos eran subterráneos y tenían **respiraderos**, aunque hubo casos en que en vez de canales se utilizaba mas bien **tubería de plomo y de cerámica**.

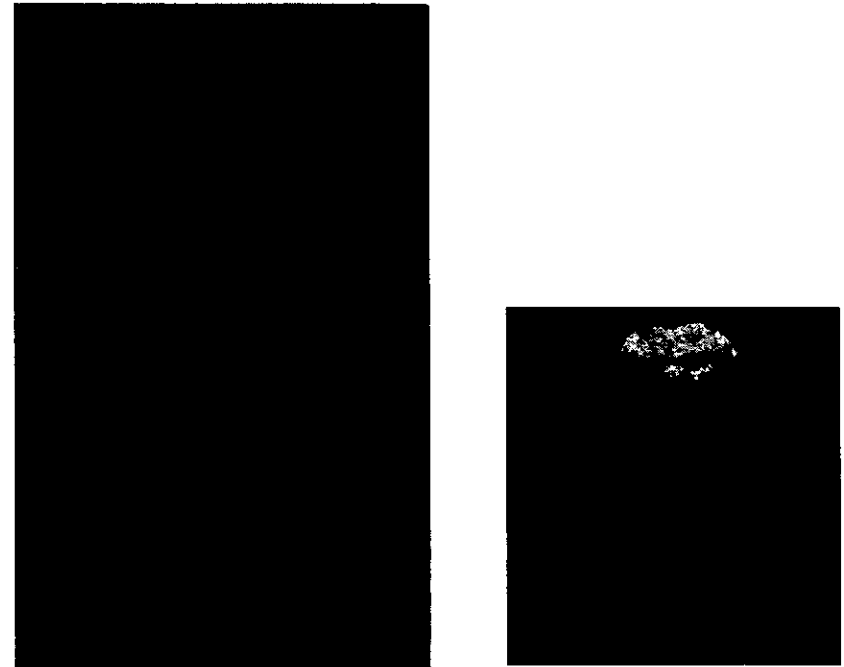


Fig. 18 Acueducto de la época de Trajano / Hueco en el techo de una cisterna por donde la gente de los alrededores del puerto africano de Cártago sacaba agua todos los días metiendo sus baldes (fuente: "Testimonios del pasado" Selecciones..)

Se conocía el principio “**de sifón**” con el que se abastecían ciudades como Lyon, Francia; en ellos se obligaba al agua a descender por la pendiente de algún valle y con la presión creada lograban subirla nuevamente con fuerza por otra de las pendientes.

Les importaba mucho la **calidad del agua**, y si esta no cumplía con ciertas condiciones de “potabilidad” la utilizaban solo para riego o para lavar ropa.

Las **aguas negras** se desalojaban a través de redes de drenaje que consistían en **canales y alcantarillas** ubicados en las calles y edificios públicos como baños y letrinas; éstas se conectaban a alcantarillas mas grandes llamadas **cloacas** que consistían en corredores abovedados bajo las calles que desembocaban en un río o en el mar.

Cabe mencionar que las **letrinas públicas** romanas estaban hechas generalmente con **asientos de piedra o de madera** y desalojaban los desechos a través de una **corriente de agua que fluía constantemente** por debajo del cuarto que las albergaba.

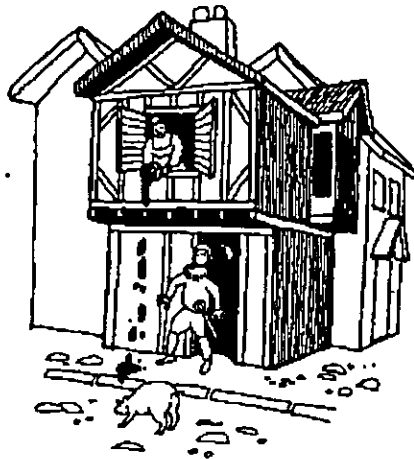


Fig. 19 En la Edad Media las casas no contaban con letrinas y los desechos eran arrojados por las ventanas al drenaje abierto que corría en medio de las calles. (fuente: “Como funciona un ...”)

Estos son solo algunos de los aspectos mas importantes de la arquitectura romana que se consideró tienen una relación directa con aquellas soluciones referentes al medio ambiente que llegaron siglos después a la Nueva España.

Por otro lado la **influencia islámica** comienza cuando en el año 711 los ejércitos musulmanes cruzan el estrecho de Gibraltar e invaden España; establecen su capital en Córdoba, y tal fue su auge que ésta llega a ser una de las ciudades mas importantes de toda Europa. Duran ahí 700 años, hasta que en 1492, son conquistados y expulsados. Así, este largo dominio contribuyó a plasmar en la **arquitectura española** un **sello musulmán** inconfundible.

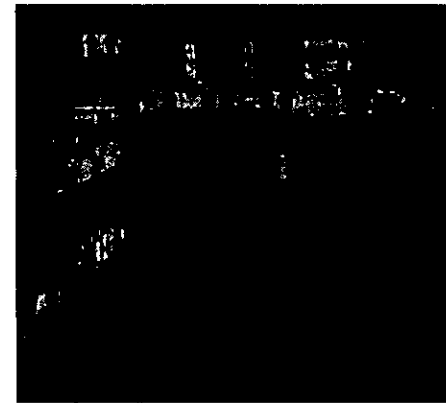


Fig. 20 El Generalife. Mansión campestre de los reyes moros en Granada, España. Nótese la abundancia de vegetación y de agua. (fuente: “Geografía Universal Ilustrada”...)

Esta arquitectura, originaria de lugares con un clima cálido seco, tenía muchas características compatibles con el clima de algunas regiones de España, y aunque sufren algunas modificaciones para adaptarse a nuevas necesidades, no tardan en acoplarse y formar parte integral de mucha de la arquitectura típicamente española.

Las construcciones masivas con un máximo de espacios interiores y un mínimo de envolvente expuesta a la radiación solar; la creación de espacios aislados del exterior donde se logran temperaturas interiores considerablemente mas bajas que las del exterior<sup>4</sup>; la utilización de **materiales aislantes** y de gran espesor, así como un recubrimiento con **colores claros** para que se reflejen los rayos solares y que el calor llegue lo menos posible al interior; una organización de espacios alrededor de un **patio ("sahn")** lleno de plantas y elementos con agua (fuentes, espejos de agua o pequeñas cascadas) y que juntos crean espacios sombreados y frescos que bajan la temperatura del aire seco del desierto impregnandolo además de humedad antes de que este entre a las habitaciones; el manejo de **celosías** que permiten la entrada de luz y viento, pero no de los rayos del sol; o bien, las **torres de viento ("badgir")** que aprovechan la mas mínima corriente de aire conduciéndola al interior y refrescándola al hacerla pasar por agua.

Todas estas, características distintivas de la arquitectura islámica, quedaron plasmadas en edificios tan importantes como la **Alhambra en Granada**, llena de jardines, fuentes, celosías, y todo un sistema de canales, que por gravedad distribuye agua a todas las áreas exteriores donde las fuentes tienen agua constantemente.

Esta influencia islámica también se encuentra en España en construcciones militares o fortalezas, así como puentes, acueductos y hasta edificios para baños con su "*frigidarium*", su "*caldarium*" y el sistema de calefacción típico romano (**hipocausto romano**), donde el calor generado por una caldera pasaba por debajo del suelo saliendo el vapor por

<sup>4</sup> Algunos de estos espacios son: el "*sirdab*" que es una habitación tipo sótano ubicada en la zona mas baja del edificio y que generalmente es la mas fresca durante el día; el "*mashrabiya*" que es un espacio en cantiliber tipo balcón con una fina celosía que permite el paso del aire pero no del sol directo ni de la vista; el "*iwan*" que es un gran salón tipo logia, cubiertoy, pero abierto hacia el patio como un pórtico, utilizado para reuniones.

conductos dentro de las paredes. En éstas construcciones hechas por los árabes y que se localizan principalmente en Granada, Palma de Mallorca, Valencia, etc., se nota que la arquitectura islámica tiene también algo de origen romano.

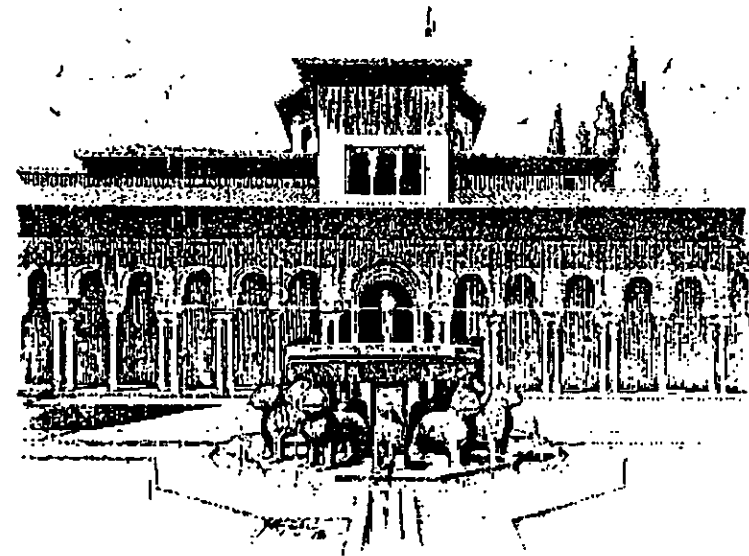


Fig. 21 Fuente de los Leones, en la Alhambra, Granada. (fuente: "Historia de la Arquitectura")

### c) Los Monasterios Europeos

Como ya se dijo, el antecedente de diseño mas próximo de los conventos novohispanos fueron los monasterios europeos de la Edad Media, que aunque al trasladarse a América sufren modificaciones para adaptarse a nuevas necesidades, conservan elementos típicos en los que se han encontrado como parte integral características relacionadas con el medio ambiente como el claustro con patio central o la posición del templo en el conjunto, y que se explicarán mas adelante a detalle en el capítulo III.

Aunque no se tienen vestigios físicos ni se sabe con precisión como era la arquitectura que albergó las primeras experiencias de una “*vida religiosa en comunidad*”, sí se sabe que ésta se manifestó de diversas formas; en ocasiones se reunían para orar y leer varios ermitaños de una misma zona, o también hubo ermitaños nómadas que recorrían mundo para adquirir la “sabiduría”.

De algunos monasterios medievales quedan todavía vestigios, y algunos de ellos tienen el aspecto de una pequeña población con múltiples casitas y edificios mayores con los servicios comunes. El diseño de estos conjuntos fue evolucionando y más aún, muchos de los monasterios que aún se conservan pueden haber tenido la fisonomía arriba descrita, pero iban sufriendo modificaciones según se requiriera.

Una de las modificaciones más determinante para el esquema que actualmente conocemos, se dio cuando se establece la “Regla de San Benito”. Ésta, trata de unificar criterios respecto a la forma de llevar la vida monacal, es decir, reglamenta de forma precisa cómo, cuando y donde se debían hacer las oraciones, las comidas, el trabajo, el descanso, etc.

Aunque en realidad la “Regla de San Benito” no habla de arquitectura, el primer planteamiento de **programa arquitectónico** surge al proponer una serie de espacios donde estas reglas tan estrictas se podrían llevar a cabo de forma ideal; cada uno de estos espacios propuestos ya eran conocidos por el monacato antiguo, lo novedoso fue la forma en que se reordenaron y se relacionaron entre sí.

Así, el primer proyecto en el que se aplica esta teoría fue en la remodelación del monasterio de “**Sankt Gallen**” (Suiza), para la que se dibuja un plano que todavía se conserva hasta nuestros días, y que es muy importante por ser el primero en el que quedan plasmadas las características que hubieron de predominar durante la Edad Media.

Este suceso promovió una construcción masiva de monasterios, pues ya se contaba con lineamientos que unificaban su diseño, además de que el estudio para llegar a este programa fue de tal minuciosidad y precisión que se garantizaba una construcción de gran calidad y apego a las reglas predominantes del monacato de esa época.

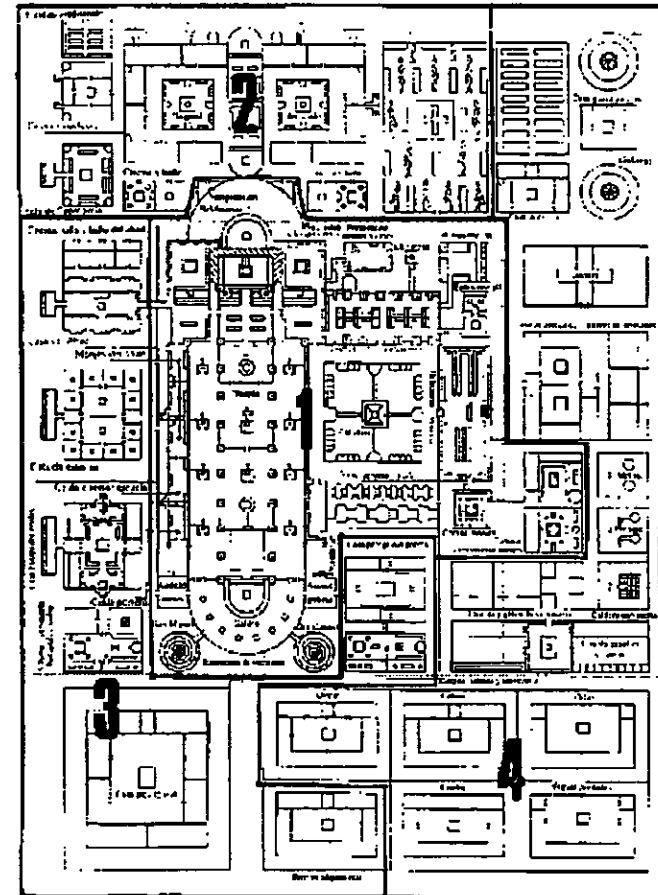


Fig. 22 Plano de Sankt Gallen: 1. Templo y claustro/ 2. Hospital y noviciado/ 3. Contacto con el exterior/ 4. Autosuficiencia (fuente: “*Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México*”...)



A este esquema se le llamó “**Esquema Carolingio**”, y sus elementos principales eran: un **templo** ubicado de forma tal que el ábside diera hacia el oriente, además de un **claustro con patio al centro**, ubicado al sur de dicho templo y que constaba de dos niveles para uso exclusivamente de los monjes.

El templo incluía un lugar para escribir y una **biblioteca**, que mas tarde cambiaría su ubicación a la zona del claustro.

El claustro contenía el **refectorio**, la “**cilla**” o **almacén de alimentos**, la **cocina**, la **panadería**, los **dormitorios o celdas**, las **letrinas y los baños**, y en ocasiones también la **escuela de monjes**. Además existían espacios que albergaban sus medios de subsistencia, como **corrales para animales y talleres de trabajos manuales**.

Este esquema, contenía en ocasiones algunos otros elementos, pero estos variaban de acuerdo a las necesidades particulares de cada lugar. Por ejemplo, podía haber escuelas para externos, y habitaciones para viajeros, hospital y residencia de médicos, entre las mas importantes.

En siglos posteriores este esquema perdió fuerza y surgieron nuevas propuestas como el monasterio de Cluny, o mas tarde los monasterios cisterciences<sup>5</sup>; que a pesar de haber aportado nuevos elementos al esquema, las características básicas se conservaron, siendo finalmente estas las que llegan a la Nueva España: “..en toda la Edad Media y el Renacimiento no se intentó nunca alterar el número o disposición de las dependencias...sin embargo todo cuanto los siglos y las naciones aportaron (estilos románico y gótico), fue adoptado por los monjes, transformado y desarrollado aunque en el fondo se mantuviera el mismo esquema...”<sup>6</sup>

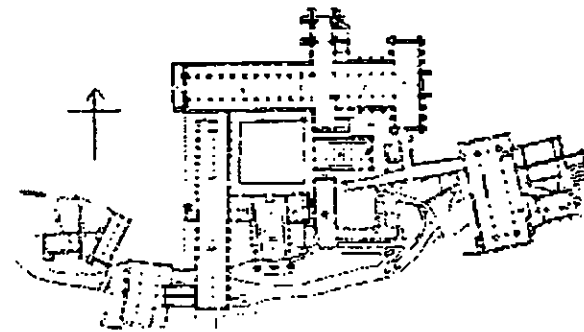
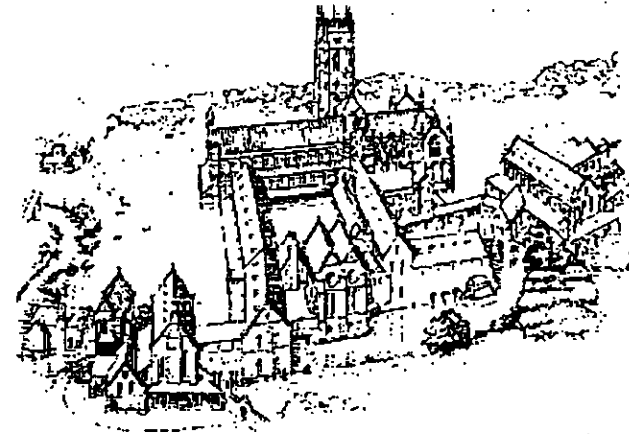


fig. 23 Monasterio medieval europeo. Perspectiva y planta. (Fountains según Fletcher)  
(fuente: “Arquitectura Monacal de Occidente”...)

<sup>5</sup> Cabe mencionar que las reglas respecto a la forma, dimensiones y situación de los monasterios cisterciences también se establecieron de forma tan estricta que existió un plano con la “planta ideal”

<sup>6</sup> BRAUNFELS Wolfgang. “Arquitectura Monacal...” p.145

Todas estas construcciones tienen también en común algunas características relacionadas con el medio ambiente, las cuales se piensa que no surgieron por coincidencia, sino porque los monjes de esa época tenían la ventaja de poseer en los monasterios importantes bibliotecas donde, a través de lecturas y posiblemente pláticas con otros estudiosos, lograron adquirir múltiples conocimientos y desarrollar una gran capacidad de reflexión y análisis respecto a la relación de la arquitectura y el medio ambiente. Ésto se puede apreciar al leer algunos escritos hechos por monjes, (*hablando de la propuesta de proyecto para un monasterio*): "...aunque éste otro proyecto muestra gran magnificencia, si se considera nuestro clima local sometido a tantos vientos y lluvias, tanto en verano como en invierno, no resulta aconsejable algo así..."<sup>7</sup>

El **agua**, como es lógico, era un elemento determinante; cuando se buscaba el terreno donde habría de ubicarse el monasterio algunos buscaban lugares aislados, mientras que otros preferían lugares cercanos a algún poblado, según las reglas de la orden, sin embargo siempre debía existir una fuente de abastecimiento de este líquido: "...la típica ubicación cisterciense se encuentra en el fondo de un valle rodeado de montañas al norte, al este y al sur, pero abierto al lado oeste; ahí es donde precisamente un riachuelo corre hacia campo abierto ... preferían los estrechos valles boscosos siempre que en ellos discurriera alguna corriente de agua, que creían imprescindible según su regla..."<sup>8</sup>

Estos datos, como se verá más adelante, son muy similares a las recomendaciones que se hacen en el tratado de Vitruvio respecto a la "elección del sitio", donde lo importante es que haya **agua y protección contra los vientos**, sin embargo es poco probable que en la Edad Media se haya conocido este tratado y estos conocimientos fueran más bien datos transmitidos tradicionalmente de generación en generación.

<sup>7</sup> BRAUNFELS Wolfgang. "Arq. Monacal..." Diario del Abad Rupert II de Ottebeuren, p.331

<sup>8</sup> BRAUNFELS Wolfgang. "Arq. Monacal..." p.128

En un documento en el que un monje describe el monasterio de Clarivaux (ppos. s.XIII) se enumeran los diferentes usos que se le daba al agua:

"...el cauce del río Aube ha sido excavado por los monjes... el agua se utilizaba para cocinar, cribar, moler, regar lavar y por último se lleva las inmundicias y a su paso deja todo limpio..."<sup>9</sup>

Es un dato interesante que los monjes excavaran el cauce que más les convenía que el río siguiera, esto significa que diseñaban ya **redes de distribución** y de **desalajo** de agua. En los planos de algunos monasterios aparece indicada esta red, y es fácil apreciar que su recorrido coincide con la ubicación de fuentes, del "locutorio" del cillero, de la cocina y letrinas básicamente.

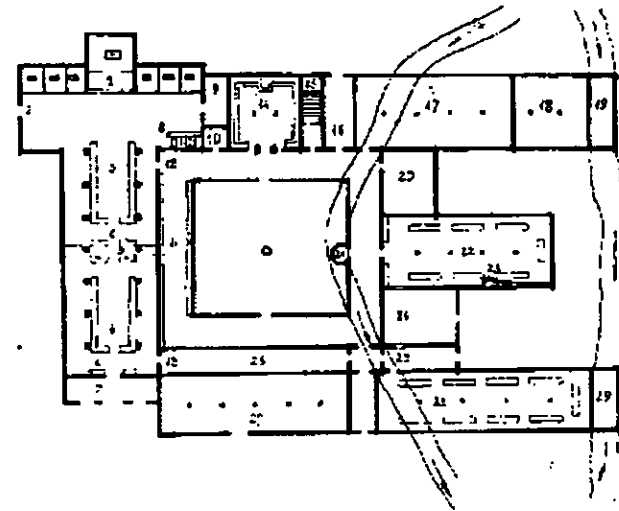


fig. 24 Plano ideal de un monasterio Cisterciense, donde #19 y #29 son cuartos de letrinas para los monjes y los conversos respectivamente y #21 es una fuente (*fuente: "Arquitectura Monacal de Occidente"...*)

<sup>9</sup> BRAUNFELS Wolfgang. "Arq. Monacal..." p.328 Descripción de Clarivaux (fragmentos)

Cuando no era posible hacer estas desviaciones, los cambios se hacían en el proyecto, aunque buscando siempre conservar el esquema básico: *“... siguiendo la costumbre benedictina, siempre que esto era posible... la iglesia situada al norte y el claustro al sur, sin embargo la necesidad absoluta de que el ala del refectorio del claustro (con sus letrinas) se alzara junto al curso fluvial, ha obligado a tantas excepciones que apenas se puede confirmar la regla...”*<sup>10</sup>

También se menciona que estas redes se ramificaban a los locales necesarios a través de unos pequeños **canales ocultos** que podrían ser el antecedente de los que se ha supuesto corrían por los muros de algunos conventos novohispanos: *“...por todas partes del monasterio había agua corriente que era acarreada por canalillos ocultos...”*<sup>11</sup>

Al parecer la tradición de la higiene fue heredada de los romanos y al principio las soluciones de **baños** se basan en sus diseños, sin embargo por la forma tan metódica en que realizaban sus actividades convino más ubicar una **fuente o lavamanos** a la entrada del refectorio: *“el lavabo sustituía a los baños, pues a diario tenían que lavarse la cabeza... y antes de pisar el refectorio se lavaban las manos...”*<sup>12</sup>

El **cuarto de letrinas** era también una parte importante, y según algunas descripciones estos eran cuartos de uso común que albergaban varios asientos de madera y en los que era importante dar una ventilación *“...letrinas donde existían 45 asientos, una pieza de madera y las correspondientes finestrellas cuya misión era la aireación...”*<sup>13</sup>

Inclusive se sabe que en los castillos y monasterios de la edad media las **letrinas** quedaban ubicadas exactamente arriba de un **local por el que fluía una corriente de agua continua**<sup>14</sup>, que pudiera ser una de estas desviaciones del río, y que cuando esto no era posible, se cavaba un foso para fabricar una especie de **fosa séptica**. También se sabe que en ocasiones para hacer más “confortable” este espacio que albergaba las letrinas, se construía una chimenea en el interior

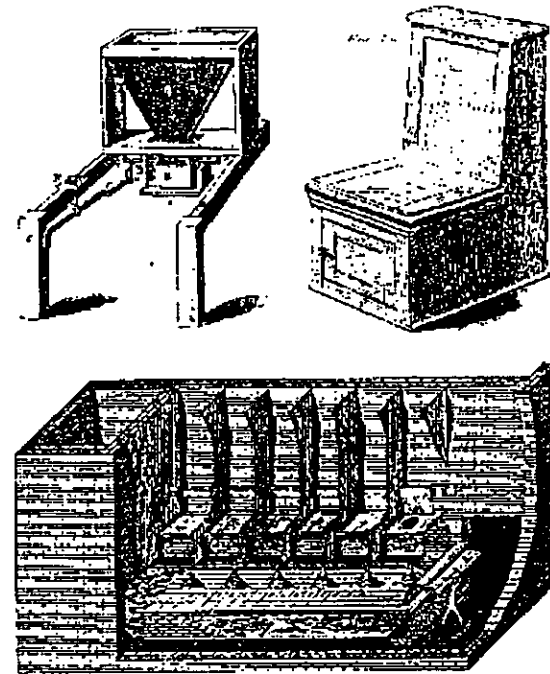


Fig. 25 Ilustración que muestra un cuarto de letrinas comunes, bajo el que corre una cámara para depositar los desperdicios. (fuente: “Technics and Architecture...”)

<sup>10</sup> BRAUNFELS Wolfgang. “Arq. Monacal...” p.133

<sup>11</sup> BRAUNFELS Wolfgang. “Arq. Monacal...” p.321 Relato de viaje de un monje del siglo XI durante 1063 en que visita el monasterio de San Odilón (Clunyciense)

<sup>12</sup> BRAUNFELS Wolfgang. “Arq. Monacal...” p.140

<sup>13</sup> BRAUNFELS Wolfgang. “Arq. Monacal...” p.83

<sup>14</sup> ELLOTT, Cecil “Technics and Architecture...” p.216

El calefactorio es un elemento se repetía constantemente en el programa de los monasterios europeos y que aunque no se menciona como funcionaba puede estar relacionado con la solución de los "caldarium" de los romanos a base de vapor generado por una caldera ubicada generalmente en un sótano: *"...una misión especial quedaba encomendada al calefactorio, único recinto de todo el monasterio que contaba con calefacción; en algunos monasterios incluso había 2 salas, una menor para el verano y otra para el invierno. Allí podían acudir los monjes cuando el tiempo lo exigía..."*<sup>15</sup>

También se han encontrado datos acerca de la **iluminación natural** a través de las ventanas: *"...al sur el dormitorio ... para cada uno de los lechos penetra la luz a través de las ventanas, y atravesando los vidrios, la luz favorece a quienes leen..."*<sup>16</sup> Por otro lado, se sabe que utilizaban velas ó lámparas de aceite para alumbrarse durante la noche: *"arda en el dormitorio una lámpara toda la noche"*<sup>17</sup>

Respecto a los lugares como la **cocina** y los almacenes de alimento a los que ellos llamaban "**cilla**", se mencionan solamente algunos detalles. La cocina no podía albergar un segundo piso, probablemente porque se tenía que ventilar por ahí. De la "cilla" o provisoría conventual, se dice que unas veces era ubicada al este y otras al oeste, sin embargo esto no parece haber considerado el calor al que se exponen los locales orientados hacia estos puntos; se describe como un pasillo, característica que pudo tener la intención de crear alguna condición especial para la conservación de los alimentos, por ejemplo una corriente de aire. Se mencionan también ciertos locales semienterrados favorables para cuidar y guardar los **vinos**.

<sup>15</sup> BRAUNFELS Wolfgang. "Arq.Monacal..." p136

<sup>16</sup> BRAUNFELS Wolfgang. "Arq.Monacal..." p.297 /Normas arquitectónicas y artísticas del capítulo general del Cister. Fragmentos de la vida de San Filiberto Abad de Jumieges.

<sup>17</sup> BRAUNFELS Wolfgang. "Arq.Monacal..." p.291 Fragmentos de la Regla de San Benito

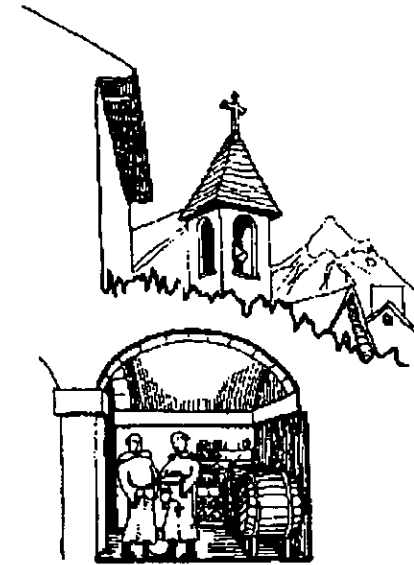


Fig.26 Cava y conserva de alimentos en un monasterio (fuente: "Como funciona un edificio"...)

Respecto a los materiales que utilizaban para construir, la **piedra** era el material mas común, y se puede pensar que la razón fuera que es un excelente aislante del frío, sin embargo solo se encontraron comentarios que relacionan su uso mas bien con la imagen del recinto: *"...se utilizaba la piedra, en el suelo, en el marco de las ventanas y de las puertas, en las paredes y las bóvedas que sustituían las techumbres de madera... la piedra ofrece un aspecto más duradero, severo y resistente..."*<sup>18</sup>

Así, se puede entonces afirmar que muchas de las características de estos elementos del esquema Carolingio tienen su origen en una respuesta al medio natural; su orientación, la ubicación del templo con respecto al claustro, la ubicación de las bibliotecas para que tuvieran buena luz y poco deterioro de los libros, entre otras.

<sup>18</sup> BRAUNFELS Wolfgang. "Arq.Monacal..." p.133

#### d) Tratados Teóricos de Arquitectura Vitruvio y Alberti

Es claro que ya existía en la Edad Media una visión de la interrelación arquitectura-medio ambiente, aunque ésta fue mucho tiempo el resultado únicamente de sentido común y conocimientos tradicionales transmitidos de un oficial o un maestro, a un aprendiz; en el Renacimiento, cuando se da a la arquitectura un carácter más "profesional", surgen textos que en forma de "**Tratados Teóricos de Arquitectura**" que establecen "oficialmente" una serie de principios y consideraciones que sirven como guía al arquitecto, y en los cuales se hace una constante referencia al medio ambiente natural en la arquitectura.



Fig.27 Portada de "*De Re Aedificatoria*" de León Baptista Alberti (fuente: "*Historia de la Arquitectura y el Urbanismo en México*"...)

Dos de los textos más importantes para los diseñadores y constructores de esa época fueron "*Los Diez Libros de la Arquitectura*" de **Vitruvio**, y "*De Reaedificatoria*" de **Alberti**; el primero es una obra realizada en la época de la Roma clásica, y que en el Renacimiento fue retomado como documento base en la edificación, y también para que otros autores escribieran al respecto; el segundo, es un tratado escrito en Italia alrededor de 1450, que se basa en gran parte en el de Vitruvio, y trata de exponer en forma de manual una recolección los conocimientos acerca de la Arquitectura hasta ese momento.

Por ser estos textos una de las referencias mas importantes que los europeos consideraron en su labor arquitectónica en la Nueva España, valdría la pena profundizar en su contenido, específicamente en lo que se relaciona al tema de este trabajo: Arquitectura -Medio Ambiente.

Ambos están divididos en capítulos a los que llaman "libros" y de forma muy general, se puede decir que en los primeros establecen lo que es la Arquitectura, y cuales son las responsabilidades y obligaciones de quien se dedique a esta disciplina, dentro de lo que invariablemente mencionan el **conocimiento del medio físico** como factor básico; inclusive aseguran que así fue desde que el hombre tuvo su primer hábitat:

*"...en un principio el género humano buscó lugares para descansar en cualquier sitio que fuera seguro... en este punto a tal grado de reflexión llegó que colocaba techumbres para protegerse del sol y la lluvia... así estarían mucho más protegidos de las heladas y los vientos invernales... abrieron accesos y ventanas... sobretodo obtendrían luz y aire en la época adecuada y harían salir la humedad y los olores... pienso que fueron estos los **primeros fundamentos y ordenación de los edificios.**"*<sup>19</sup>

<sup>19</sup> ALBERTI Leon Battista. "*De Reaedificatoria*" pg 62

Los siguientes capítulos están organizados en el caso de Vitruvio en: el conocimiento de los materiales, la composición geométrica, los órdenes, el tipo de cada edificio según su uso, los acabados, y el agua; mientras que Alberti habla primero de el trazado, y se sigue con los materiales, la obra de construcción, el tipo de edificio, su ornamentación y su mantenimiento.

Ambos autores, a todo lo largo del texto se refieren al **medio natural y al bienestar del ser humano** (Principios del Bioclimatismo), haciendo hincapié en lo importante que es conocer todas las disciplinas que los estudian; desde la Astronomía (movimientos del sol, de los planetas, sus estaciones, etc.) o lo que Vitruvio llama "*las variedades del cielo*" (nubes, aire, sol, etc.), hasta la Medicina y la Filosofía.



fig.28 Astrónomos observando el cielo (fuente: "Enciclopedia Temática...")

En los dos tratados se ratifica la afirmación hecha anteriormente, acerca de que "... **la arquitectura mantiene a todo lo largo de su existencia una constante relación con el medio ambiente...**"<sup>20</sup>

Mencionan que desde el momento de planear, así como en las etapas subsecuentes de diseño y construcción, se tiene que

reflexionar en lo diferente que debe ser la arquitectura **según la región donde se construya:**

*"... estarán bien situados estos edificios si se atiende ante todo en qué regiones se construyen y a qué distancia del polo; pues de una manera deben ser en Egipto, de otra en España y diferentes de Roma... y generalmente en cada país y provincia conviene adaptar los edificios a las propiedades de su clima, puesto que la tierra está por una parte bajo el mismo curso del sol, por otra parte muy distante y la del medio goza templadamente..."*<sup>21</sup>

Cuando se habla de la **elección del sitio**, Vitruvio llama a las características que éste ha de cumplir "*decoro natural*" y afirma que según el género de edificio será el terreno a elegir.

Por otro lado, Alberti afirma que el "medio", una de las seis partes en que él divide el "arte de la construcción", debe ser un lugar *"...limpio y sano, con la mayor cantidad de comodidades, sobre todo el clima... y se tendrán en abundancia las cosas que serán a diario útiles y fuente de placer: agua, fuego y alimentos..."*<sup>22</sup>

Ambos mencionan repetidamente que la forma mas certera, y que ya manejaban los antiguos, para conocer las características del "medio" y de la "zona" es la observación cotidiana.

En el caso específico de los templos se recomienda elegir una ubicación respondiendo mas bien a un simbolismo religioso y social, y no a la intención de resolver técnicamente el confort interior del lugar: *"...las áreas del templo deben mirar al oriente para que los que ofrecen y sacrifican a sus aras miren al mismo..."*<sup>23</sup> *"...el templo de mayor categoría quizá sea mas práctico emplazarlo en el centro de la ciudad... en lo alto de la colina... en el lugar que vaya a gozar de veneración... orientar*

<sup>21</sup> VITRUVIO Polión. "Los diez libros de la Arquitectura" p.139-140

<sup>22</sup> ALBERTI Op. cit. p. 64

<sup>23</sup> VITRUVIO Op. cit. p.96

<sup>20</sup> Conceptos Básicos p.6

*los templos hacia la zona de la tierra que era en primer lugar iluminada para ver el sol nada mas al salir, desde el alba...*<sup>24</sup>

Respecto a la **etapa de diseño**, también recalcan lo importante de tomar en cuenta al entorno, para planear, los espacios.

Respecto a los exteriores ambos lo relacionan con el **Urbanismo**, diciendo que las calles deben trazarse y dimensionarse de acuerdo a la dirección de los vientos dominantes, así como por el asoleamiento que las fachadas deben recibir.

En cuanto a los espacios interiores, se habla de que los movimientos del sol, y el viento, deben tomarse en cuenta para la **orientación** que se le dará a cada local del edificio, en parte para lograr una temperatura interior confortable; Vitruvio llama a esto *"la disposición de los edificios respecto al aspecto celeste"*; y refiriéndose a la ubicación de los baños menciona: *"...para los baños se elegirá el sitio mas cálido, esto es opuesto al norte y al aquilón... y los baños cálidos y tibios tomarán luz del occidente ibernal..."*<sup>25</sup>

Al respecto, Alberti habla de que existen distintos climas según la región y lo relaciona principalmente con el movimiento del sol y del viento durante el día y el año; dice que esto debe considerarse para la *"subdivisión o distribución correcta de espacios dentro de un edificio... serán emplazados en el interior, en los lugares adecuados, de forma que lo contenido en ellos se conserve en buenas condiciones ... que estén bien situados respecto al sol y a los vientos de acuerdo con los fines a que están destinados..."*<sup>26</sup>

Inclusive en las casas y en las basílicas, donde la gente realizaba actividades cotidianas, se habla de la **habitaciones "de invierno" y "de verano"**.

El diseño de espacios no solo se relaciona con la temperatura interior, sino también con otras necesidades como la

iluminación, la ventilación, el manejo del agua, entre otras cosas, como se verá mas adelante.

Hablan también de la **etapa de construcción**, donde afirman que el medio natural es un factor determinante de los procesos y materiales constructivos que se van a utilizar. Vitruvio y Alberti dedicaron capítulos enteros para tratar este tema, donde mencionan: *"... la madera debe cortarse desde principios de otoño, hasta que empiece a correr el favonio... porque en la primavera todos los árboles abundan de savia y son leves y con poca fuerza..."*<sup>27</sup> *"...hay que tener en cuenta lo primero, el ciclo de las estaciones... las construcciones pueden helarse si se levantan en invierno, o secarse antes de asentar si se levantan en verano..."* Inclusive dicen que a veces para dar soluciones estructurales acertadas es bueno observar y en ocasiones hasta imitar la lógica de la naturaleza: *"...las columnas superiores se harán mas anchas abajo... porque debemos imitar la naturaleza de las plantas, por ejemplo los árboles redondos no dejan de ser mas gruesos en su pié y luego hacia arriba adelgazan..."*<sup>28</sup>

Otro interesante punto a observar, es que ya reflexionan mas a fondo en temas como la **iluminación y la ventilación**, cuya solución la relacionan directamente con los vanos, su forma, su orientación y hasta con ciertos dispositivos. Se habla de los **patios** como elementos útiles y hasta primordiales para lograr una adecuada solución de luz y aire.

Cuando Alberti se refiere a los conventos, a los que llama "campamentos religiosos" menciona que deben ser masivos y cerrados para que cumplan con su función de aislamiento, sin embargo en el interior son abiertos hacia patios que permitan iluminar y ventilar, con lo que se podría explicar la intensión del esquema de este género de edificios desde los monasterios, donde el patio interior es un elemento típico.

<sup>24</sup> ALBERTI Op. cit. p.207

<sup>25</sup> VITRUVIO Op. cit. p.128

<sup>26</sup> ALBERTI Op. cit. p.198

<sup>27</sup> VITRUVIO. Op. cit. Libro II p. 36

<sup>28</sup> VITRUVIO Op. cit. p.Libro V, p. 109

También es interesante observar que detectan lugares que requieren de una **iluminación especial**, y proponen formas de resolverlo: "... aquellas zonas a las que, por su función, es conveniente que llegue luz hasta la caída del sol... sobre todo la biblioteca, deben estar orientadas al lugar por donde nace el sol en el equinoccio... los objetos que corren peligro de verse afectados por la carcoma, decolorarse, enmohecerse u oxidarse... como los libros ó toda clase de alimentos, se les tendrá en buen recaudo en dependencias orientadas al sur y al este..." "... si se precisa una iluminación constante para un pintor, escritor ó escultor, procura orientación norte..." Esto probablemente esté relacionado con la ubicación de las bibliotecas dentro del conjunto conventual, donde no solo se leía y escribía, sino que también se guardaba material que se dañaba con la luz.

Alberti dedica todo un capítulo a los vanos, donde incluye ventanas, puertas y ductos de ventilación, especificando que su función primordial es justamente ventilar e iluminar; en el describe la forma de diseñarlos tanto técnica como estéticamente y en esto incluye las **chimeneas**, tema acerca del cual se manejaban ya conocimientos tan vigentes en la actualidad, como el comportamiento del aire caliente, o la forma que debe tener un tiro.

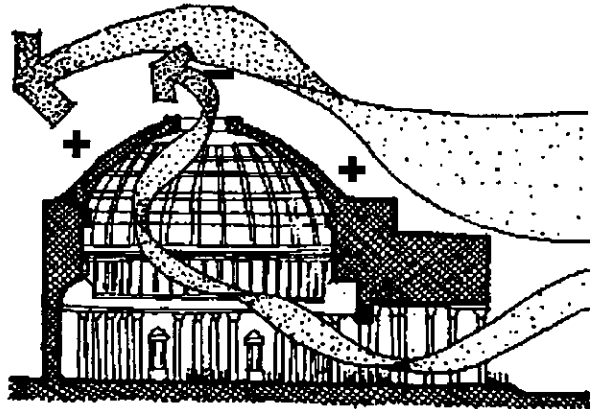


Fig.29 El panteón de Roma, Italia. Ventilación por diferencia de presiones y temperaturas (fuente: "Sol, Luz y Viento"...)

Es interesante también observar que ya desde entonces manejaban conceptos "científicos" para resolver la **acústica** de un lugar, sobre todo en teatros y lugares de reunión, donde analizan de que forma se mueve el sonido y cual el la mejor geometría espacial para que funcionen adecuadamente:

"...las paredes internas se ceñirán a la mitad de su altura con una cornisa de madera para que los oyentes escuchen; la voz se detiene en ellas..."<sup>29</sup>



fig.30 Teatro olímpico Vicenza (1580). Gradas (fuente: "saber ver la Arquitectura"...)

<sup>29</sup> VITRUVIO . "Los diez libros..." libro V, Lugares públicos, p..111



También manejaban ya el aire y el espesor de un muro como auxiliares en el **aislamiento** no solo del **sonido**, sino también de la **temperatura**, inclusive ya hablan de las “dobles puertas” en una habitación para que no se oiga el ruido exterior:

*“...un muro de gran robustez para hacer frente a los estragos que causan los agentes atmosféricos y las personas...”<sup>30</sup>*

*“... un “andrón” intermedio separa el muro del dormitorio y el jardín, y de esta forma absorbe, interponiendo su vacío a cualquier ruido...”<sup>31</sup>*

Asimismo, es interesante encontrar un antecedente de algunas tecnologías de aislamiento como las que consisten en un panel tipo “sandwich” con una cama de aire intermedio, y que actualmente se están utilizando en techos y en muros: *“...para que la sombra se mantenga muy fría, convendría cubrir el techo con otro techo, y el muro con otro muro, y cuanto mayor sea la distancia entre ambas, tanto mejor...en efecto el espacio dejado entre uno y otro muro tiene casi las mismas propiedades que tendría un muro de idéntico espesor, pero con la ventaja de que el último tarda menos en “soltar” el sol recibido, al mismo tiempo que mantiene durante mas tiempo el frío que ha cogido...”<sup>32</sup>*

También manejaban ya ciertas técnicas que les ayudaban a resolver la **conservación de alimentos**, que aunque no se menciona directamente en que consiste, se deduce de datos aislados donde se habla de los lugares donde guardaban granos en los que se debe tener ventilación, pero evitando el aire húmedo, el calor y los insectos; o cuando se refieren a la conservación de una temperatura interior fresca buscando la sombra constante y un espesor en los muros.

Otro dato muy interesante pero que solo se menciona superficialmente, es respecto a unos “**estiercoleros**” donde

depositaban basura reciente y basura atrasada, y los que podrían ser un antecedente de lo que actualmente se conoce como “compostas”, si consideramos que el estiércol es un desecho que se puede utilizar como abono para la tierra:

*“...éstos requieren de humedad, se agostan (secan) con el sol y los vientos... deben apartarse y tenerse en lugares alejados de dependencias habitadas, para que los malos olores no molesten...”<sup>33</sup>*

Por otro lado, en los dos textos se dedica un capítulo entero al **manejo del agua** (Vitruvio Libro VIII y Alberti LibroX), desde como se puede encontrar agua “sana” o como llevarla hasta las construcciones y desalojarla después, hasta como diseñar las cubiertas para que en ellas el agua de lluvia no se estanque y se pueda canalizar y aprovechar para el uso diario.

Respecto a la conducción describen muy detalladamente las diferentes opciones que se tienen, y es ahí donde se nota un dominio de la Hidráulica; hablan de acueductos, de sifones, del principio de “vasos comunicantes”, entre otros conceptos que reflejan un conocimiento científico al respecto.

Sabían muy bien que la humedad dañaba las construcciones, y recomendaban que las cubiertas estuvieran diseñadas con pendientes y dispositivos que no permitieran que se estancara, inclusive una de las **técnicas de impermeabilización** que usaban era: *“...una mezcla de agua con cal, untada con aceite de linaza, consigue una dureza como vítrea e inatacable por los agentes atmosféricos...”<sup>34</sup>*

Inclusive se recomienda que si es un lugar donde llueva o neve mucho, las **pendientes de las cubiertas** deben ser mas pronunciadas que en los lugares de clima mas bien seco.

<sup>30</sup> ALBERTI Op.cit. p..240

<sup>31</sup> ALBERTI Op. cit.p. 458

<sup>32</sup> ALBERTI Op. cit. p. 454

<sup>33</sup> ALBERTI Op. cit. p.237

<sup>34</sup> ALBERTI Op. cit. p.161

Se habla de **gárgolas**, de dividir la cubierta en partes para que el desalojo de agua se distribuya en varias bajadas, y por supuesto, se habla de que esa agua de lluvia se puede conducir a almacenes y utilizar cotidianamente.

Así mismo al hablar del **desalojo** de éstas, ya mencionan alcantarillas, pendientes en los baños para que el agua escurra, e inclusive se deduce como con ella se ayudaban para dar salida y tratamiento a los desechos humanos: "... *encauzarla hacia determinados lugares para que se remojen los desechos domésticos y molestar lo menos posible el olfato y la vida de las personas...*"<sup>1</sup>

También se explica que las **alcantarillas** deben verter al mar o a algún río, o si no fuera posible, que se buscara una corriente subterránea o se construyera una especie de fosa séptica: "...*cavar en lugares apropiados hasta encontrar corrientes subterráneas tapando el hoyo con piedras, o en última instancia construir cajones donde en el fondo se ponga una capa de carbón, luego se rellene con arena y se tape el desecho con escombros y cal...*"

Justamente todo este capítulo acerca del agua tiene mucha relación con las ya conocidas obras hidráulicas de la Roma clásica, donde ya se distinguía un gran avance al respecto, y del que se reconoce se ha heredado mucha tecnología al respecto.

Finalmente cabe mencionar que se sabe con certeza que estos textos, junto con muchos otros textos surgidos en el renacimiento <sup>2</sup>, eran conocidos por los europeos y sobre todo por los frailes, pues poseían importantes bibliotecas que les permitió a muchos llegar a ser verdaderos eruditos; muchas de

estas personas fueron enviadas a la Nueva España donde aplicaron los conocimientos teóricos adquiridos, y que eventualmente no habían tenido oportunidad de utilizar en Europa.

## II.2 Antecedentes Indígenas

La cultura indígena precolombina parece también haber tenido un importante conocimiento y dominio de la labor arquitectónica, por supuesto, con todo lo que incumbía al medio natural. En este caso, solo se ha podido deducir información al analizar los vestigios de arquitectura, pues la destrucción sistemática de los códices indígenas por parte de los españoles no dejó prueba escrita al respecto; aun así se infiere su existencia por que la calidad y magnitud de las obras que realizaban seguramente exigían una amplia documentación y respaldo de conocimientos escritos.

Se ha hablado de que el modo de vida indígena era al aire libre, porque el clima se los permitía: "...*un clima templado todo el año, con un ciclo de primavera-verano especialmente agradable por su sol brillante y su verdor ambiental...*"<sup>3</sup>



Fig.31 El Valle de México en la época de la conquista. (mural Covarrubias ) (fuente: "Historia de la Arquitectura y el Urbanismo en México"...)

<sup>1</sup> ALBERTI Op. cit. p. 92

<sup>2</sup> Tratados de Serlio, Vignola, Palladio, Barroccio, Gamizi, Cataneo, Potey, Arfe y Villafañe, Lopez Arenas, Torija, Sagredo, Fernández de Medrano, San Nicolás y Tosca, así como las Utopías de Moro y Rotterdam (Ver TORRES Revello José "Tratados de Arquitectura ... y OLVERA C. Ma. Del Carmen "La biblioteca de un arquitecto de la virreinal de México"...)

<sup>3</sup> CHANFÓN Olmos. "Temas escogidos..." p. 109

En toda Mesoamérica el espacio cerrado era utilizado solo para dormir, y en ocasiones para rezar, por ello las habitaciones interiores eran generalmente estrechas y carentes de vanos, solo contaban a veces con una especie de **ventilas** que apenas aseguraban un mínimo de ventilación; quien quería gozar de aire y luz, permanecía al exterior, donde se realizaban todas las demás actividades, y donde los espacios estaban concebidos de forma panorámica y abierta.

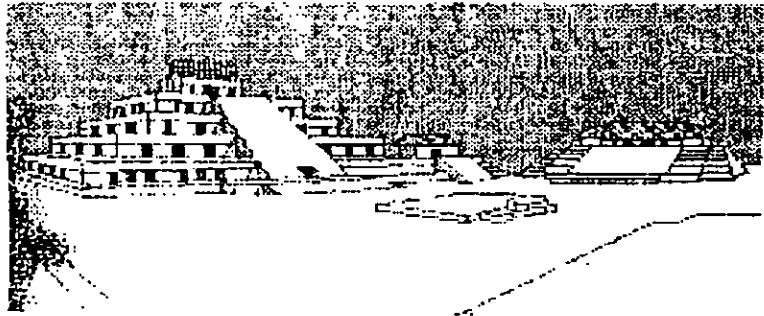
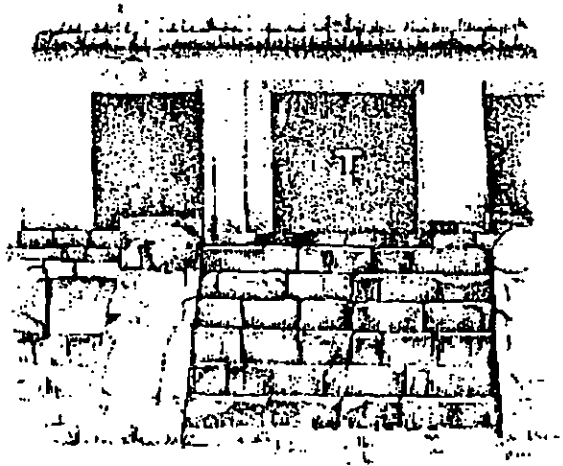


Fig.32 Ventila en el muro posterior del edificio del Palacio de Palenque, Chiapas.(fuente: *Diccionario de Arquitectura mesoamericana* "...)

Fig.32a Vista panorámica de ciudad mesoamericana (fuente: *"Para una historia de la Arquitectura"*...)

Por ello, al ser más importante dimensionar los espacios exteriores que los interiores, su desarrollo en **cuestiones urbanas** fue particularmente rico, no solo respecto a que dominaban su manejo, sino que habían aprendido a conocerlo y entenderlo de una forma tan profunda, que sus soluciones buscaban **respetar el entorno para no romper su armonía**; para ello utilizaban determinados materiales e imitaban los perfiles de la naturaleza como sucede en Teotihuacán, o bien, como sucedió en Tenochtilán, donde a la isla se integraron los lagos y las poblaciones ribereñas, junto con su complejo sistema hidráulico y vial de canales y calzadas.

Otro ejemplo, aunque no precisamente referente a la Arquitectura, en donde se manifiesta un conocimiento indígena y un propósito de manipular las condiciones naturales del ambiente, es el desarrollo del sistema agrícola de **chinampas** y canales de riego, que suplían la escasez de agua en las épocas de sequía, que por cierto, tenían muy bien calendarizadas.

Respecto al **manejo del agua**, existe una enorme variedad de tecnología mesoamericana de gran calidad y con un profundo conocimiento de Hidráulica; tenían perfectamente estudiada la forma de encontrarla, de conducirla, de almacenarla y de distribuirla y controlarla.

Utilizaban el líquido para resolver sus necesidades cotidianas: beber, preparar sus alimentos, asearse, o bien, para las labores del campo; y por ejemplo, en Tenochtitlán donde prácticamente vivían sobre ella, la aprovechaban también como vía de comunicación navegable ("**acequias**").

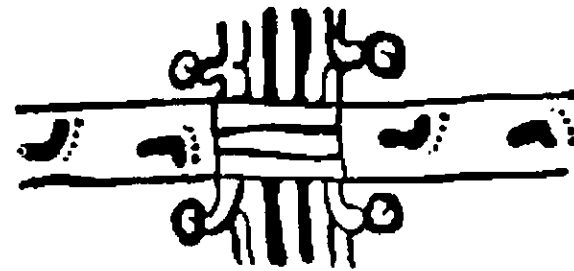


Fig.33 Representación indígena de puente y acequia (fuente: *Diccionario de Arquitectura*...)

Sus fuentes de abastecimiento no solo eran los lagos y ríos, ya fueran superficiales o subterráneos, sino que también desarrollaron sistemas para aprovechar el agua pluvial.

Para este último sacaban provecho de la topografía del terreno utilizando las vertientes, o bien haciendo terrazas y obligando al agua a confluir en un depósito descubierto provisional llamado "jagüey" o "amanal"; también la captaban y almacenaban en oquedades fabricadas bajo tierra llamadas "chultúnes" y que eran típicas de la zona maya en la Península de Yucatán, o bien en la concavidad natural de alguna roca, a veces muy profunda pero con acceso desde la superficie, a lo que llamaban "haltún".

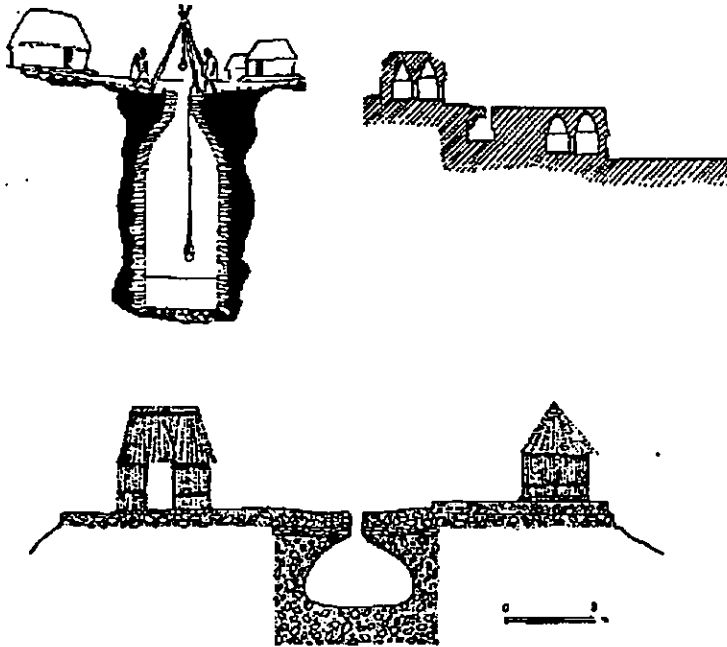


Fig.34 Chultún yucateco (fuente: "Diccionario de arquitectura mesoamericana"...)

El agua de lluvia era también captada utilizando los patios o vestíbulos al centro de los cuales había un depósito enterrado en el que el agua convergía, de una forma muy similar a los "impluvios" romanos; estas soluciones se presentan en algunas unidades habitacionales teotihuacanas o toltecas, donde inclusive existía toda una gran red de recolección.

Cuando tenían que transportarla desde algún lugar lejano, la conducción se hacía a través de canales, ya fueran descubiertos o subterráneos, o bien, por medio de acueductos; de esta última técnica se tienen ejemplos que datan desde 1200-900 a.C., en el sitio olmeca de San Lorenzo; otros ejemplos posteriores son, una parte de uno de los acueductos que en la época colonial abasteció a la Ciudad de México pertenecía a uno ya existente utilizado por los indígenas para traer agua desde Chapultepec, o bien, en Palenque, Chiapas, donde el agua del río Otulúm era transportada por medio de un acueducto subterráneo.

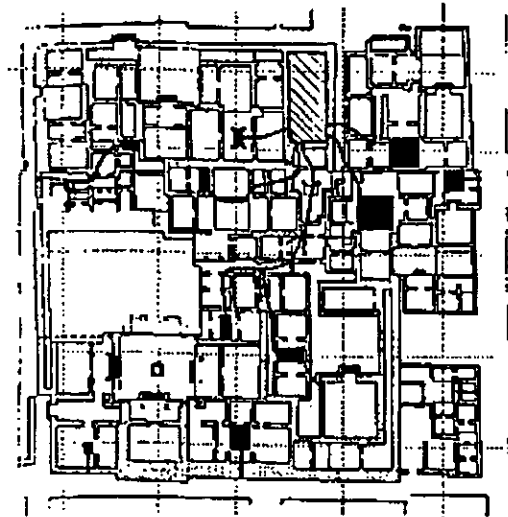


Fig.35 Red de desagüe y almacenamiento de aguas pluviales, nivel 3 del palacio de Tetitla, Teotihuacán, Edo. de México. Según Laurete Sejourne (fuente: "Diccionario de arquitectura Mesoamericana"...)

Por otro lado también se conoce que manejaban **sistemas de drenaje o desalajo de aguas residuales**, que en ciudades como Teotihuacan o Tenochtilan, eran conformaban largas redes subterráneas con alcantarillas y albañales que les permitían mantener limpia la ciudad, o sin problemas de inundaciones por la crecida de los lagos; los canales de estas redes eran generalmente piezas talladas o vaciadas en forma de medio cilindro.

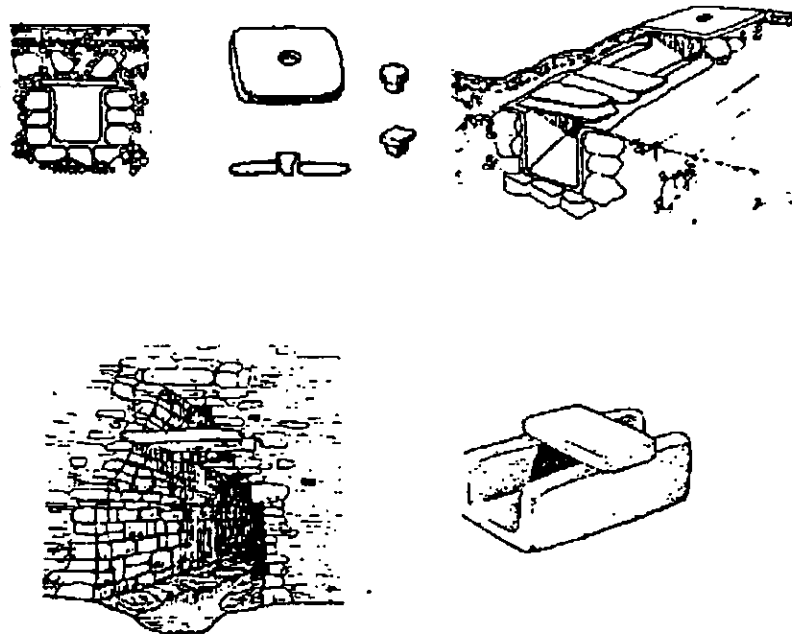


Fig.36 Alcantarilla (detalles palacios teotihuacanos) Sistema de alcantarilla pluvial.  
 Fig.36a Sección del acueducto subterráneo que recorre un tramo importante del centro de Palenque, al oriente del Palacio y por donde se encauzaba el río Otulum. Notar arco típico maya.  
 Fig.36b Albañal/ Sistema de desagüe pluvial con canal y registro de un palacio teotihuacano.  
 Fig. 36c Canal. Uno de los elementos que constituían grandes canales de desagüe en San Lorenzo, Veracruz; quizá la mas antigua instalación hidráulica conocida hasta la fecha en Mesoamérica.(fuente: *Diccionario de Arquitectura mesoamericana* "...)

Daban también gran importancia al **control y mantenimiento** de estos sistemas, para lo que se diseñaron dispositivos como el "atzacoatl", que era una compuerta móvil de madera u otros materiales, cuyo destino era graduar o cortar el paso del agua, y que fue utilizada, por ejemplo en el importante sistema de control de inundaciones de la capital; también se sabe que en el acueducto que venía de Chapultepec, se construyeron dos canales paralelos, para que mientras uno se utilizaba, el otro se pudiera limpiar y reparar, de tal forma que siempre se encontraba en buen estado y limpio.

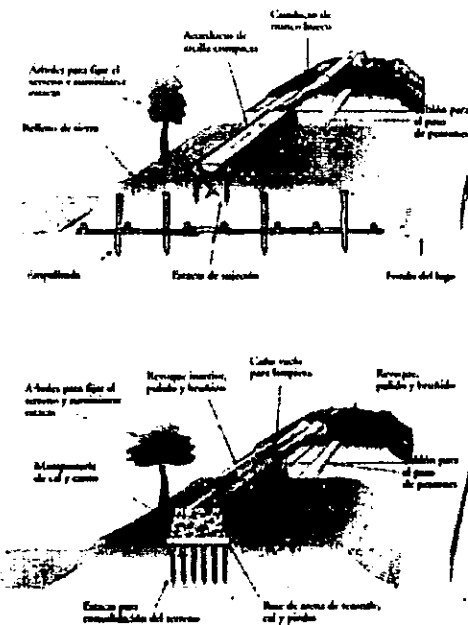


Fig.37 Representación esquemática del primer acueducto de Tenochtitlán de un solo canal o ducto./ El nuevo acueducto con dos canales.(fuente: "*Obras Hidráulicas en América ...*")

Tal era el valor que ya le daban al agua, que la separaban según su uso para aprovecharla mejor; como en Tenochtitlan, donde por medio de diques **separaban las aguas salobres** del lago de Texcoco, de las aguas dulces de Xochimilco.

Respecto a la **medición del tiempo**, es bien sabido el importante avance que las culturas mesoamericanas tenían. Esto no solo se relacionaba con el manejo del tiempo, sino también con muchos otros aspectos de sus cosmovisión y su cultura.

Medían en forma muy exacta el tiempo basándose principalmente en el conocimiento profundo del **movimiento de las estrellas**, aunque también existe la teoría de que medían el tiempo con **ritmos musicales** verificados y controlados simultáneamente con el movimiento de los astros; se han encontrado además vestigios de estelas o de troncos con ciertas marcas que indican el posible manejo del conocimiento del **sol** para el mismo propósito, por ejemplo se sabe que en el perímetro circular de la parte tallada de la piedra del sol hay 8 taladros que forman un octágono, en los que se puede clavar 8 estacas perpendiculares y que se ha supuesto se usaban como reloj solar.<sup>4</sup>

Aunque esta pudiera ser solo una relación simbólica o de trazo, como sucede con sus templos o ciudades, donde el trazo y a veces hasta las dimensiones tienen que ver como ya se dijo arriba, con algún símbolo en el que se relacione el sol con su visión cosmogónica.

Todos estos sistemas y técnicas que tan hábilmente manejaban los indígenas tuvieron, al momento de la conquista, la ventaja de que estaban justamente creados para las circunstancias mesoamericanas, y por eso muchos de ellos subsistieron al ser aprovechados por los colonizadores, como algunos *"jagüeyes"* o los acueductos, si hablamos del manejo del agua; sin embargo hubo casos, como el del sistema que solucionaba las inundaciones en Tenochtitlán, que fue prácticamente cancelado y sustituido por otro que al parecer nunca fue tan eficiente como el prehispánico.



Fig. 38 Códice prehispánico donde al parecer está representado como los indígenas median el tiempo observando las estrellas. En la parte posterior de este aparece una leyenda que dice *"Reloxeros por las estrellas"* (fuente: *Los Relojos en México* "...)

**Con todo lo anterior, se puede afirmar que ambas raíces, la europea y la indígena, con toda esa cultura ambiental y acervo de conocimientos y experiencias respecto al entorno, tuvieron muy presente que la Arquitectura está inmersa en un medio físico al que no se puede ignorar, sino con el que hay que "dialogar" armónicamente, ideas que, como se verá a continuación, se heredaron a la cultura novohispana, y quedaron reflejadas en el quehacer arquitectónico de la época.**

<sup>4</sup> PIÑA Garza Eduardo. "Los relojes..." p. 54

## II.3 Arquitectura Novohispana

### a) Herencia de dos culturas

La arquitectura que se gesta a partir de la conquista representa el enfrentamiento de conceptos arquitectónicos de mundos totalmente diferentes; en ella ni lo europeo ni lo indígena predominó, mas bien, **los elementos útiles de cada uno se adaptaron, los demás se eliminaron y surgieron otros nuevos, creándose una nueva arquitectura con características propias: la arquitectura novohispana y como parte integral de ella, está presente, al igual que en las culturas que la antecedieron, una conciencia del medio ambiente natural con sus respectivas manifestaciones en elementos arquitectónicos y urbanísticos que se explicarán a continuación de forma general.**

Al llegar los españoles a Mesoamérica, encuentran un país inmenso, relativamente poco poblado, con una **orografía variada** y un alto índice de **sismicidad**; asimismo, el clima iba desde el **tropical**, con paisajes llenos de color y vegetación exuberante, hasta el **cálido-seco**, con paisajes áridos y una enorme perspectiva, sobre todo en los extensos altiplanos.

Así, los primeros edificios del siglo XVI eran bastante **amplios** y parecía que les sobraba terreno; las casas eran bajas, **de un piso o dos como máximo**, por precaución contra los temblores<sup>1</sup>; los **muros** son extremadamente **gruesos** por razones estructurales y por aislamiento térmico; los conventos y residencias estaban organizadas alrededor de un **patio**; las **ventanas** al exterior eran pocas y de **tamaño reducido**, posiblemente con la idea de protegerse de la entrada directa de los rayos solares; las **cubiertas** eran **planas** en lugares de lluvias escasas, sin embargo, en las zonas semitropicales y en las costas con lluvias abundantes las **cubiertas** eran **inclinadas** a dos aguas y con teja o tejamanil; se contaba la mayoría de las veces con **aleros** muy volados.

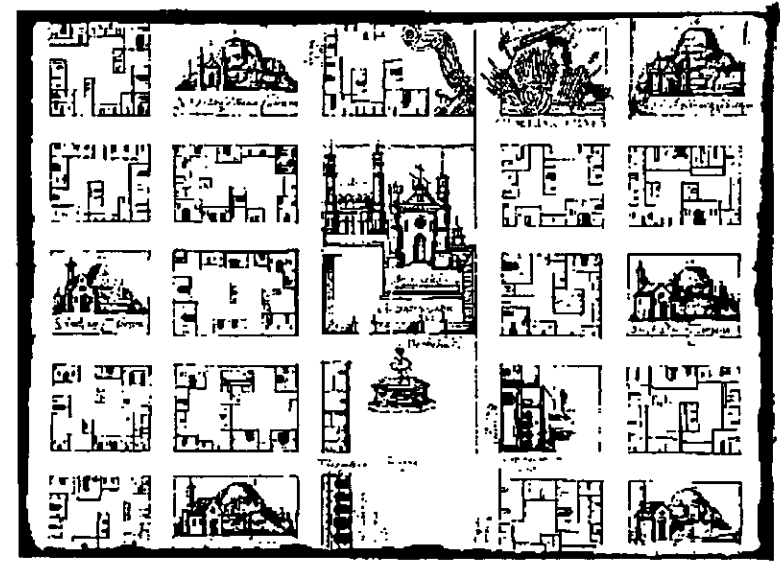


Fig.39 Plano de la ciudad de Cholula en 1580, donde se puede observar el tamaño de las ventanas y la altura de los primeros edificios (fuente: "Arquitectura y urbanismo..." Sartor)

Esta descripción de los rasgos predominantes de la arquitectura de esa época es un tanto general, además de que en cada región del país ésta fue adquiriendo poco a poco sus propias particularidades<sup>2</sup> sin embargo, permite visualizar cómo dentro de esta arquitectura **se mezclan soluciones heredadas de ambas culturas resultando otras, propias de la arquitectura novohispana**: las fuentes de los patios, por ejemplo, eran utilizadas desde los árabes como ornamento y elemento refrescante, pero al llegar a México se combina con la necesidad de aprovechar el agua pluvial en zonas donde el líquido escasea, y se convierten en depósitos o pilas.

<sup>1</sup> DE GANTE. Pablo. "La Arquitectura de México en el siglo XVI"

<sup>2</sup> Características que han sido identificadas sobre todo en la arquitectura vernácula de México según su región climática, y de las que hay interesantes libros y estudios recientemente realizados.

Estas adaptaciones se lograron gracias al **sentido práctico** de los constructores, así como a su **capacidad de asimilar el modo de vida adaptado al clima, que tenían los indígenas** en cada región: "... *tras la visión indígena del espacio abierto está su conciencia del entorno geográfico y su modo de vida a cielo abierto apoyado en condiciones climáticas... seguramente algunas obras virreinales se inspiraron en los amplios antecedentes indígenas y en la gran experiencia lograda por ellos en diseño y construcción...*"<sup>3</sup>

Respecto a los **materiales de construcción** utilizados, también hubo una mezcla de aquellos conocidos por los españoles (piedra, cal, madera, ladrillo, metales y en ocasiones vidrio) con los que ya utilizaban los indígenas, aunque en este caso **la disponibilidad de los materiales en cada región** fue lo que determinó que materiales se manejarían; el **tezontle** recubierto y la **chiluca** (cantera)tallada eran muy utilizados en la capital; también en las regiones donde el tipo de tierra lo permitía, se utilizaba **adobe y tepetate** con los que se hacían toscos muros de gran espesor; el **ladrillo**, aunque fue poco utilizado por los indígenas, era muy común en regiones donde la cantera escaseaba o donde la arcilla para fabricarlo era de buena calidad; también se utilizaban las **maderas preciosas** que en esa época abundaban en la selva mexicana; en el bajío se aprovechaba la existencia del **ónix** y el **mármol**.

Ésto por supuesto estaba íntimamente relacionado con los **procedimientos y sistemas constructivos**, también determinados en parte por el medio físico, y aunque este tema forma parte mas bien de la tecnología constructiva y no de la bioclimática vale la pena mencionar brevemente algunos aspectos relevantes. Durante mucho tiempo se pensó que eran totalmente de influencia europea, sin embargo, existen datos que confirman que aunque sus aportaciones fueron muy importantes, les era tan ajeno el medio físico mesoamericano,

que se vieron obligados a consultar a los indígenas para resolver problemas de este tipo.

Para las **cimentaciones** por ejemplo, el criterio que prevalecía era de herencia europea, donde la resistencia estaba en función de su profundidad, y no del área de contacto con el terreno, sin embargo, en la Ciudad de México, donde el subsuelo es de arcillas compresibles y terrenos altamente sísmicos esta solución no funcionó, y se sustituyó por un sistema aportado por los indígenas llamado **sistema de estacados** (*quauhtzotzotli*)<sup>4</sup> en el que la fricción de los rollizos o morillos aumentaba la capacidad de carga del terreno.

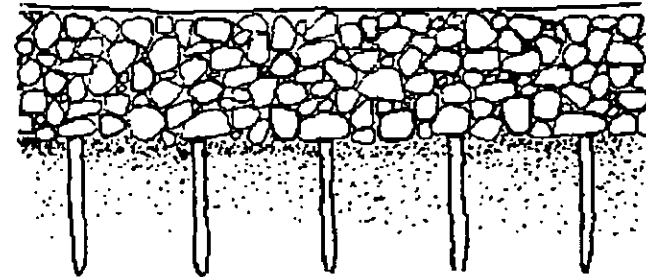


Fig.40 Sistema de cimentación que consiste en una plataforma de mampostería desplantada sobre estacas de madera hincadas sobre el terreno.(fuente: "Para una historia de la arquitectura...")

<sup>3</sup> CHANFÓN Olmos . " Temas escogidos..." p.111.

<sup>4</sup> UNAM/FCE " Historia de la Arquitectura y Urbanismo ..." pp..269-270



Ya Fray Andrés de San Miguel, narra en uno de sus textos<sup>5</sup> «que durante la construcción de un templo novohispano se tuvo que resolver la problemática tarea de cimentar en un suelo cenagoso en extremo como el de la capital, y ahí seguramente hubo que tomar en cuenta también los conocimientos de los indígenas al respecto.

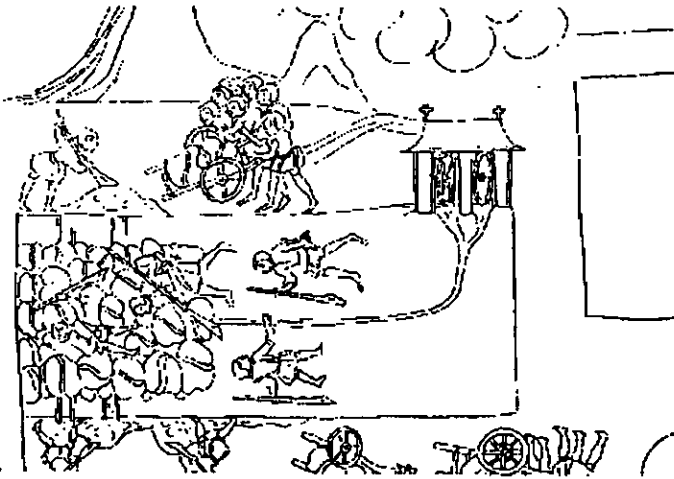


Fig.41 La cimentación de la Catedral según el códice Osuna ("Apuntes..." Chanfón)

Puede mencionarse también el uso de muros de carga en la arquitectura novohispana, que ya eran manejados por los indígenas en sus palacios y templos, o bien, el manejo de las cubiertas abovedadas que provenían de los modelos y las experiencias de construcciones góticas y románicas en Europa, sin embargo estos temas como ya se dijo, entran mas bien dentro de la tecnología constructiva y no de la bioclimática

En cuanto al **Urbanismo**, éste también tuvo características muy propias, resultantes tanto de la influencia del Renacimiento europeo como de los indígenas: "...de ambas tendencias surgieron las características de la Ciudad Renacentista Novohispana con espacios amplios abiertos y sin limitaciones, cualidad heredada de los antecedentes mesoamericanos y conjugándose con soluciones arquitectónicas para la habitabilidad a cubierto que Europa había desarrollado..."<sup>7</sup> Por ejemplo, las ideas europeas de utilizar espacios cubiertos para las actividades, se expresa en América por las **agrupaciones en manzanas y con parámetros continuos**, mientras que Mesoamérica aporta su **forma monumental de planeación urbana con abundantes espacios abiertos**.

Así, de forma general las características de las ciudades novohispanas fueron:

- Eran ciudades con gran cantidad de **espacios abiertos**, heredados principalmente de la forma de vida indígena al aire libre que el clima les permitía; estos se combinaron sin problema con la herencia europea de los espacios a cubierto interiores obviamente mas complejos que los conocidos por los mesoamericanos, y que queda expresado en **manzanas de lotes y con parámetros continuos**. Los lotes no estaban tan apretados como en Europa, sino que en cada manzana solo había en promedio cuatro, además eran de mayor tamaño.
- Las murallas que limitan las poblaciones de algunas ciudades europeas no existen en América, aquí las ciudades son **densas en su centro** y se van **dispersando hacia la periferia** poco a poco, al grado de que a veces se confunden ya con zonas rurales.
- Las **plazas** de las ciudades novohispanas eran igual de amplias que las mesoamericanas, sin embargo los **límites** no eran muros, sino **fachadas de los edificios principales** como en Europa. Por otro lado la posición de la plaza a veces era al centro de la ciudad, y en ocasiones estaba desfasada de él.

<sup>5</sup> FRAY Andrés de San Miguel. "Obras ..." p 29

<sup>6</sup> FRAY Andrés de San Miguel. Op cit. p.31

<sup>7</sup> CHANFÓN Olmos . Op. cit. p. 110

- Las trazas podían ser muy **regulares** (ciudad tipo bastida de Europa) en ciudades de zonas planas, sin embargo en ciudades mineras como Guanajuato, estas tuvieron que adaptarse a la orografía, dando como resultado **traza irregular**.

Ésto predominó en las **ciudades nuevas**, sin embargo, cabe aclarar que también hubo espacios urbanos creados sobre **poblados ya existentes**; ahí generalmente se trataba de adaptar lo mas posible la traza original del asentamiento a las exigencias de las ordenanzas de la corona española <sup>8</sup>.

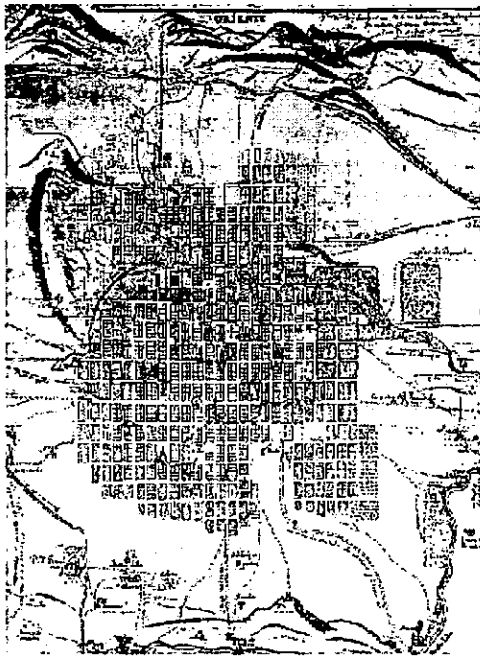


Fig.42 Plano de la Ciudad de Puebla, en 1698. Ejemplo de una ciudad novohispana con traza regular (fuente: "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México"...)

<sup>8</sup> CHANFÓN Olmos. "Facsimil anexo a los apuntes de la materia de historia de la arquitectura, siglo XVI-Ordenanzas de julio de 1573" pp.69-84

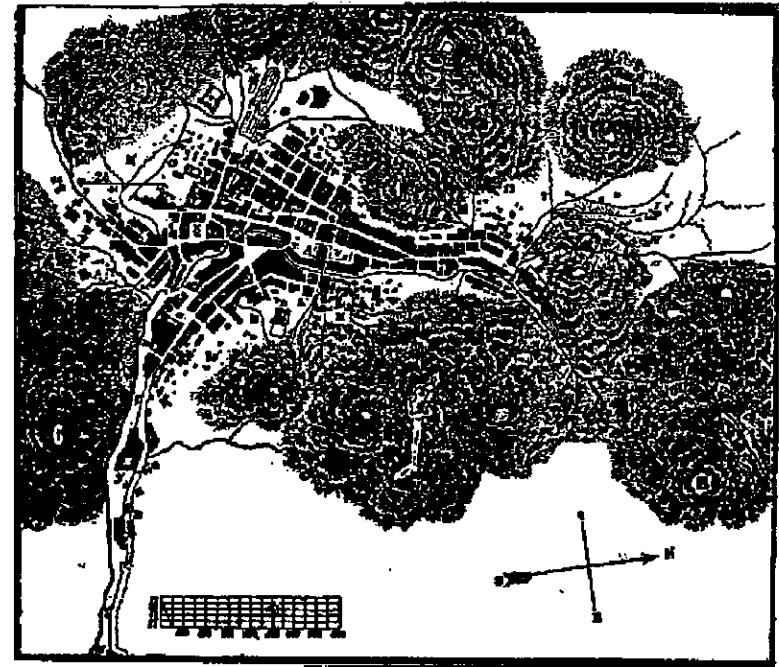


Fig. 42a Plano de la Ciudad de Zacatecas, ejemplo de una ciudad con traza irregular (fuente: "Arte Colonial en México" Toussaint)

## b) Los Arquitectos Novohispanos

Otro de los elementos que contribuyeron al rico contenido bioclimático de esta arquitectura fue la **formación** que al respecto recibían los que se dedicaban a diseñar y construir en la Nueva España, así como su experiencia previa en construcciones europeas.

En los primeros años de la colonia los arquitectos españoles de oficio (profesionales) eran muy contados, pues no les convenía viajar a América si el Renacimiento europeo les ofrecía un interesante y amplio campo de trabajo.

Fueron los **frailes, autodidactas** en su mayoría, quienes se encargaron de las primeras construcciones, principalmente de los conventos como se verá mas adelante; ellos tenían la ventaja de haberse formado en medio de las bibliotecas monacales que constituían importantes centros de cultura pues atesoraban libros de Teología, Ciencia y Arte, y por ello pudieron sustituir la formación técnica y artística que recibían los arquitectos de oficio, por **conocimientos aislados pero muy profundos**, y por un gran **sentido común**, para dedicarse exitosamente al diseño y a la construcción.

Algunos de los libros mas importantes que se sabe existían en sus **bibliotecas** y que eran fuente de inspiración y apoyo técnico en su labor constructiva, eran **"ReAedificatoria" de León Battista Alberti**, y **"Los diez libros de la Arquitectura" de Vitruvio**; en ambos, como ya se mencionó, se hace hincapié en que **el medio natural y el bienestar del hombre son factores determinantes en el quehacer arquitectónico**.

Así, las construcciones eran **diseñadas y supervisadas** en su mayoría por aquellos **monjes españoles eruditos**, aunque posteriormente esta labor también se llevó a cabo por **maestros constructores españoles** que ya tenían una preparación previa, sobre todo a partir de los últimos años del siglo XVI en que comienzan a llegar a la colonia un mayor número de arquitectos de oficio; cabe mencionar que también se tienen noticias de algunos **arquitectos indígenas** activos en el siglo XVI como el llamado Francisco Gerónimo<sup>9</sup>, pero ésto en realidad no era muy común, pues los indígenas junto con algunos artesanos españoles, estaban limitados solo a acatar órdenes y ejecutar la obra; hubo excepcionales ocasiones en que dependiendo de la orden religiosa o de algunas circunstancias políticas, se daba al indígena mayor libertad de participar como fue el caso de comunidades como la de Tata Vasco en Michoacán, donde la forma de trabajar era básicamente comunitaria y los frailes permitían una gran

participación indígena en las obras; inclusive se sabe que ellos mismos se interesaron por **aprender y difundir las técnicas y materiales utilizados por los indígenas**, y esto se refleja claramente en la fisonomía tan particular de las edificaciones de esa zona, que por el predominio de adobe, madera, teja, etc. tiene un carácter plenamente regional.

De esta forma los indígenas tuvieron la oportunidad de aportar también su rica cultura arquitectónica, que según se vio anteriormente, tiene un contenido bioclimático importante heredado a la arquitectura novohispana.

La **formación** que respaldó el quehacer arquitectónico de los que se dedicaban a diseñar y construir, era entonces de dos tipos, una , como ya se dijo, **autodidacta** y la otra, era una formación en los **gremios**. Ésta última consistía en prácticas que los aprendices y oficiales realizaban con maestros del gremio, para que con la experiencia adquirieran mayores conocimientos y lograran así dominar el oficio y finalmente el grado de maestros.

Los gremios eran instituciones legalmente conformadas que se regían por medio de **ordenanzas**<sup>10</sup> en las que se establecía todo lo que un maestro debía saber; estos conocimientos incluían por supuesto la **teoría** de los tratados de **Vitruvio y de Alberti**, entre otros. A veces los aprendices eran enviados a la capital donde además asistían a la **escuela**, donde se les enseñaban las técnicas europeas como carpintería mudéjar, cantería, herrería y muchos otros oficios utilizados en la construcción. Dos de las escuelas de construcción mas importantes fueron la **Escuela de Artes y Oficios de Fray Pedro de Gante** ubicada en la capital, junto a San José de los Naturales, y la escuela de construcción en **Tiripitío, Michoacán**, fundada por los agustinos.

<sup>9</sup> CHANFÓN Olmos Carlos. Op. cit.

<sup>10</sup> Ordenanzas de Carpinteros y Albañiles. Archivo del Ayuntamiento de la Cd. De Puebla (1570); Ordenanzas de Albañiles, Cd. De México (1599) (Dato obtenido del artículo "La formación del gremio..." TERÁN Bonilla J. A.



Así, dentro de este **rico contexto** hubo estudiosos, sobre todo **frailes**, que destacaron como **intelectuales de esa época** y ejerciendo la profesión de arquitecto en la Nueva España, tuvieron la inquietud de escribir formalmente, acerca de esta disciplina, tomando como base a los tratadistas europeos, pero también tratando de **aportar nuevos conocimientos, experiencias y puntos de vista respecto de la forma en que la Arquitectura debía de practicarse**; aunque estos textos nunca fueron publicados en esa época sino hasta nuestros días, es importante mencionarlos sobre todo, porque aportan datos acerca de las particularidades que distinguieron a la labor constructiva específicamente en la Nueva España, y entre las que nuevamente se nota un **interés por considerar al medio físico natural al momento de diseñar y construir**; hasta ahora solo se conocen dos documentos al respecto, uno escrito por un importante y muy preparado fraile carmelita del siglo XVII y que se llama "*Obras de Fray Andrés de San Miguel*", y el otro, cuyo autor al parecer es **Lorenzo Rodríguez**, llamado "*Architettura mechanica conforme a la práctica en esta Ciudad de México*".

**Fray Andrés de San Miguel** fue un reconocido arquitecto "*mas inclinado hacia la Arquitectura científica que religiosa...*", pues al estilo Vitruvio, era gran conocedor de la matemáticas, la Astrología, la Hidráulica, la Geometría y la Perspectiva, disciplinas que en la época del renacimiento se consideraba que todo buen artífice debía dominar; además, no solo conocía los textos de Vitruvio, sino también de Vignola y Alberti.

Era reconocido por su intervención en importantes obras hidráulicas en la Nueva España, como parte del sistema de desagüe de la Ciudad de México, y su primera intervención como arquitecto y constructor fue en 1606 en el "*Santo Desierto de Cuajimalpa*" (Ex-convento del Desierto de los Leones) donde también intervino en la solución de algunas cuestiones estructurales.

Fig.43 Medición de los terrenos en el siglo XVI. Se "echan cordeles" para medir los lotes. (fuente: "apuntes..." Chanfón...)

Fig 43a Albañil indígena (códice Florentino) (fuente: "Arquitectura y urbanismo..." Sartor)

En su texto hace constantes referencias a los tratadistas europeos. Habla de lo que debe ser la labor del arquitecto, de la "Gnómica" o ciencia que enseñaba a construir relojes solares, y sobre todo del agua, a la que dedica un extenso capítulo:

"...cuatro cosas hacen a nuestros propósito acerca de las aguas: la primera que la halléis, la segunda que la guiéis, la tercera que la escojáis y la cuarta que la conservéis..."<sup>11</sup>

Y describe detalladamente cada uno de estos puntos en los que recalca, al igual que en la mayor parte del texto, que **la observación y conocimiento del medio físico natural es básica para hacer arquitectura de calidad.**

Al igual que el texto de Vitruvio, parece un manual donde se recomiendan ciertos pasos a seguir, que suenan como recetas de un "viejo maestro" experimentado, donde se mezclan comentarios, anécdotas, tips y hasta queda a la luz su filosofía de la vida.

Respecto a "*Architettura mechanica conforme a la práctica en esta Ciudad de México*", la publicación que se conoce es una traducción del español al inglés, pero que al final anexa la transcripción en español. El traductor afirma que fue escrita como un manual de apoyo para aquellos novohispanos aspirantes a obtener el grado de maestro de albañilería a través del examen que aplicaba el gremio. Éste examen constaba de 2 partes, una teórica y otra práctica, y por ello se esperaba que este documento fuera en algunas partes similar a un tratado que mostrara una visión "filosófica" de la arquitectura que por supuesto incluiría consideraciones respecto al medio ambiente, sin embargo no es así, es mas bien una serie de comentarios personales y datos técnicos un tanto aislados que orientan al aprendiz en cosas muy prácticas y solo en ocasiones recomienda la lectura de algunos textos que probablemente sean una especie de tratados teóricos como el de Vitruvio.

En cuanto al tema central de este trabajo, la influencia del medio ambiente en las características de la arquitectura, se menciona muy poco, por ejemplo en algunas brevísimas descripciones donde se habla de los palacios dice:

"...un palacio...es parte de su constitución: cárceles, calabozos, con ventanas para que entre el sol por ellas a los pobres aprisionados..."<sup>12</sup>, pero no lo analiza con la profundidad de un tratadista; si se quisiera indagar en que tanto el autor visualizaba a la arquitectura ligada estrechamente con el medio ambiente, se podría consultar el tratado de Fray Lorenzo<sup>13</sup> o el "*Vitruvius Britannicus*" de John Woolfe (el autor lo llama "Uvolffio"), que constantemente son mencionados por el autor, y que es casi seguro afirmar que están también basados en Vitruvio, que como ya se vio menciona a lo largo de todo su texto al medio ambiente como un factor determinante en las características de la arquitectura.

Así, después de conocer el contenido de estos importantes textos se puede decir que es notorio que son el resultado de muchos años de observaciones y reflexiones, donde nuevamente **aparece el medio físico como una constante** que interviene en el desarrollo de las teorías de diseño arquitectónico, y por consecuencia, en el desarrollo de lo que se pueden considerar antecedentes de la Tecnología Bioclimática actual: elementos arquitectónicos para la conducción de agua, relojes solares, conocimiento de técnicas para el control de la temperatura, soluciones de ventilación e iluminación eficiente, etc.

<sup>12</sup> SHUETZ "Architettura mechanica..." p. 119

<sup>13</sup> FRAY Lorenzo de San Nicolás; arquitecto español que publica libros de arquitectura y matemáticas en el siglo XVII: en sus textos hace constantes referencias al tratado del padre Tomás Tosca, arquitecto matemático y filósofo español que publica libros de esta materia

<sup>11</sup> FRAY Andrés de San Miguel. Op. cit. p.208

### c) Leyes novohispanas y Medio ambiente

Otro de los medios por los que la cultura arquitectónica novohispana se nutrió de elementos que permitieran **diseñar y construir tomando en cuenta al medio ambiente** natural, fueron las **leyes** que regulaban dichas actividades.

La corona española administraba y regulaba las actividades de la colonia a través de leyes que eran elaboradas en España y enviadas posteriormente al Nuevo Mundo para su cumplimiento.

En un principio eran solo edictos que abordaban aisladamente algunos problemas de forma individual, pero conforme la estructura de la colonia fue creciendo y haciéndose mas compleja, requirió de leyes mas elaboradas que respondieran a necesidades mas específicas.

Estas **leyes** contemplaban entre otras cosas, aspectos de **urbanismo y de diseño de los edificios** mas importantes de la colonia, que en un principio fueron sobre todo conventos.

Un ejemplo de ello son las **“Ordenanzas del 13 de julio de 1573”**<sup>14</sup> que principalmente tocan el tema del **urbanismo**:

*Libro IV, Título VII “de la población de las ciudades “ Ley 1ª. “...en la costa del mar sea el sitio levantado, sano y fuerte, teniendo consideración al abrigo, fondo y defensa del puerto, y si fuere posible, no tenga el mar al mediodía ni al poniente...”*

*“... no elijan para poblar sitios en lugares muy altos por la molestia de los vientos...fúndente en los medianamente levantados, que gocen descubiertos los vientos del norte y mediodía...” “...en caso de edificar a la ribera de algún río, dispongan la población de forma que saliendo el sol dé primero en el pueblo que en el agua...”*

*Ley X “...en lugares fríos sean las calles anchas y en los calientes angostas...”*

<sup>14</sup> CHANFÓN Olmos. “Facsimil anexo a los apuntes de la materia de historia de la arquitectura, siglo XVI-Ordenanzas de julio de 1573” pp.69-84

Todas estas son recomendaciones que nos recuerdan a los tratados de arquitectura analizados antes y que seguramente eran conocidos por aquellos individuos que idearon las leyes.

El hecho de que estas leyes estuvieran formuladas en España en ocasiones provocó que se alejaran un poco de la realidad novohispana y por ello algunas fueron adaptadas gracias a la influencia de autoridades (gobierno o iglesia) que sí residían en la Nueva España, y que vale decir eran gente culta que conocía los textos mencionados anteriormente (tratados de arquitectura y utopías).

Un ejemplo de ello fue **Antonio de Mendoza**, 1er. Virrey de la Nueva España; era un hombre culto, lleno de inquietudes que simpatizaba con las ideas humanistas del renacimiento. No fue arquitecto, sin embargo, durante su labor en el gobierno *“...estuvo muy atento a la empresa cívica y política que significó levantar edificios y ciudades ...”*<sup>15</sup>

Conocía la Utopía de Tomás Moro con su ciudad ideal; se sabe además que tuvo en sus manos un ejemplar del tratado de Alberti <sup>16</sup>en el que hizo **anotaciones**, algunas de las cuales es interesante observar que **se refieren al medio ambiente**:

*Libro I, cap. III De la región del cielo y ayre, sol y vientos que varían en el mismo ayre.*

Se ha pensado que este interés pudiera deberse a que en Europa se consideraba la región del **nuevo mundo** como inhabitable ya que se ubicaba en la **zona tórrida**.

En base a sus lecturas formula su propio criterio urbanístico y arquitectónico; participa en la fundación de Valladolid, Michoacán, reordena Oaxaca y a Puebla la cambia de sitio:

*“...la empresa constructiva en México durante la primera mitad del siglo XVI, conventos y ciudades, se debió entre otras cosas al empeño de un virrey lector de Alberti...”*<sup>17</sup>

<sup>15</sup> TOVAR y de Teresa ... “La Utopía mexicana...”

<sup>16</sup> Edición parisina de 1512 que se conserva en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia”

<sup>17</sup> TOVAR y de Teresa ... “Op. cit. p. 33

En la Cd. De México modifica lo que hasta entonces se había hecho haciendo mas anchas las calles y **cambiando su orientación para asolearlas e iluminarlas adecuadamente:**

*"...ya que no se trataba de la ciudad azteca cuyos templos y viviendas eran para la vida exterior sino la ciudad renacentista con viviendas techadas y necesitadas de sol y luz..."*<sup>18</sup>

Es interesante observar que estas ideas respecto a las **condiciones mínimas que debía cumplir una ciudad o sus construcciones** también están presentes en la **Utopía de Tomás Moro** al referirse a la ciudad ideal:

*"... las calles trazadas oportunamente tanto para la circulación como contra los vientos... los tejados aplanados a los que recubren con cierta especie de hormigones para soportar las inclemencias del tiempo... en las ventanas utilizan vidrio para contener los vientos...también a veces un tenue lienzo que untan con aceite transparente o de succino, con una doble ventaja por cierto, puesto que se logra que pase mas luz y menos viento..."*<sup>19</sup>

Respecto al **diseño arquitectónico**, el Virrey consideró que era necesario mejorar la forma en que se ideaban los edificios y dice: *"...para remedio concerté una manera de **traza moderada de los conventos novohispanos** y conforme a ella se harán todas las casas..."*<sup>20</sup>. Aunque no se conoce con certeza esta traza se ha deducido que el convento de Calpañ (Tlaxcala) puede considerarse como un prototipo de ésta.

Mendoza coincidió en mucho con **Zumárraga y Quiroga**, también fieles seguidores de las ideas humanistas y cuya labor se desarrolló principalmente en Michoacán.

**Quiroga**, en su papel de obispo y por su enorme interés en la arquitectura, tuvo también gran influencia en la generación de leyes y de propuestas de como debía regularse la actividad arquitectónica en la Nueva España; funda sobre todo

**hospitales** y formula las **ordenanzas**<sup>21</sup> que habrían de regir su conceptualización y diseño.

Finalmente, también se sabe que Quiroga tuvo en sus manos un ejemplar de la Utopía de Tomás Moro y en él aparece, entre otras, una nota interesante que se refiere a las condiciones naturales del lugar donde se fundará un poblado:

*"...se estima que la utopía es factible en el Nuevo Mundo, aún cuando habría que considerar la diferencia de climas, constelaciones, influencias de las tierras y complexión de los naturales..."*<sup>22</sup>

Así, la combinación de todos estos ingredientes: la herencia cultural, el sentido común y la preparación de los constructores así como las leyes de la corona que regulaban su actividad, permitieron que los arquitectos realizaran sus labores con una profunda consciencia del medio natural dando como resultado una arquitectura novohispana con un rico contenido bioclimático.

Dentro de ella se ha elegido para desarrollar la siguiente parte del trabajo, el caso particular de los conventos novohispanos, partiendo de la hipótesis de que por haber surgido dentro de esta rica cultura ambiental muchas de sus características arquitectónicas deben estar determinadas por el medio físico natural y pueden ser llamadas aspectos bioclimáticos, que además, forman parte de la historia del bioclimatismo en la arquitectura.

<sup>21</sup> Ordenanzas. Archivo de la Sala capitular de la iglesia Catedral de Valladolid, Michoacán/ Apéndice de la obra J.J. Moreno. Fragmentos de la vida y virtudes del V. Ilmo. y Rmo. Sr. D.D. Vasco de Quiroga.

<sup>22</sup> ZAVALA Silvio. "La utopía de Tomás Moro en la Nueva España"

<sup>18</sup> TOVAR y de Teresa ... "La Utopía mexicana..." pp. 33

<sup>19</sup> MORO Tomás Utopía pp.53

<sup>20</sup> TOVAR y de Teresa ... "La Utopía mexicana..." pp. 98

### III ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS EN LOS CONVENTOS NOVO HISPANOS

Como ya se dijo, este capítulo únicamente analizará el caso particular de los conventos novohispanos, como uno de los ejemplos de la arquitectura de la Nueva España que va a permitir profundizar en características más específicas que las vistas hasta ahora.

Se eligieron aquellas características arquitectónicas que se consideró estaban determinadas por el medio físico natural y que se relacionaran con los principios del Bioclimatismo, así, se les llama ya aspectos bioclimáticos de los conventos novohispanos.

Este capítulo se abordará a través de, primero dar **datos generales** acerca de los conventos, enseguida, ver la forma en que éstos se **distribuyeron en México** y cómo se relaciona esto con las **diferentes zonas climáticas** del país; de ahí se eligen **casos de estudio** pertenecientes a dichas zonas climáticas y finalmente se analizan y explican a fondo cada una de las **características identificadas** y su relación con conceptos bioclimáticos actuales.

#### III.1 La construcción de los conventos novohispanos y su relación con el entorno

##### a) Los conventos novohispanos

El convento fue uno de los géneros más importantes dentro de la arquitectura novohispana, y como ya se dijo, eran los frailes, encargados de la evangelización, los que diseñaban y supervisaban la construcción de dichos conventos.

Así, la evolución desde las primeras manifestaciones arquitectónicas de este género hasta que llegaron a lo que

puede ser considerado como el "típico" convento novohispano, se relaciona directamente con la forma en que evolucionó la conquista y la evangelización de los pueblos indígenas.

Los primeros misioneros enviados por la Corona Española llegaron en 1524, poco después de los conquistadores; era un grupo de franciscanos llamado "los doce apostólicos", a los que siguieron, en 1526 los dominicos y en 1533 los agustinos, y posteriormente los jesuitas y los carmelitas, todos ellos formados con los principios humanistas e idealistas del Renacimiento.

Inicialmente su objetivo primordial era introducirse en los grupos indígenas, independientemente del lugar donde llevaran a cabo su labor: "de esta forma los conjuntos monacales que admiramos no pudieron ser instrumentos de la gran campaña monacal de evangelización, sino que deben ser considerados consecuencia de ello..."<sup>1</sup>



Fig 44 Una de las primeras misas al llegar a América (fuente: "Atlas Visual...")

<sup>1</sup> CHANFÓN Olmos. "Temas Escogidos..." p.302



Primero se establecieron en casas adaptadas ubicadas dentro de las ciudades importantes como México-Tenochtitlan, Texcoco, Tlaxcala, Coyoacán y Tacuba, donde ya los primeros conquistadores habían iniciado la labor de conquista, aunque no de la forma pacífica en que los misioneros la estaban intentando.

Después, para introducirse en grupos indígenas mas pequeños y aislados, los frailes recorrían el país en grupos de 2 o 3 estableciendo **fundaciones** mas o menos céntricas respecto a varios poblados; éstas en un principio eran provisionales, ya fueran cobertizos, edificaciones de paja, o de madera y zacate, pero cuando se logra la confianza y cooperación indígena, se comienzan a edificar templos permanentes y de mayores dimensiones, y que son los llamados **conjuntos conventuales**.



Fig.45 Ilustración en la que se observa a un fraile predicando bajo un techo provisional, posiblemente similar a los recintos primitivos de reunión que antecedieron a los conventos. (fuente: "Historia de la Arquitectura y urbanismo en México"...)

Los primeros de estos conjuntos conventuales se fundan en las ciudades mas importantes como la capital, Puebla, Oaxaca, Morelia o Mérida (**centro y sur de la colonia**) y es ahí y en sus alrededores donde los encontramos en mayor número, dispersándose al alejarse de éstas.

Hacia el **norte** de la colonia también se fundaron conventos, pero en mucho menor número, ahí mas bien predominaron las llamadas **misiones**; la razón fue que en esos lugares tanto la conquista como la evangelización tuvieron necesidades diferentes que generaron soluciones arquitectónicas también diferentes; **la lejanía de la capital, el difícil clima árido, la presencia de tribus nómadas salvajes y el desconocimiento de los territorios** fueron algunas de las dificultades mas importantes a las que se enfrentaron ahí los españoles.

Hay investigaciones que afirman que estos conventos muchas veces no eran construidos en una sola etapa, sino que al parecer se iniciaba con un templo provisional o una estructura de capilla abierta, siendo el paso siguiente ya la construcción del convento permanente.

Las construcciones de los conventos eran diseñadas y supervisadas o por aquellos monjes españoles eruditos o por maestros constructores de oficio; aunque también ya se mencionó que se conoce el nombre de algunos indígenas a quienes les fue permitido dedicarse a esta labor.

Al parecer cada orden tenía su o sus arquitectos, la mayoría frailes, cada uno con un estilo que lo caracterizaba, aún cuando cada orden contaba con sus propias normas acerca de como debían resolverse los monasterios.

Cabe mencionar que los frailes no solo intervinieron en la Arquitectura sino también en el Urbanismo, pues en los lugares como los campos de cultivo, donde los indígenas estaban dispersos y no existía un asentamiento que pudiera ser

aprovechado, tuvieron que planear ciudades nuevas que les permitieran ir concentrando poco a poco a dichos indígenas.

Un convento se puede definir como "...una casa donde habita una comunidad religiosa bajo las reglas de su instituto..."<sup>2</sup> y el antecedente arquitectónico más próximo de esta vida religiosa en común, fueron los monasterios medievales europeos, como ya se dijo, y cuya distribución de espacios era determinada por el "Esquema Carolingio", que establecía una ubicación definida del templo, del claustro, etc., así como algunas dimensiones y características en general.

Cuando estos conceptos se trataron de trasladar a la Nueva España, muchas partes del programa se excluyeron, y se aumentaron otras\* requeridas por las necesidades y circunstancias tan particulares de la vida novohispana, entre ellas el medio físico.

**El templo, el claustro, la sala "de profundis", las celdas, los servicios, el huerto, el atrio\*, la capilla abierta\*, las capillas posas\* y las escuelas de niños,** serían elementos casi invariables de los conjuntos conventuales novohispanos.

Pero, aunque entre convento y convento existe cierto patrón de diseño, hay diferencias de unos a otros, motivadas por factores como: la orden religiosa a la que pertenecieron, el fraile "alarife" que los diseñó y supervisó, la época en que se erigieron, y por supuesto, las **características del medio ambiente natural de la región:** el sol y su ciclo diario, las estaciones, un patrón meteorológico más o menos previsible, la geología y la flora, entre otros.

<sup>2</sup> CHANFÓN Olmos. "Historia de la Arquitectura, Siglo XVI" Apuntes Maestría en Restauración. cap.10

## b) La distribución de los conventos en México

Combinando la información de varios libros<sup>3</sup> se eligieron algunos de los principales conventos y con ellos se diseñaron el mapa #1 y la tabla #1 titulados "**Distribución de algunos de los principales conventos novohispanos en México**".

En el **mapa**, cada uno de los puntos representa un convento, aunque el tamaño del dibujo no permitió que se localizaran todos los pertenecientes algunos estados de la zona centro, debido a que en una región relativamente pequeña se concentran gran número de ellos. Sin embargo en la **tabla** organizada por regiones y estados, uno puede apreciar que por ejemplo, tan solo en el D.F. se mencionan 17 conventos, aunque en el dibujo éste no se aprecie a detalle.

Lo interesante de esta información es que permite apreciar que existen conventos dispersos por todo el país pero distribuidos de forma irregular; el mayor número se concentra en la **zona centro**, cerca de la capital, o bien, en el **Bajío y al sur del país**, cerca de ciudades importantes como Puebla, Oaxaca o Morelia, disminuyendo la cantidad al alejarse de éstas; así encontramos gran cantidad de conventos en la Cd. De México, Hidalgo, Edo. De México, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Guanajuato, Querétaro, Sur de Zacatecas, Michoacán, Jalisco, Oaxaca, Chiapas y algunos hasta en la península de Yucatán, Tabasco y Veracruz. Mientras tanto, en la región **norte** también se fundan conventos, pero en mucho menor número: norte de Zacatecas, Nayarit, Durango, Aguascalientes, San Luis Potosí e inclusive parece que se llegó a fundar alguno en Coahuila y en Sonora, aunque no se tienen datos certeros.

Cabe hacer hincapié nuevamente en que esta distribución de los conventos responde a que las **condiciones climáticas y físicas** fueron más **favorables** en una zonas que en otras.

<sup>3</sup> • KUBLER George. "Arquitectura mexicana del s.XVI"/ BANAMEX "El Paisaje Religioso..." • CASASOLA Gustavo "6 siglos..." • SALVAT "Historia de México..." • DE GANTE Pablo "La Arquitectura de México en el siglo XVI"



**DISTRIBUCIÓN DE ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES  
CONVENTOS NOVOHISPANOS**

Los principales conjuntos conventuales se concentraron, en su mayoría, en la zona centro y sur del país



### c) México, su clima y sus recursos naturales

Al ubicar a México respecto a las líneas imaginarias que definen las tres grandes zonas climáticas del planeta, el Trópico de Cáncer, el de Capricornio, y los círculos polares, se puede apreciar que el trópico de Cáncer lo atraviesa en su parte media, por lo que se supondría un clima cálido en la zona sur y uno templado en la zona norte. Sin embargo en México las grandes diferencias de altitud (de cero hasta 5,747 mt. de altitud), provocan una gran variedad de climas, desde **cálido en las costas hasta frío en las cimas mayores de 5000 mt.**; y desde muy **secos o áridos en el norte y noroeste**, hasta muy **húmedos en el sureste y las costas**.

El **régimen de lluvias** en combinación con la **latitud** y las variadas **alturas** producen infinidad de microclimas, sin embargo, de forma general, se puede decir que México tiene tres tipos de clima:

- **Tropical Lluvioso**
- **Cálido-Seco/extremoso**
- **Templado**

Aunque también existe el clima frío polar de alta montaña, solo que las áreas que ocupa son mínimas, ubicándose en las cimas de las montañas mas altas de México (altitudes mayores a los 4800 mt.)

El **tropical lluvioso** abarca las costas al sur del Trópico de Cáncer, el Istmo de Tehuantepec y el Sureste. En esta región las lluvias son intensas y constantes; hay muy poca variación térmica durante el día y entre las estaciones, es decir, casi todo el tiempo hace mucho calor; las corrientes de aire son casi nulas y el aire contiene un alto grado de humedad.

Son climas poco confortables a causa de la combinación del calor y la humedad, pues la transpiración se dificulta. La radiación solar que reciben, a veces se atenúa un poco debido a la presencia de nubosidad. Con excepción de Tabasco y el norte

de Chiapas, donde cae lluvia todo el año, el resto es seco durante el invierno, y la humedad disminuye; sin embargo, en las otras tres estaciones la humedad es alta sobre todo en época lluviosa de verano, por las frecuentes tormentas tropicales y sus abundantes nublados, que disminuyen la radiación solar y la evaporación.

En estos climas predominan las selvas y los bosques tropicales por lo que la vegetación varía según la región. En Tabasco y Chiapas donde cae lluvia todo el año las selvas son siempre verdes y los altos y espesos árboles crean una capa tan considerable que los rayos solares no llegan hasta el suelo, razón por la cual prácticamente no existen ni hierbas ni arbustos; en esos lugares se explotan principalmente las llamadas "maderas preciosas" (cada vez mas escasas): cedro rojo, caoba, palo de rosa, entre otras. Existe otro tipo de selva verde solo una parte del año, pues ahí la mayor parte de la vegetación pierde hojas estacionalmente (palmeras, árboles frutales, mangle, ceiba, tule, etc.); otra característica importante es que los árboles están mas separados y el sol si llega hasta el suelo permitiendo el crecimiento de hierbas y arbustos; las maderas que ahí se explotan son además de las mencionadas arriba, el cacao, la parota, la ceiba, el ficus y el zapote.

Rodeando a este último tipo de selva se encuentran zonas con un paisaje de pastos, hierbas y diversas guías largas y trepadoras (chayote o chilacayote por ejemplo) y árboles aislados de troncos retorcidos y copas extensas.

El resto de las regiones cálido-lluviosas donde las precipitaciones pluviales son un poco mas moderadas predominan los bosques tropicales; éstos se ubican en regiones montañosas de escasa altitud donde la capa de suelo es escasa y la vegetación tiene que desarrollarse en suelos muy rocosos; estos bosques se componen de árboles, arbustos y hierbas como mezquite, huizache, mimosa, acacia, etc y cuyo tronco es delgado y muy ramificado por lo que son poco atractivos para la industria maderera.

El **clima seco/exterioso** abarca las zonas bajas de todo el territorio al norte del Trópico de Cáncer. Estos climas se caracterizan principalmente por la escasez de humedad en el ambiente, una intensa y muy directa (no hay nubes) radiación solar y variaciones térmicas cotidianas muy importantes, es decir, durante el día se registran altas temperaturas mientras que las noches son muy frías; así mismo, esta falta de humedad en el aire provoca que sean comunes las tolvaneras o vientos cargados de polvo. Los lugares donde se registra la radiación solar mas intensa, pues tienen el cielo despejado casi todo el año y carencia de lluvias, es en los estados del norte del país: Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nvo León y Tamaulipas.

La vegetación en estas regiones esta adaptada a la escasez de agua, aunque varía de algunas regiones a otras dependiendo del grado de aridez del lugar. En las regiones con la radiación solar mas intensa predominan los desiertos, y la falta de humedad, debida a que la evaporación es mayor que la cantidad de lluvia que cae, provoca que la vegetación sea escasa reduciéndose solo a aquellas plantas adaptadas a retener agua a través de una corteza delgada y fina, con hojas "cerosas" y contadas, así como abundantes espinas y raíces profundas; algunos ejemplos son: cactus (nopal, yuca, etc.), matorrales espinosos (huizache, mezquite, plantas con fruto de vaina, etc.) y árboles de escasa altura.

Sin embargo en las áreas restantes, que generalmente se localizan rodeando a estos desiertos, la vegetación es un poco mas abundante, incluyendo además de la mencionada en los desiertos, algunos arbustos, pastos y magueyes (tequileros, pulqueros y henequeneros). Algunas de estas plantas se encuentran en regiones secas de transición a las regiones templadas.

El **clima templado** cubre las sierras Madre Oriental y Occidental, así como los valles centrales; a ella pertenecen el sur del estado de Querétaro, casi todo Guanajuato, Tlaxcala, el Estado de México y parte del D.F.. En estos lugares el clima ofrece condiciones confortables para la actividad humana, sin

necesidad de producir microclimas que se aparten de forma considerable del ambiente. Cabe mencionar que dentro de esta región templada existen dos variantes, la húmeda y la seca. La primera tiene por lluvias en verano y a ella pertenecen los estados de Morelos, parte de Puebla, el norte de Michoacán; su vegetación es abundante y consiste en bosques mixtos y praderas, que por cierto son el resultado de la degradación de antiguos bosques; el tipo de árboles varía de acuerdo a la altitud: de 1200 a 2000 mt. los árboles son de hojas anchas y planas que caen en invierno (encinos, fresnos, ahuehuetes y algunos tipos de pino como el ocote, el oyamel y el cedro); entre los 1500 y 3000 mt. los árboles tienen hojas flexibles en forma de aguja (pinos) y también hay algunos arbustos y hierbas; las praderas se localizan en la altiplanicie central y la del norte del país, predominando las hierbas o pastizales.

En las regiones templadas-secas, el clima es mas bien semidesértico; ahí la vegetación es escasa y consiste principalmente en pastos, arbustos, cactus y agaves; a ella pertenece el sur del estado de Querétaro, casi todo Guanajuato, Tlaxcala, el Edo. de México y parte del D.F.

Al comparar el mapa #1 con el #2 titulado "**Zonas Climáticas de México**"<sup>1</sup>, se puede apreciar que hay conventos pertenecientes a cada una de las tres zonas climáticas, y es por ello que pareció interesante plantear los **casos de estudio** en base a esta clasificación ya que así se podrían contrastar aquellas características arquitectónicas típicas de cada región, según su clima.

Cabe mencionar que además del clima, otros factores del medio natural son determinantes en las características arquitectónicas de un edificio, y son: la **hidrografía** del lugar (ríos, lagos, mares, corrientes subterráneas, etc.); la **topografía del terreno** (planos o accidentados); la **geología** y la **flora** (materiales inorgánicos y orgánicos que la región ofrece para construir) y los **vientos**, aunque estos en realidad forman parte del clima.

<sup>1</sup> PRIETO Valeria "Vivienda Campesina en México"

• **La mayor parte del país está rodeada por agua:** el Océano Pacífico y el Golfo de California lo limitan al sur y al oeste, y el Golfo de México junto con el Mar Caribe por el este.

**Los ríos del país son en general de escaso caudal, de corta extensión y de fuerte pendiente;** escurren de las sierras hacia el mar o hacia el interior; la posición de las sierras Madres y del eje volcánico determinan tres grandes zonas de escurrimiento: la del Atlántico (ríos Bravo, Pánuco, Papaloapan, Coahuila, Grijalva y Usumacinta); la del pacífico (ríos Mayo, Yaqui, Lerma y Balsas) y la interior (Lagos interiores)

Las **corrientes subterráneas** mas importantes son las localizadas en las **llanura costera de la península de Yucatán** donde el terreno calcáreo permite que el agua se filtre formando además los llamados "cenotes".

• **El relieve** del suelo es bastante accidentado debido a las importantes **cadena montañosas**, aunque encontramos también **extensas llanuras** (llanuras costeras del Golfo, del Pacífico, de Baja California y de la Península de Yucatán), elevadas **mesetas** (Valle del Anahuac, meseta central de Chiapas y Altiplano septentrional) y depresiones (la del Balsas o Austral, la Central de Chiapas y la del Golfo de California)

• Debido a que México se localiza entre los Océanos Pacífico y Atlántico se encuentra expuesto a los **vientos** provenientes de dichos mares; los del Pacífico norte son fríos y secos mientras que los del Pacífico sur y los del Atlántico son cálidos y húmedos; esta condición esta determinada por las condiciones de sequedad y aridez de los lugares fríos y secos del noroeste de México, así como por el clima húmedo y cálido de las costas de los estados del sur del país; de las regiones del centro del país se puede decir que sus condiciones están condicionadas por la temporada de lluvias, que generalmente es en verano y que es cuando los vientos alisios soplan del Océano Atlántico hacia el continente. Cabe mencionar que las cadenas montañosas que corren a lo largo del país forman barreras naturales que también influyen en las condiciones de viento de cada región.

• En cuanto a los materiales que el medio natural de México ofrece a la construcción, existe una gran variedad y por consecuencia son también muchas las clasificaciones en las que se agrupan; según algunos libros que hablan de la arquitectura campesina en México<sup>1</sup> se pueden clasificar en:

-*Vegetales: maderas, palma, zacate, paja, varas, otate, carrizo, ramazón, tejamanil, guano, junquillo, órganos, pencas de maguey, estacas y bejucos, principalmente*

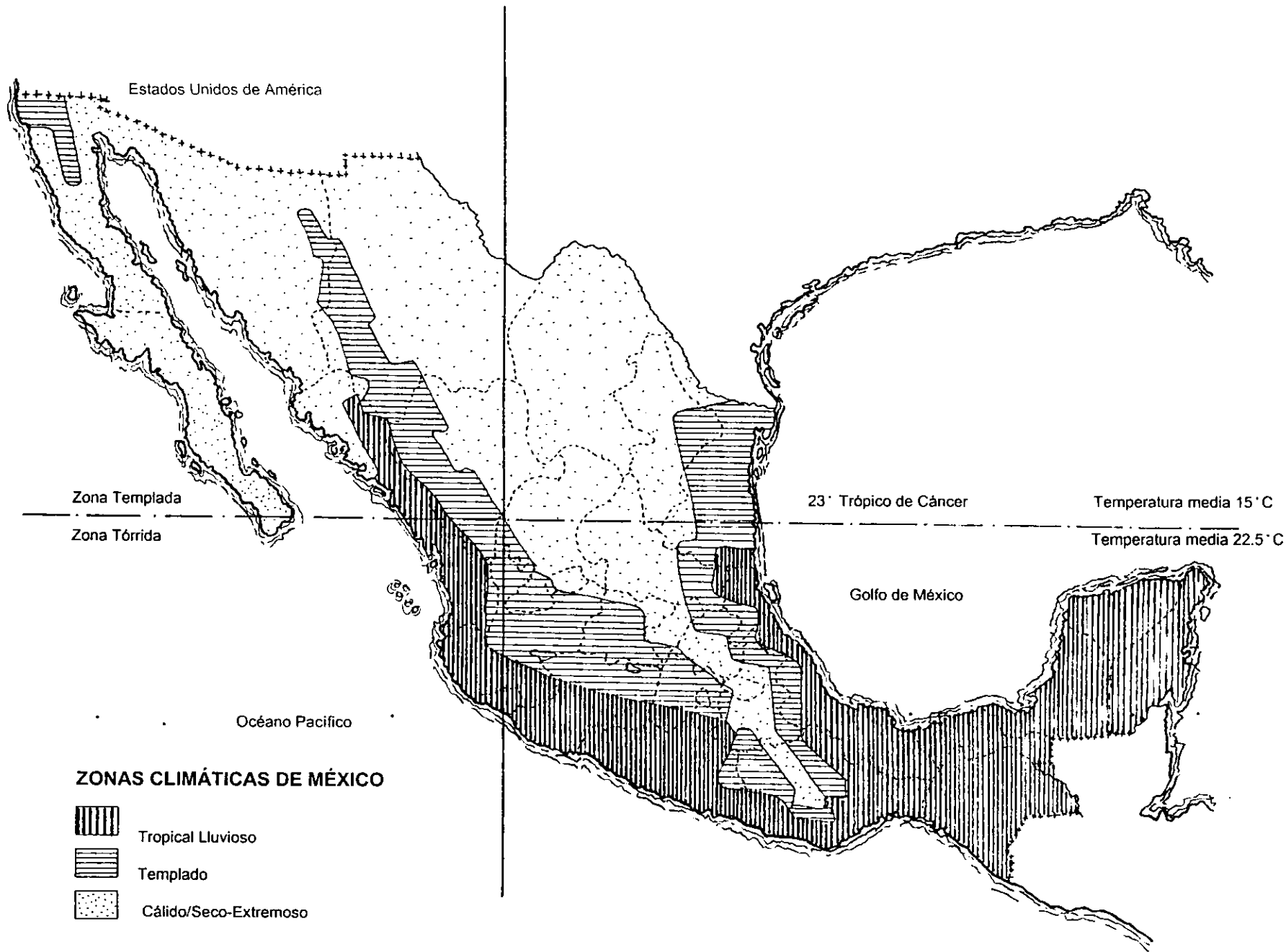
-*Inorgánicos: piedras (granitos, p. brasa y bola, tepetate, tezontle, calcáreas, silíceas), grava, arena y arcillas.*

-*Artificiales: de materiales naturales como adobes, ladrillos, teja, bloques de cantera labrada y semilabrada.*

-*Los materiales aglutinantes mas utilizados son barro, cal, lodo, "sas-cab" o tierra blanca maya y "kan-cab" o tierra colorada m.*

Su distribución en el territorio nacional varía por regiones. Por un lado la vegetación depende principalmente del clima, como ya se mencionó, mientras que los materiales inorgánicos dependen de otros factores que provocan una distribución diferente; aquellos llamados ígneos\* abundan en las regiones cercanas a los volcanes; en terrenos inmediatos a estos se encuentran las llamadas rocas metamórficas\*\*; finalmente los materiales sedimentarios\*\*\* se localizan en regiones cercanas a ríos o mares. Así encontramos **granitos\*** en Hidalgo, Zacatecas, Durango y el litoral del Pacífico; **piedra brasa\*** y **chiluca\*** en la sierra madre occidental desde Guerrero hasta Chihuahua; **Tezontle\*** a lo largo y derredor de la cordillera neovolcánica desde Nayarit hasta Veracruz; **cantera\*** en el Valle de México, el Bajío y al norte del país; **mármoles\*\*** en casi todas las cordilleras del país; **canto rodado o piedra bola\*\*** en los ríos; **calizas\*\*\*** en la vertiente del Golfo desde Coahuila hasta Quintana Roo; **alabastro\*\*\*** en Jalisco y San Luis Potosí; **tecali u ónix mexicano** en Puebla y al sur del país en Oaxaca y Guerrero; **tepetate\*\*\*, cal y arcillas prácticamente las encontramos por todo el país.**

<sup>1</sup> MOYA Rubio José. "La vivienda campesina en México y el mundo" y PRIETO Valeria. "La vivienda campesina en México"



*fuelle: "Vivienda campesina en México"...*



### III.2 Casos de Estudio

Las diferentes características del medio físico, pero sobre todo el clima, genera ciertas particularidades en las soluciones arquitectónicas, unas más evidentes que otras, pero que al fin y al cabo permiten distinguir cuando un edificio se ubica por ejemplo en una zona lluviosa y cuando en una región seca.

Así, pareció interesante plantear los casos de estudio en base a los tres climas de México, es decir, con la ayuda del mapa #1 y el mapa #2, se podrían elegir unos conventos de la zona tropical lluviosa, otros de la zona cálido-seco/extremosa y otros más de la región templada para detectar cuáles de sus características arquitectónicas están ligadas con el medio ambiente y finalmente contrastar las características de un clima a otro. Los casos de estudio<sup>1</sup> planteados son:

#### CLIMA TROPICAL LLUVIOSO

- *Exconvento del Carmen*, San Cristóbal de las Casas, Chiapas
- *Exconvento de Santo Domingo*, San Cristóbal de las Casas, Chiapas
- *Exconvento de San Antonio de Padua*, Izamal, Yucatán
- *Exconvento de San Miguel Arcángel*, Maní, Yucatán.

#### CLIMA CÁLIDO-SECO/ EXTREMOSO

- *Exconvento de San Nicolás Tolentino*, Actopan, Hidalgo.
- *Exconvento de San Francisco*, Tepeapulco, Hidalgo.
- *Exconvento de San Antonio de Padua*, Casas Grandes, Chihuahua. (s/ reconstrucción de Di Peso, Rinaldo y Ferrer)<sup>2</sup>
- *Exconvento de San Francisco*, San Luis Potosí, S.L.P.

#### CLIMA TEMPLADO

- *Hospital-convento de San Francisco*, Pátzcuaro, Michoacán
- *Colegio jesuita de Tepozotlán*, Estado de México
- *Exconvento de la Natividad*, Tepozotlán, Morelos
- *Exconvento de la Santa Cruz*, Querétaro, Qro.

Para un mejor entendimiento de la información se consideró adecuado presentar primero, a manera de resumen, tres **tablas: casos de estudio por regiones climáticas**, breve descripción de las **características del medio físico** de cada región (clima, vegetación, etc.) y una tercera donde se relaciona la información de las dos anteriores, es decir, donde se plantea una síntesis de cómo las características de cada zona influyen o se reflejan en las soluciones arquitectónicas de los casos de estudio de cada región climática; posteriormente, en el texto restante, ya se habla por separado de cada característica arquitectónica a las que se ha llamado en conjunto **aspectos bioclimáticos de los conventos novohispanos**, y que están organizadas de la siguiente forma:

#### a) Organización del conjunto:

- Eje longitudinal del templo este-oeste
- Ubicación del claustro respecto al templo
- Organización de espacios exteriores

#### b) Forma de los edificios:

- Cubiertas
- Espacios interiores, patios y pórticos
- Vanos

#### c) Materiales y sus características

#### d) Ventilación e iluminación:

- Templo
- Convento

#### e) Manejo del agua. Abastecimiento y desalojo

#### f) Dispositivos particulares:

- Relojes solares
- Cuartos enfriadores
- Corredores de invierno

<sup>1</sup> Ver planta arquitectónica de cada caso de estudio en los anexos.

<sup>2</sup> LÓPEZ Morales "Arquitectura Vernácula en México", pp. 347-348

### a) CLIMA TROPICAL-LLUVIOSO (cálido/húmedo)

Las características principales de esta región son **intensas y constantes lluvias**; muy **poca variación térmica** durante el día y entre las estaciones, es decir, casi todo el tiempo hace mucho calor; las **corrientes de aire son casi nulas** y el aire contiene un **alto grado de humedad**.

Son climas **poco confortables** a causa de la combinación del calor y la humedad, pues la transpiración se dificulta. La radiación solar que reciben, a veces se atenúa un poco debido a la presencia de **nubosidad**.

Con excepción de Tabasco y el norte de Chiapas, donde cae lluvia todo el año, el resto es seco durante el invierno, y la humedad disminuye; sin embargo, en las otras tres estaciones la humedad es alta sobre todo en época lluviosa de verano, por las **frecuentes tormentas tropicales** y sus abundantes nublados, que disminuyen la radiación solar y la evaporación.

**En estos climas las soluciones arquitectónicas requieren evitar al máximo la exposición directa al sol, es decir, hay una constante búsqueda de sombra, pues si los muros y vanos quedan en contacto directo con los rayos solares posteriormente calentarían de forma indirecta el ambiente interior, también se requiere de aprovechar al máximo los vientos para ventilar y refrescar, así como permitir un desalojo eficiente del agua pluvial.**

En estos lugares la naturaleza ofrece una gran variedad de materiales tanto orgánicos como inorgánicos, pero los más utilizados por sus cualidades térmicas son los de tipo vegetal: madera, palma, carrizo, junquillo, entre otros.

a) CLIMA TROPICAL LLUVIOSO

		<i>Exconvento del Carmen</i> Sn Cristobal de las Casas, Chiapas	<i>Exconvento de Sto Domingo</i> San Cristóbal de las Casas, Chiapas	<i>Sn. Antonio de Padua</i> Izamal, Yucatán	<i>Sn Miguel Arcangel</i> Maní, Yucatán
ORGANIZACIÓN DEL CONJUNTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación del templo</li> <li>• Ubicación del claustro</li> <li>• Nivel del atrio (resp. al templo y claustro)</li> <li>• Orientación atrio</li> <li>• Orientación celdas</li> <li>• Orientación biblioteca</li> </ul>	este-oeste norte mas bajo  poniente vegetación abundante norte, este y oeste ×	este-oeste norte mas bajo/mas alto que la calle  poniente vegetación/ sombra este y sur este	este-oeste norte igual/mas alto que la calle  poniente huerto, "ramadas" este y oeste ×	este-oeste norte igual  poniente huerto, "ramadas" este y oeste ×
FORMA DEL EDIFICIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma del claustro</li> <li>• Forma de los techos</li> <li>• Portales o pórticos</li> </ul>	cuadrado inclinados si	rectangular inclinados pórticos al exterior	cuadrado semiplanos/ abovedados en capillas posas/ acceso al templo	cuadrado semiplanos/ abovedados ×
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales utilizados</li> </ul>	adobe, piedra, ladrillo, madera y teja	adobes y paja (inicios) madera, teja y ladrillo	cal y canto, ladrillo, madera, piedra	cal y canto, ladrillo, madera, piedra
VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventanas</li> <li>• otros</li> </ul>	pequeñas y altas (templo) linternillas	altas y pequeñas (templo) linternillas	altas y pequeñas (templo) ojo de buey	altas y pequeñas (templo) ojo de buey
ABASTECIMIENTO DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acueducto</li> <li>• Captación agua pluvial</li> <li>• Pozos</li> <li>• Otros</li> </ul>	× × si ×	× × ríos cercanos ×	× × noria/ riego Cenotes	× × noria/ riego Cenotes
DESALOJO DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloaca</li> <li>• Corriente subterránea</li> <li>• Otros</li> </ul>	× × ×	× ríos cercanos ×	× corrientes subterráneas cenotes	× corrientes subterráneas cenotes
DISPOSITIVOS PARTICULARES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corredor de invierno</li> <li>• Fresqueras</li> <li>• Relojes solares</li> </ul>	si × × ×	si × × ×	si × × si (de piedra, ubicado al sur en la azotea)	si × × ×
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chimenea</li> <li>• Otros</li> </ul>	× Espacios amplios aleros, pórticos (típicos)	× muros 2.5 mt. Espesor zona de sismos frecuentes	× muro sur 3 mt. espesor sobre un templo maya	×

## b) CLIMA CALIDO-SECO/EXTREMOSO

Estos climas se caracterizan principalmente por la **escasez de humedad** en el ambiente, una **intensa y muy directa** (no hay nubes) **radiación solar** y **variaciones térmicas cotidianas muy importantes**, es decir, durante el día se registran altas temperaturas mientras que las noches son muy frías; asimismo, esta falta de humedad en el aire provoca que sean comunes las **tolvaneras o vientos cargados de polvo**. En los lugares donde se registra la radiación solar mas intensa, pues tienen el **cielo despejado casi todo el año** y **carencia de lluvias**, es en los estados del norte del país: Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

En estos climas se requiere protegerse del sol directo, pero al mismo tiempo buscar la forma de guardar su calor y conservarlo hasta las frías noches; también se busca tener aire fresco, aunque normalmente, si existen corrientes de vientos que puedan aprovecharse, éstas tienen la desventaja de ser aire caliente y por lo seco del ambiente, transportan grandes cantidades de polvo y arena; así, se busca evitar que los vientos dominantes entren directamente a las zonas habitables, mas bien se provoca una circulación de aire aprovechando la diferencia de temperaturas y huecos colocados estratégicamente; igualmente, lo seco del aire se contraresta con el uso de elementos que le aporten humedad, como plantas, fuentes, etc.; aquí, al contrario de las zonas lluviosas, el agua pluvial se trata de conservar, guiándola a algún depósito cubierto.

En estas regiones la vegetación es escasa y por lo mismo para la construcción se utilizan principalmente materiales inorgánicos: piedra y tierra; así es común el uso del **adobe, de la cantera, de la piedra brasa**, aunque existen casos, sobre todo en la vivienda campesina, donde también se ha aprovechado la escasa vegetación de esos lugares: **pencas de maguey, órganos, varas**, etc.

b) CLIMA CÁLIDO-SECO/ EXTREMOSO

		<i>San Nicolás Tolentino Actopan, Hgo.</i>	<i>San Francisco Tepeapulco, Hgo.</i>	<i>San Antonio de Padua Casas Gdes, Chihuahua</i>	<i>San Francisco Sn Luis Potosí, Sn Luis P</i>
ORGANIZACIÓN DEL CONJUNTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación del templo</li> <li>• Ubicación del claustro</li> <li>• Nivel del atrio (resp. al templo y claustro)</li> <li>• Orientación atrio</li> <li>• Orientación celdas</li> <li>• Orientación biblioteca</li> </ul>	este-oeste sur igua l poniente sur, este y oeste ×	sureste-noreste sureste mas bajo norponiente vegetación abundante sureste, suroeste, noroeste ×	oeste-este norte igual oriente no fuente norte, este y oeste ×	este-oeste sur igual oriente huerto, vegetación/sombra × ×
FORMA DEL EDIFICIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma del claustro</li> <li>• Forma de los techos</li> <li>• Portales o pórticos</li> </ul>	cuadrado semiplanos-abovedado si	cuadrado semiplanos-abovedados si	cuadrado (sin claustro) planos con gárgolas no	cuadrado semiplanos/abovedados si
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales utilizados</li> </ul>	piedra, mortero, cantera, vigas de madera	piedra, adobe, madera, cantera	adobe	adobe y vigas (inicialmente), cantera, piedra, viguería y terrado
VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventanas</li> <li>• otros</li> </ul>	pequeñas y altas (templo) tamaño regular con asiento (celdas)	pequeñas y altas (templo) tamaño regular con asiento (celdas)	pequeñas tragaluces o celosías en la parte alta del presbiterio	regulares linternillas, ojo de buey
ABASTECIMIENTO DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acueducto</li> <li>• Captación agua pluvial</li> <li>• Pozos</li> <li>• Otros</li> </ul>	si si si sistema de abastecimiento al poblado/ fuentes/ caja de agua/ lavamanos	si si × riego de jardines/ fuentes/ caja de agua/ lavamanos	× posiblemente × ×	Posiblemente trajeran agua pues existen fuentes y pilas de piedra Si Al lavabo llegaba el agua por la boca de un "querubin"
DESALOJO DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloaca</li> <li>• Corriente subterránea</li> <li>• Otros</li> </ul>	× si letrinas con cuarto abajo	si × ×	× × ×	× × tarjea para drenar el patio
DISPOSITIVOS PARTICULARES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relojes solares</li> <li>• Corredor de invierno</li> <li>• Fresqueras</li> </ul>	× si bodega de alimentos integrada a la cocina en lugar oscuro y sin exposición al calor del sol	× × suroeste 4x4x4 muros de gran espesor/ nichos/ puerta de acceso pequeña	× no × × ×	× × × ×
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chimenea</li> <li>• Otros</li> </ul>	si (celda) fogón en cocina de dimensiones de un local	× pequeño fogón en cocina	× aspecto de misión (iglesia, patio, habitaciones)	× Zona minera Uso de veletas

### c) CLIMA TEMPLADO

En estos lugares el **clima ofrece condiciones confortables** para la actividad humana, **sin necesidad** de producir microclimas que se **aparten considerablemente del ambiente**.

Existen muy diversas soluciones arquitectónicas típicas, que a veces, **toman características tanto de regiones secas como húmedas, pero de forma más moderada**; si los techos son inclinados, su pendiente no es muy pronunciada; el sombreado de los muros es innecesario, por ello no se utilizan grandes aleros; el número de ventanas es mayor y son más amplias, aunque con frecuencia se remeten y protegen con pequeños techos o aleros, y con guardapolvos para atenuar la radiación solar al interior así como la lluvia.

Cabe mencionar que dentro de esta región templada existen dos variantes, la **Templada/húmeda** y la **Templada/seca**. La primera se caracteriza por lluvias en verano y vegetación abundante; a ella pertenecen los estados de Morelos, parte de Puebla, el norte de Michoacán; mientras que la segunda, se puede decir que es semidesértica y ahí la vegetación es escasa; en la construcción no influye tanto el clima como la escasez de materiales; se utiliza principalmente el adobe, la piedra y la teja de barro; a ella pertenecen sur del estado de Querétaro, casi todo Guanajuato, Tlaxcala, el Estado de México y parte del D.F.

c) CLIMA TEMPLADO

		<i>Hospital-Convento S. Fco Patzcuaro, Michoacán</i>	<i>Colegio de Tepozotlán Edo. de México</i>	<i>Exconvento de Natividad Tepoztlán, Morelos</i>	<i>Exconvento de Sta Cruz Querétaro, Qro</i>
ORGANIZACIÓN DEL CONJUNTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación del templo</li> <li>• Ubicación del claustro</li> <li>• Nivel del atrio/ templo</li> <li>• Orientación atrio</li> <li>• Orientación celdas</li> <li>• Orientación biblioteca</li> </ul>	oriente-poniente sur mas bajo poniente con pórtico de acceso al templo  × ×	oriente-poniente norte igual oriente vegetación y árboles abundantes/ fuentes todas norte	oriente-poniente sur igual/ mas alto que la calle poniente vegetación abundante  este y oeste norte y oriente	oriente-poniente sur igual poniente  todas ×
FORMA DEL EDIFICIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma del claustro</li> <li>• Forma de los techos</li> <li>• Portales o pórticos</li> </ul>	cuadrado inclinados si, abundan	cuadrados (varios) semiplanos-abovedados si	cuadrado semiplanos-abovedados mirador porticado al norte	cuadrado semiplanos-abovedados
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales utilizados</li> </ul>	arcilla*, adobe, madera, piedra volcánica, teja, cantera, tezontle	piedra, madera	piedra labrada y cantera, mortero de cal-arena y aglutinantes vegetales	piedra labrada y cantera  si
VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventanas</li> <li>• otros</li> </ul>	altas y pequeñas (templo) puerta-balcón c/aleros (c)	regular portavelas y linternillas	angostas y altas (templo) tamaño regular c/asientos	altas y pequeñas (templo) tamaño regular c/asientos
ABASTECIMIENTO DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acueducto</li> <li>• Captación agua pluvial</li> <li>• Pozos</li> <li>• Otros</li> </ul>	Si./Manantiales en las laderas y aprovechan la caída para distribuir por gr Sistema integral de abastecimiento de poblado	si si si acequias para riego del huerto, molino, fuentes	× si si manantiales que bajan de la sierra/ fuentes públicas	si si si
DESALOJO DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloaca</li> <li>• Corriente subterránea</li> <li>• Otros</li> </ul>	posiblemente	× × fosa séptica o grieta	× si letrinas	×
DISPOSITIVOS PARTICULARES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relojes solares</li> <li>• Fresqueras</li> <li>• Corredor de invierno</li> </ul>	×  Para evitar que se pudran con la humedad se aísla el local con doble muro y aire intermedio, y elevado del nivel piso para que corra aire (trojes) ×	si (verano e invierno) norte 2x 2.50 plafón interior inclinado, ventana pequeña al norte, muros gruesos, corriente de agua continua ×	× × ×  si	si (4 estaciones) sur (sin exposición a los rayos solares) 2x4.5 pileta, ventilación cenital, semintegrado a la cocina, nichos ×
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chimenea</li> <li>• Otros</li> </ul>	chimenea de carbón * materiales de influencia española	× pequeño fogón en cocina	× muros de gran espesor	fogón en cocina

ADAPTACIÓN A UN CLIMA CÁLIDO-HÚMEDO					Conventos Novohispanos		
Factores del Medio Físico/ campo de aplicación	CLIMA				MEDIO FÍSICO		
	Asoleamiento	Temperatura	Vientos	Lluvias	Hidrografía	Topografía del terreno	
<b>Organización del conjunto</b>	- Ubicación del claustro al norte del templo - Espacios exteriores semicubiertos (ramadas, circulación de capillas posas cubiertas, atrio con vegetación)	- Espacios para actividades al aire libre generalmente con vegetación (atrio, capilla abierta, ramadas, huerto, patio central, etc.)	- Ubicación del claustro al norte del templo	- Elevación de los edificios con respecto al atrio	- Fuente de abastecimiento cercana	- Diferencia de niveles de los edificios respecto al atrio - Diferencia de niveles del conjunto respecto a la calle	
<b>Forma del edificio</b>	- Vanos amplios, y en algunos casos tipo balcón pero con protecciones para el sol, o bien, vanos pequeños - Aleros pronunciados o remetimientos en vanos - Corredores porticados y patio en claustro (zona sombreada y fresca) - Terrazas (logia)	- Espacios altos en el templo - Corredores porticados en claustro y accesos - Patio con plantas y agua (zona sombreada-fresca) - Terrazas (logia)		- Techos inclinados - Aleros y remetimientos pronunciados en vanos - Pórticos			
<b>Materiales de construcción</b>	- Materiales aislantes - Materiales que no acumulen calor	- Baja conductividad térmica	- Techos y muros que respiren (ramadas) - Permitir ventilación cruzada	Protección a la lluvia (impermeabilización)			
<b>Ventilación e iluminación</b>	- Ventanas del templo al norte y al sur, para tener luz pero no sol - Vanos amplios, en algunos casos tipo balcón, pero con protecciones para el sol, o bien, vanos relativamente pequeños y remetidos	- Ventanas altas, para que al subir el aire caliente salga (templo) - Patio central en claustro - Ventilación de cocinas (tiros o ventilación cenital)	- Orientación de ventanas respecto a la dirección de los vientos				
<b>Abastecimiento de agua</b>					- Fuentes de abastecimiento abundantes (ríos, corrientes subterráneas, captación de lluvia)	- Pozos, norias, pequeños acueductos, ríos cercanos, captación de agua pluvial - Canales de riego	
<b>Desalojo de agua</b>						- Area de desalojo con pendiente hacia la parte mas baja del terreno	- Desalojo por medio de cloaca, corrientes subterráneas separadas de las de abastecimiento o fosas sépticas
<b>Relojes de sol</b>	- Orientación	☐	☐	- Considerar nubosidad	☐	- Evitar obstáculos	- Varios tipos
<b>Cuartos enfriadores</b>	- Orientación norte	- Muros aislantes muy gruesos	- Orientación hacia corrientes de aire	☐	☐	☐	- En algunos casos uso de agua
<b>Corredor de invierno</b>	- Orientaciones varias	- Muros aislantes	- Corrientes frescas*	☐	☐	☐	- Pasillos



ADAPTACIÓN A UN CLIMA CÁLIDO-SECO					Conventos Novohispanos		
Factores del Medio Físico/ Campo aplicación	CLIMA				MEDIO FÍSICO		
	Asoleamiento	Temperatura	Vientos	Lluvias	Hidrografía	Topografía del terreno	
<b>Organización del conjunto</b>	- Ubicación del claustro al sur del templo* - Atrio al oriente	- Espacios para actividades al aire libre generalmente con vegetación (atrio, capilla abierta, huerto, patio central, etc.)	- Ubicación del claustro al sur del templo (aprovechar vientos)		- Fuente de abastecimiento accesible (en ocasiones lejana)	- Diferencia de niveles de los edificios respecto al atrio - Diferencia de niveles del conjunto respecto a la calle	- Por la falta de humedad los espacios exteriores se tratan de llenar de vegetación y agua*
<b>Forma del edificio</b>	- Vanos pequeños y con protecciones para el sol oscuros, remetimientos) - Corredores porticados en claustro* - Patio con plantas y agua*	- Espacios altos en el templo - Corredores porticados en claustro* - Patio con plantas y agua (zona sombreada-fresca)*	- Patio central (evitar tolvaneras)	- Techos planos con ligera inclinación para captar agua pluvial			
<b>Materiales de construcción</b>	- Materiales aislantes - Materiales masivos (alta inercia térmica) - Colores claros	- Materiales aislantes - Materiales masivos (alta inercia térmica) - Colores claros					
<b>Ventilación e iluminación</b>	- Ventanas del templo al norte y al sur, para tener luz pero no sol - Vanos pequeños y con protecciones para el sol oscuros, remetimientos) - Corredores porticados en claustro*	- Ventanas altas, para que al subir el aire caliente salga (templo) - Patio central en claustro con plantas - Ventilación de cocinas (tiros o ventilación cenital)	- Orientación de ventanas respecto a la dirección de los vientos (ventilación cruzada) - Protección contra los vientos con polvo (oscuros, linternillas, patio)				
<b>Abastecimiento de agua</b>					- Fuentes de abastecimiento escasas (ríos lejanos, corrientes subterráneas profundas, captación de lluvia)		- Pozos, grandes acueductos, captación de agua pluvial - Canales de riego para exteriores
<b>Desalojo de agua</b>						- Area de desalojo con pendiente hacia la parte mas baja del terreno	- Desalojo por medio de cloaca, corrientes subterráneas separadas de las de abastecimiento o fosas sépticas
<b>Relojes de sol</b>	- Orientación	☐	☐	☐	☐	- Evitar obstáculos	- Varios tipos
<b>Cuartos enfriadores</b>	- Orientación norte	- Muros aislantes muy gruesos	- Orientación hacia corrientes de aire	☐	☐	☐	- En algunos casos uso de agua
<b>Corredor de invierno</b>	- Orientaciones varias	- Muros aislantes	- Corrientes frescas*	☐	☐	☐	- Pasillos

\* Excepto en el Exconvento de Casas Grandes, Chihuahua.

ADAPTACIÓN A UN CLIMA TEMPLADO				Conventos Novohispanos			
Factores del Medio Físico/ Campo aplicación	CLIMA				MEDIO FÍSICO		
	Asoleamiento	Temperatura	Vientos	Liuvias	Hidrografía	Topografía del terreno	
<b>Organización del conjunto</b>	- Ubicación del claustro al sur del templo	- Espacios para actividades al aire libre generalmente con vegetación (atrio, capilla abierta, huerto, patio central, etc.)	- Ubicación del claustro al sur del templo	- Elevación de los edificios con respecto al atrio (clima templado lluvioso)	- Fuente de abastecimiento accesible	- Diferencia de niveles de los edificios respecto al atrio - Diferencia de niveles del conjunto respecto a la calle	
<b>Forma del edificio</b>	- Vanos amplios, en algunos casos tipo balcón, pero con protecciones para el sol, o bien vanos pequeños - Pequeños aleros y remetimientos en vanos - Corredores porticados y patio en claustro (zona sombreada y fresca) - Terrazas (logia)	- Espacios altos en el templo - Corredores porticados en claustro - Patio con plantas y agua (zona sombreada-fresca) - Terrazas (logia)		- Techos semiplanos abovedados - Aleros y remetimientos pequeños - Pórticos			
<b>Materiales de construcción</b>	- Materiales aislantes - Materiales masivos (alta inercia térmica)	- Materiales aislantes - Materiales masivos (alta inercia térmica)					
<b>Ventilación e iluminación</b>	- Ventanas del templo al norte y al sur, para tener luz pero no sol - Vanos amplios, en algunos casos tipo balcón, pero con protecciones para el sol, o bien vanos relativamente pequeños y remetidos	- Ventanas altas, para que al subir el aire caliente salga (templo) - Patio central en claustro - Ventilación de cocinas (tiros o ventilación cenital)	- Orientación de ventanas respecto a la dirección de los vientos				
<b>Abastecimiento de agua</b>					- Fuentes de abastecimiento relativamente abundantes (ríos, corrientes subterráneas, captación de lluvia)	- Pozos, norias, acueductos, ríos cercanos, captación de agua pluvial - Canales de riego para exteriores	
<b>Desalojo de agua</b>						- Área de desalojo con pendiente hacia la parte mas baja del terreno	- Desalojo por medio de cloaca, corrientes subterráneas separadas de las de abastecimiento o fosas sépticas
<b>Relojes de sol</b>	- Orientación	□	□	- Considerar nubosidad	□	- Evitar obstáculos	- Varios tipos
<b>Cuartos enfriadores</b>	- Orientación norte	- Muros aislantes muy gruesos	- Orientación hacia corrientes de aire	□	□	□	- En algunos casos uso de agua
<b>Corredor de invierno</b>	- Orientaciones varias	- Muros aislantes	- Corrientes frescas*	□	□	□	- Pasillos

### III.3 Aspectos Bioclimáticos en los Conventos Novohispanos

Aunque al principio los conventos eran solo chozas o casas adaptadas, cuando ya se construyeron con carácter permanente, su planeación se iniciaba con la **elección del sitio**, y es ese el primer momento en que los constructores tenían que pensar en el medio físico, y en el que quedarían determinadas todas aquellas características del clima y del medio natural que en la posterior etapa de diseño se tendrían que resolver ya fuera aprovechándolo, manipulándolo o protegiéndose de él.

Al igual que en los monasterios europeos, se buscaban lugares que tuvieran ciertas cualidades mínimas, como **agua suficiente y de buena calidad, protección de los fuertes vientos, buen asoleamiento**, y en general un clima confortable la mayor parte del tiempo; así mismo buscaban áreas que tuvieran las facilidades para abastecerse de **alimentos y materias primas de construcción**. Esta es una de las razones por las que las zonas donde encontramos mayor cantidad de fundaciones conventuales, es en el centro y sur del país, no así en el norte donde impera un hostil y difícil clima árido: *"...las altiplanicies y los valles ejercieron una poderosa atracción sobre los conquistadores y los religiosos debido en gran parte a su clima, en parte a sus riquezas minerales y porque además eran más salubres que las regiones cálido-húmedas de las costas o las regiones secas del norte..."*<sup>1</sup>

Este concepto nos recuerda lo dicho por Alberti respecto a la elección del sitio; él afirma que *"el medio"*, una de las seis partes en que él divide el *"arte de la construcción"* debe ser: *"limpio y sano, con la mayor cantidad de comodidades, sobre todo el clima... y se tendrán en abundancia las cosas que serán a diario útiles y fuente de placer: agua, fuego y alimentos..."*<sup>2</sup>

Ya en la Nueva España y refiriéndose específicamente a los conventos, Fray Andrés de San Miguel expresa la importancia de ciertos factores del medio natural al elegir el área donde se ha de construir un convento; refiriéndose al Santo Desierto de Cuajimalpa dice: *"...encontrándolo muy a propósito para levantar un solitario retiro, pero con algunas serias incomodidades, el aire helado y la falta de agua..."*<sup>3</sup>

Vale la pena aclarar que en el caso de los templos y conventos, los sitios también se elegían de acuerdo a un arraigado **simbolismo**, como se menciona en la Ordenanza de julio de 1573: *"...que quede algo levantado del suelo, en un lugar alto para que de todas partes sea visto y venerado... en lo alto de una colina, donde vaya a gozar de veneración..."*

En ocasiones esto pesó más que la necesidad de adaptarse al medio natural, como en el Monasterio de San Lucas, Mazatepec, donde, aunque el agua era un elemento básico, se le dio prioridad a otros factores *"...es probable que la fundación en sitio tan difícil (...cerro tan estéril y falto de agua...) haya tenido como motivo la persistencia de las tradiciones religiosas antiguas..."*<sup>4</sup>

Asímismo la elección del sitio para fundar un conjunto conventual en la Nueva España respondió también a la necesidad de tener una ubicación céntrica respecto a los núcleos de población, pues el monasterio o convento representó durante mucho tiempo no solo el centro de las actividades sociales y religiosas de los pobladores, sino además llegó a contar con una serie de servicios básicos muy importantes como los molinos o el abastecimiento de agua que debían estar a la mano de todos. Ya Alberti, cuando habla de los templos dice: *"...el templo de mayor categoría quizá sea práctico emplazarlo en el centro de la ciudad..."*<sup>5</sup>, si se interpreta al templo como el centro religioso más importante de un lugar.

<sup>1</sup> VÁZQUEZ Vázquez Elena. "Distribución geográfica y organización de las órdenes religiosas en la Nueva España" p.41

<sup>2</sup> ALBERTI Op.cit. p.64

<sup>3</sup> FRAY Andrés de San Miguel. Op. cit.

<sup>4</sup> VARIOS autores. "Conventos Coloniales de Morelos..."

<sup>5</sup> ALBERTI, Op'.cit. p.64

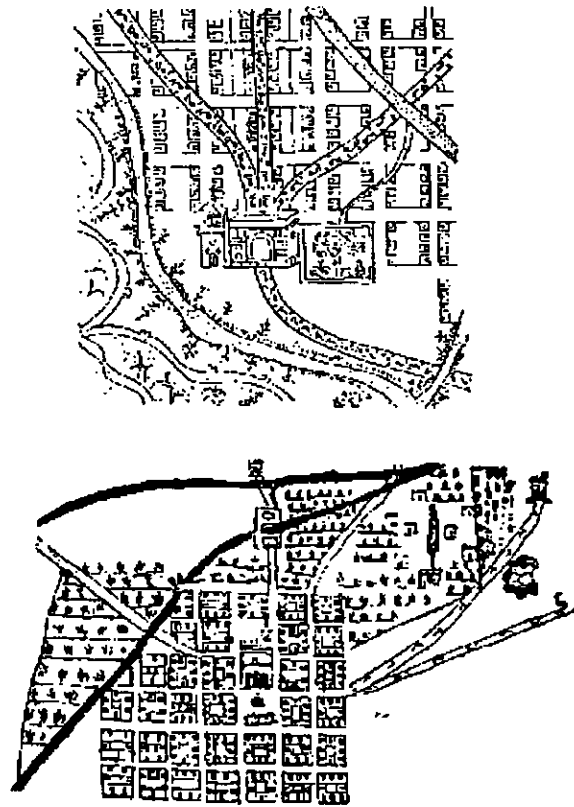


Fig.46 Plano de Tejupan (1579) y de Tecamachalco (1605) donde se aprecia la ubicación del convento como el centro más importante de un poblado, además de el paso de un río cercano como elemento básico en el abastecimiento de agua del lugar. (fuente: "Historia de la Arquitectura..." Sartor

Como se verá más adelante, hubo algunos casos en los que el conjunto conventual se fundó sobre antiguos adoratorios indígenas, muy posiblemente con la idea de aprovechar su ubicación estratégica respecto a los núcleos de población, además, por supuesto de querer simbolizar el dominio de la nueva religión sobre las antiguas creencias indígenas.

Así, habiendo elegido el sitio se iniciaba el proceso de diseño y la planeación de la construcción, y que a la larga culminaría en los conjuntos conventuales, objeto de estudio de este capítulo.

Es muy cierto que el género conventual tiene un inconfundible patrón de diseño independientemente de la región climática donde se ubique, pero además tiene también otras características que sí varían de acuerdo a las diversas condiciones del medio natural que lo rodea; la razón es que existen condiciones del medio físico que prácticamente no varían de una región a otra, como son el hecho de que el sol siempre sale por el oriente y se oculta por el poniente o que la orientación poniente es la que tiene condiciones de asoleamiento más severas, y que generan características arquitectónicas que se repiten en casi todos los casos, como la orientación del templo o la vegetación abundante en el atrio que generalmente tiene una orientación poniente; sin embargo hay otras consideraciones de diseño que sí variaron de una región a otra según lo demandara el clima del lugar u otros factores que varían considerablemente de una a otra como son las condiciones de pluviometría o la disponibilidad de ciertos materiales naturales aprovechables en la construcción y que van a determinar la forma de la techumbre o el material con el que se recubrirá la fachada, por ejemplo Tanto unas como otras tienen una relación directa con el medio ambiente y es por eso que ambas se consideraron en este trabajo, conformando lo que se ha llamado **aspectos bioclimáticos de los conventos novohispanos** y que es el tema central de este capítulo.

### a) Organización del conjunto.

Al observar la planta de conjunto de un convento novohispano y compararla con la planta de los monasterios europeos es fácil detectar cierta similitud; la razón es que, como ya se dijo, muchos de los elementos que integraban el Esquema Carolingio fueron útiles en la Nueva España y se conservaron.

El conjunto conventual de forma muy general está integrado por el templo, el convento propiamente dicho al que se llamará claustro, el atrio y el huerto. Dentro de estos elementos, el templo y el claustro tienen desde el ya mencionado esquema preestablecido en los monasterios europeos, una posición específica dentro del conjunto que responde no solo a un simbolismo, sino también a una necesidad de adaptación al medio ambiente.

Por un lado, el "Esquema Carolingio" establecía que el **eje longitudinal del templo** debía orientarse en sentido **este-oeste**, con la fachada principal hacia éste último; ésta característica obedece a un simbolismo religioso:

*"...todas las iglesias debían orientarse en dirección oeste-este, (cardo: norte-sur y decumano: este-oeste) colocando el ábside hacia el oriente, pues hacia este rumbo se encontraban los lugares santos donde vivió y predicó Cristo, así como el futuro paraíso, y además señala el sitio por donde sale el sol..."*<sup>1</sup>

No eran los "mortales" los que definían por inspiración propia esta y otras características de los lugares religiosos sino era dios quien daba las directrices.

Los templos se edifican entonces reproduciendo simbólicamente la creación de dios, el cosmos o el universo, y como consecuencia se establecía así una **relación entre el orden cósmico y el terrestre**; así, el eje principal del templo se define con respecto a una de los elementos más importantes del cosmos, el sol, trazándose a partir de dos puntos, uno por donde sale y otro por donde se oculta.

<sup>1</sup> TERÁN Bonilla "Arquitectura y ..." p 284

Ya Alberti recomendaba: *"...orientar los templos hacia la zona de la tierra que era en primer lugar iluminada para ver el sol nada más al salir, desde el alba..."*<sup>2</sup>

Si esta característica se analiza desde el punto de vista del **bioclimatismo**, es decir, buscando una relación entre la orientación del templo y la forma en que el medio físico afecta el confort interior, se observa que de esta forma **el templo tiene luz todo el día a través de sus ventanas laterales sin que los rayos solares entren directamente y calienten demasiado el interior**, hechos que son útiles en espacios como este utilizados generalmente para reuniones.

En algunos casos excepcionales como en el convento de Actopan, este **eje se desvía un poco hacia el sur** (sureste-noroeste); es posible que esto se debiera a la necesidad de **adaptarse a la topografía del terreno**.

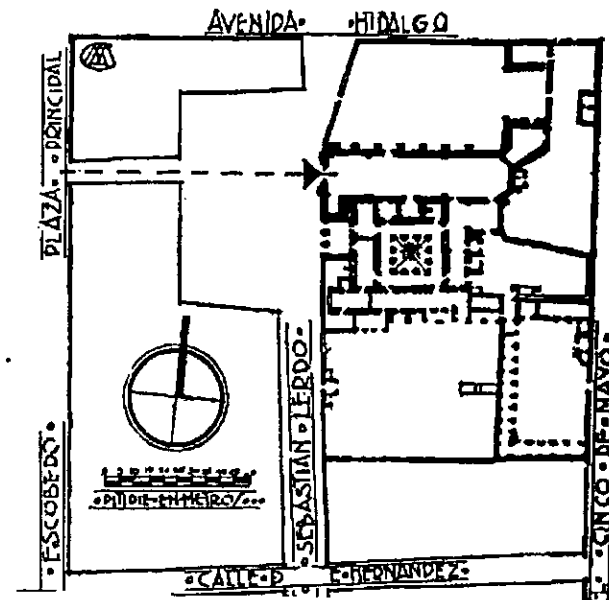


Fig.47 Planta de l convento de Actopan donde se nota una desviación pequeña en el eje longitudinal del templo. (fuente: "Folleto informativo del Exconvento de Actopan...")

<sup>2</sup> ALBERTI. "De Re aedificatoria" p.198

Por otro lado, también desde el "Esquema Carolingio" el **convento** propiamente dicho se ubica en el **costado sur del templo**; posiblemente esta característica responde también a un simbolismo, sin embargo, no se tienen datos al respecto.

Lo que si se sabe es que en los conventos de lugares con **clima templado** e invierno frío (Querétaro, D.F., Edo. de México), o en lugares de **clima cálido seco-exterroso** (Hidalgo, San Luis Potosí) ésta ubicación del templo ayuda a contrarrestar algunos efectos del clima.

En el primer caso, los conventos de **clima templado**, el templo **no hace sombra sobre el claustro**, es decir, permite que los rayos del sol incidan directamente en él calentándolo, y a su vez, por su tamaño, **bloquea o desvía el paso del viento frío** del norte. Esta búsqueda de calentamiento de las fachadas y de los vanos a través de exponerlas lo mas posible al sol directo, así como el evitar el paso de un viento que enfríe el lugar, son típicas de las construcciones de esas regiones templadas, pues sobre todo en invierno es útil que los muros se calienten y emitan el calor al interior; igualmente, si el sol entra directo por las ventanas también se calienta el interior; cabe mencionar que durante la temporada mas calurosa de estas regiones se utilizan algunos dispositivos que atenúen la entrada de sol directo, que en el caso de los conventos podrían ser los "oscuros".

En los conventos de **clima seco-exterroso**, esta misma ubicación del claustro en el costado sur del templo es útil también, aunque las condiciones del clima sean un tanto diferentes; la posición y tamaño del templo igualmente **protegen al claustro de los vientos fríos y con polvo**, permitiendo además que **el claustro reciba calor solar** de forma directa, sin embargo, a diferencia de aquellos conventos de zonas templadas, éstos últimos, **no permiten que los rayos solares penetren directamente al interior** a través de los vanos, pues éstos son muy pequeños y están remetidos, solo se permite que los muros se calienten por fuera y guarden el calor hasta que llegue la noche, que es cuando lo desprenden y calientan indirectamente el interior; la razón es que en estos lugares los

días son muy calurosos y las noches son muy frías y se trata de aprovechar cualquier fuente de calor, aunque éste tenga que almacenarse en los muros.

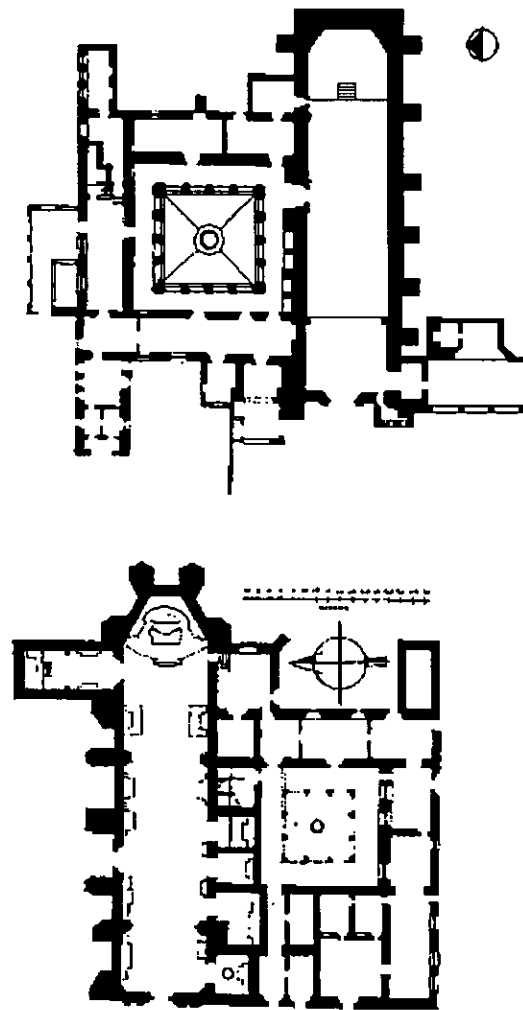


Fig.48 Planta del convento de la Natividad de Nuestra Sra. en Tepozotlán, Morelos. Claustro al norte del templo y orientación del templo oriente-poniente. (fuente: "Conventos coloniales de Morelos...") fig.48a. Planta del Convento de Ixmiquilpan, Hidalgo. Claustro al sur del templo y orientación del templo oriente poniente. (fuente: "Historia de la arquitectura y Urbanismo ...")

Esta idea de que la **posición del claustro respecto al templo** es una respuesta a los **vientos y al asoleamiento**, se puede respaldar aún más cuando se observa que en lugares **calurosos-húmedos** como Chiapas, Yucatán o Morelos <sup>3</sup>, el **claustro** se ubica justamente del lado contrario, es decir, **al norte del templo** y separado de la iglesia por medio de un espacio abierto <sup>4</sup>; con esta solución la sombra del templo **protege** al claustro **del fuerte asoleamiento** al mismo tiempo que aprovecha cualquier **corriente de aire fresca del norte** para enfriar dichas áreas.

Ésto es típico en construcciones de clima caluroso-húmedo, donde tanto el día como la noche tienen altas temperaturas y por lo tanto se requiere en cualquier momento evitar al máximo la exposición directa al sol, y buscar sombra ya sea con las mismas construcciones o con elementos vegetales.

Así mismo los volúmenes del conjunto generalmente se ubican con una disposición tal que la mayoría de **las áreas se puedan ventilar directamente de un espacio abierto o semiabierto**, en este caso el claustro, el atrio o el huerto, pero siempre cuidando buscar sombra.

Podría pensarse que no en todas las regiones de México los vientos dominantes vienen del norte y por lo tanto no sería válido afirmar que la posición del claustro en el costado norte del templo permite refrescar el lugar, sin embargo, justamente los conventos donde se detectó esta característica (Yucatán, Morelos y Chiapas), los vientos vienen del norte; en el caso de Yucatán provienen del mar, es decir, de la zona norte, y corren libremente por no haber elevaciones orográficas importantes; en Morelos los vientos bajan de las cordilleras que limitan al estado por el norte y noreste corriendo hacia las llanuras de la región sur.

<sup>3</sup> Calkini, Dzibizantún, Hocobá y Mama en Yucatán; Tlayacapan, Tlaltizapán, Tlalquitenango, Tepozotlán y Jonacatepec en Morelos.

<sup>4</sup> KUBLER, "Arquitectura Mexicana..." p.396

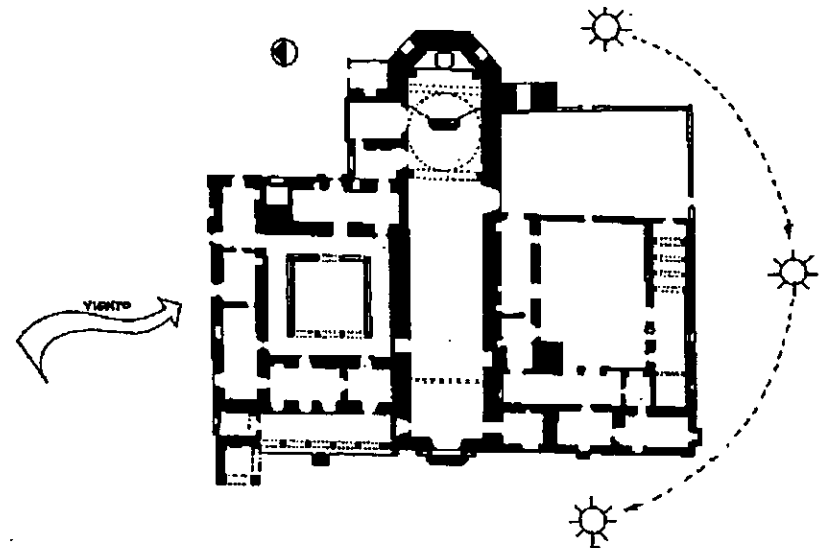
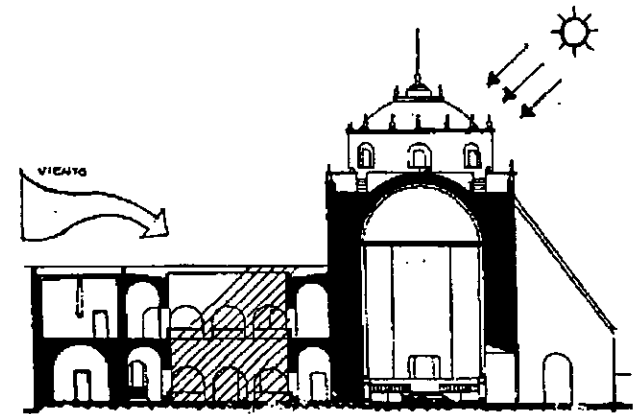


Fig.49 Corte y planta del Convento de San Francisco de Asís en Motul, Yucatán donde se aprecia como el templo protege al claustro del asoleamiento y al mismo tiempo recibe los vientos.

Fig.49a Corte del convento franciscano en Tepeaca, Puebla, donde se aprecia como el templo protege al claustro de los vientos. (fuente: "Historia de la arquitectura y urbanismo...")

Esta disposición de los edificios que conforman el conjunto conventual, aunque puede variar en cuanto a la posición del claustro respecto al templo, tiene ciertas constantes: al frente, es decir, hacia el poniente, tiene generalmente un extenso espacio abierto llamado **atrio** y en la parte posterior, al oriente, tiene un **huerto**, ambos son espacios exteriores de los que se hablará mas adelante, sin embargo es importante mencionarlos porque son características que permitían que el **edificio del claustro tuviera siempre un espacio libre hacia donde orientar sus fachadas**, según conviniera; en dicho claustro se ubicaban la sala capitular, el refectorio con su cocina, la sala de "profundis", la biblioteca y las celdas; así, por ejemplo, sin importar si el claustro esta al norte o al sur del templo, **las celdas tienen siempre la opción de tener orientación sur u oriente**, orientaciones apropiadas para un dormitorio.

Así, en este esquema de conjunto relativamente constante, los accesos a los diferentes edificios es también siempre el mismo lugar: al templo solo se puede acceder desde el exterior a través del atrio, mientras que al convento se tiene acceso por varios lugares, desde el atrio por el portal de peregrinos, desde el templo por una puerta lateral o por el huerto, generalmente ubicado en la parte posterior del conjunto.

Otra de las características que son notorias en la organización del conjunto conventual es su intención de crear un **ambiente de aislamiento** con respecto al exterior buscando privacidad, sobre todo en lo que se refiere al convento propiamente dicho, que era para uso casi exclusivo de los que ahí habitaban. Ya Alberti recomendaba que los espacios de los conventos (él los llamaba "campamentos religiosos") debían ser masivos y cerrados para que cumplieran su función de aislamiento, aunque estas características, de abrirse hacia un patio interior y tener muros masivos, como se verá a lo largo del trabajo, responden también a la necesidad de una **adaptación al clima**.

En cuanto a los **espacios exteriores** se puede decir que generalmente son el **atrio y el huerto**.

El **atrio** es un gran espacio abierto señalado como característico de los conventos novohispanos, donde se reunían grandes grupos de indígenas; a pesar de su simplicidad formal en él se desarrollaban actividades muy variadas y muy particulares de la sociedad novohispana: instrucción religiosa, impartición de justicia, oficio de misa, celebraciones religiosas varias, dispensario y, en ocasiones, hasta cementerio, como puede observarse en el gráfico de Fray Diego Valadés

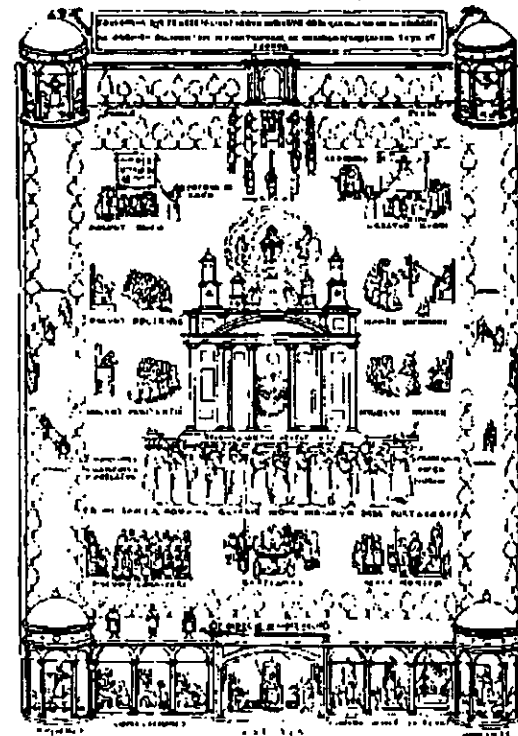


Fig.50 Usos del atrio según Fray Diego Valadés. (fuente: "Retórica Cristiana"...)



El **atrio** se conforma de diferentes elementos: la capilla abierta, las capillas posas y una zona arbolada, principalmente.

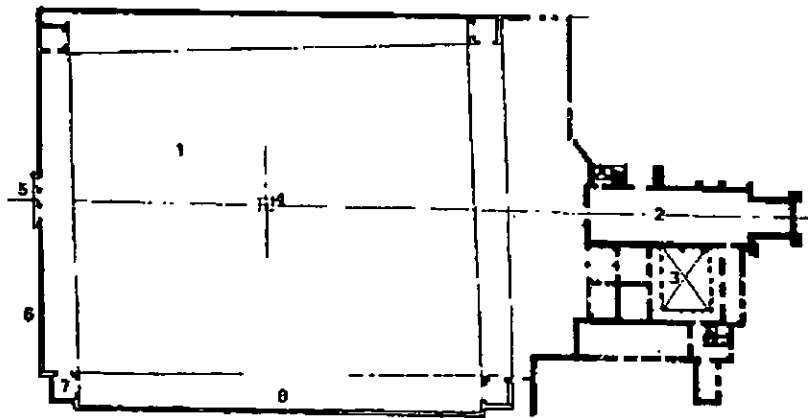
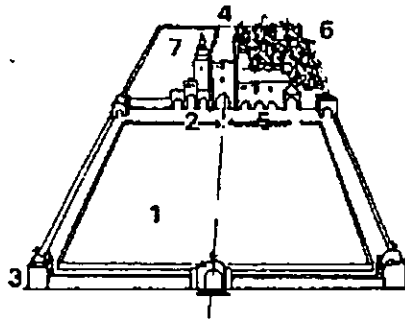


Fig. 51 Conjunto conventual Atlahuacán. 1) Atrio 2) Capilla abierta 3) Capillas posas 4) Templo 5) Convento 6) Huerta 7) Cementerio (fuente: "Para una historia de la arquitectura"...)

Fig. 51a Conjunto conventual en Calpan, Puebla. 1) Atrio 2) Templo 3) Convento 4) Cruz atrial 5) Arcadas reales 6) Barda atrial 7) Capillas posas 8) Pasajes procesionales

Este es uno de los espacios que, según muchos investigadores, surge precisamente como consecuencia de una adaptación al clima mesoamericano; los indígenas celebraban sus ceremonias religiosas en un **amplio recinto sagrado abierto** en el que toda

la comunidad estaba presente, y en general se ha dicho que su modo de vida era al aire libre porque el clima se los permitía, dejando el espacio interior-cerrado para dormir o adorar a sus deidades. Así, se ha pensado que el **atrio**, junto con su **capilla abierta** están inspirados en estos conceptos indígenas.

Al parecer se le llamó atrio por primera vez hasta principios del siglo XVII por los cronistas dominicos, pues anteriormente se hacía referencia a él solo como patio, corral, espacio cerrado o recinto sagrado.<sup>5</sup> Durante algún tiempo se pensó que éste recinto tenía sus antecedentes en Europa, pues se dice que el término "atrio" se utilizaba ya desde la arquitectura romana-precristiana para nombrar un espacio abierto (ver Vitruvio), sin embargo se ha llegado a la conclusión de que este concepto europeo no corresponde ni en funciones ni en forma al elemento mexicano, pues hasta ese entonces no se conocía por los europeos ningún espacio abierto y comunitario que albergara tantas y tan variadas actividades.

A diferencia de algunos de los espacios interiores del convento que estaban restringidos solo a los religiosos, el atrio estaba destinado a la población indígena en general, y en él se reunía la población sobre todo los domingos y días festivos; su **dimensión** es posible atribuirle a que un solo convento atendía un gran territorio y por lo tanto el número de indígenas que asistía era considerable y requería de un gran espacio.

La **capilla abierta**, uno de sus elementos principales, es un concepto espacial también muy ligado a la costumbre indígena de aprovechar el benigno clima mesoamericano para realizar sus **reuniones y cultos al descubierto**; se piensa que servía de altar en torno al cual se reunían al descubierto los indígenas para celebrar la misa, e inclusive se ha dicho que inicialmente pudieron ser solo altares provisionales donde se celebraron los primeros cultos cristianos y haberse construido aún antes que el mismo templo o convento.

<sup>5</sup> CHANFÓN Olmos Carlos. "Temas escogidos..." cap.II

Al igual que el atrio, hay quien dice que su origen es hispano-musulmán, pues al parecer en Granada existen unas construcciones similares llamadas “*musallá*” en las que se pudieron haber inspirado las capillas abiertas.<sup>6</sup>

Es cierto que las actividades al descubierto en el clima que predomina en México debieron ser agradables, sin embargo, se sabe que en zonas como **Yucatán**, donde el **asoleamiento es muy fuerte** la gente tenía que protegerse del sol y cuando se reunían alrededor de la capilla abierta se resguardaban bajo una espaciosa “*ramada*”<sup>7</sup> muy similar a la casa maya típica, tanto en apariencia como en su adaptación al clima del lugar; la utilización de materiales vegetales en la techumbre y la ausencia de muros (tipo palapa), permiten una circulación constante de aire; el espacio interior que se genera con la techumbre inclinada es alto y crea un ambiente fresco.

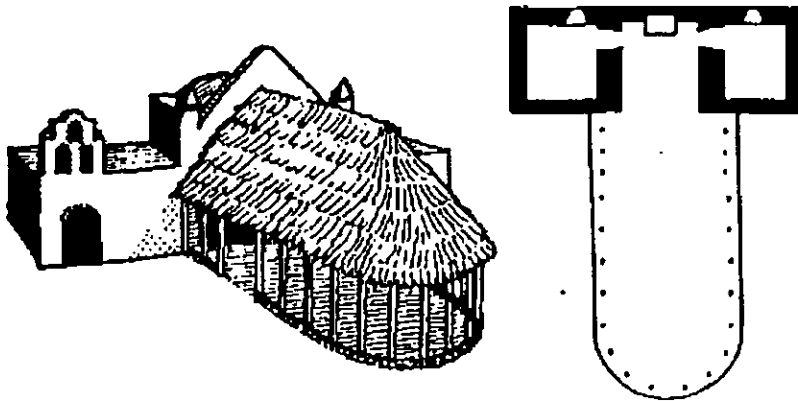


Fig.52 Típica ramada del siglo XVI (vista y planta) (fuente: “*Mayan Missions...*”)

Otro de los elementos que están integrados al atrio son las **capillas posas** ubicadas comúnmente en las cuatro esquinas del atrio; al parecer existía cierta celebración en la que los indígenas recorrían perimetralmente el atrio haciendo paradas en cada una de estas cuatro capillas definiéndose claramente una circulación de un punto a otro.

En este caso circular al descubierto de capilla en capilla tampoco debió haber representado un inconveniente pues en un clima como el mesoamericano pudo haber sido mas bien agradable; sin embargo, nuevamente en la zona de **Yucatán**, en el exconvento de San Antonio de Pádua de Izamal, se observó una característica que se puede definir como una **protección al fuerte asoleamiento**, pues estas posibles circulaciones son **espacios semicubiertos** semejantes a los pórticos, pero abiertos a ambos lados.



Fig.53 Vista de los corredores perimetrales del atrio en Izamal, Yucatán. y planta del convento (fuente: “*Historia de la Arquitectura...*” Sartor)

<sup>6</sup> José Guerrero Lobillo. “Las musallás y las capillas abiertas en la nueva España” pp 111-112/ Erwin Walter Palm. “Las Capillas abiertas americanas y sus antecedentes en el occidente cristiano”

<sup>7</sup> PERRY Richard. “Maya Missions”...pp.53-54

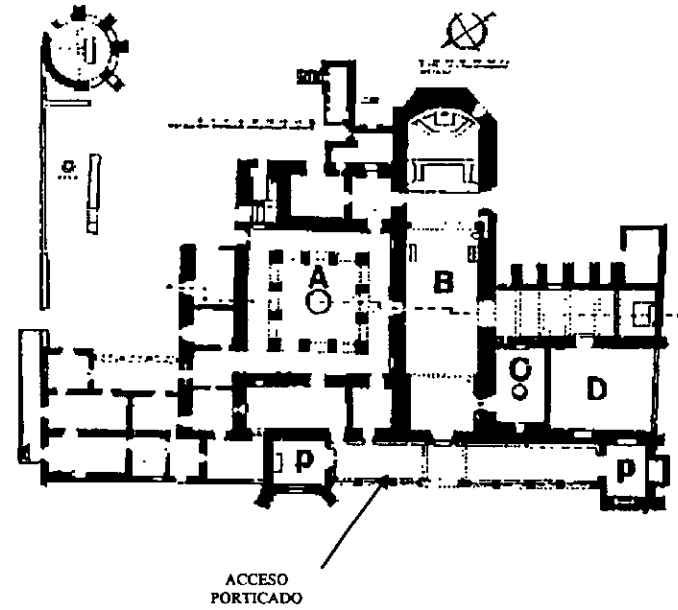
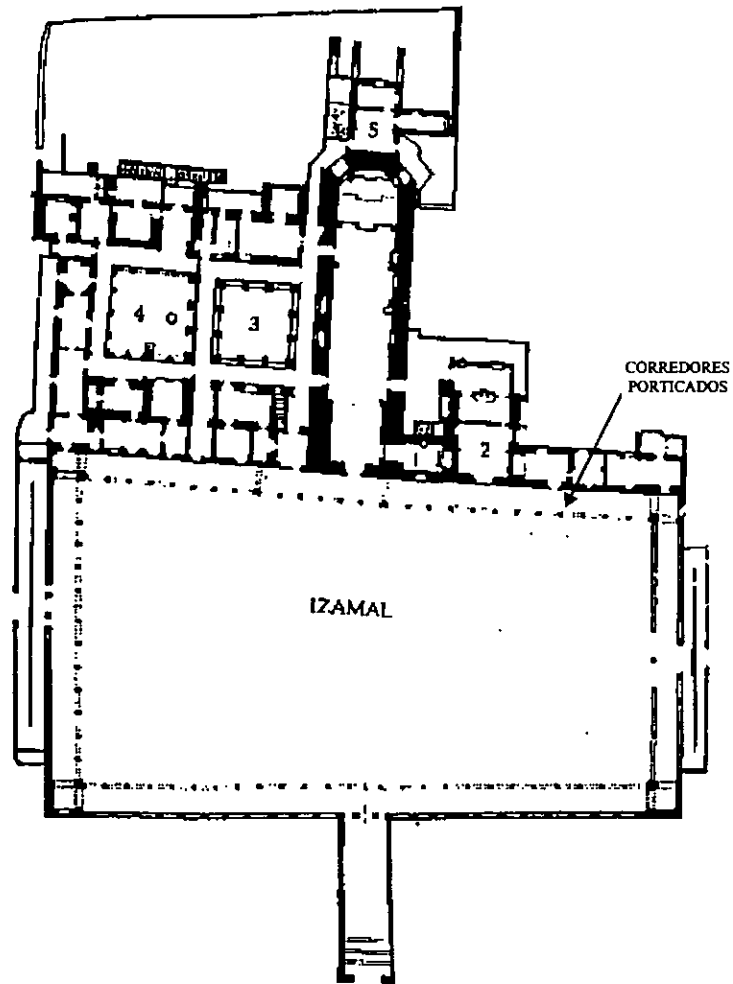
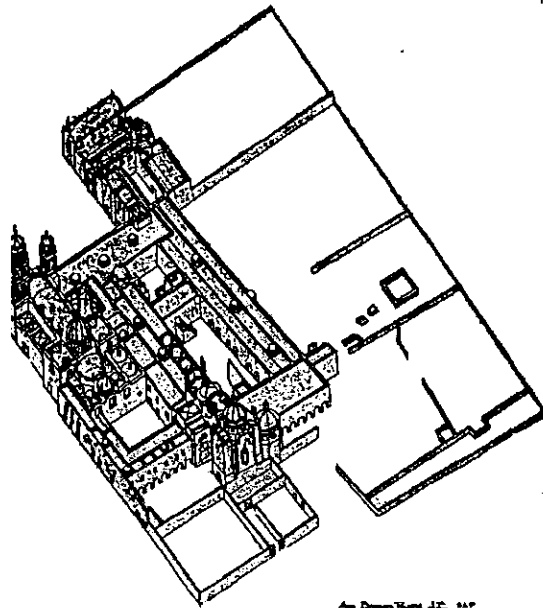


Fig. 54 Planta del Exconvento de Izamal, Yucatán donde se aprecian los corredores porticados en el perímetro del atrio, de una capilla posa a otra. (fuente: "Mayan Missions...")

Fig 54a Planta del convento de San Bernardino en Izal, Yucatán, donde se aprecia un pórtico en la fachada principal del templo. (fuente: "Iglesias de Yucatán"...)

La **ubicación del atrio es generalmente al poniente** que es orientación expuesta al **asoleamiento mas severo**, y aunque esto podría sonar como una desventaja para espacios de reunión como lo es el atrio, se sabe eran espacios generalmente frescos, pues estaban llenos de árboles, plantas y a veces fuentes, aunque muchos hayan sufrido modificaciones que cambiaron totalmente esta característica; ésto puede atribuirse a la necesidad de proteger las fachadas que tienen esta orientación del pesado asoleamiento de la tarde.

Es interesante observar que dos de los conventos estudiados en la **zona norte del país**, justamente en los estados donde se registra la **radiación solar mas intensa por la falta de nubes**, son los únicos cuyo atrio tiene la **orientación opuesta: oriente**, y es casi seguro que esta variación se deba a que el esquema típico se tuvo que adaptar a las condiciones climáticas del lugar



Arq. Dávila-Ruiz J.C. 1977

Fig.55 Vista del convento de San Francisco en San Luis Potosí (fuente: *El convento de San Francisco de San Luis Potosí*...)

Se sabe que los atrios albergaban especies vegetales que variaban según el clima de la región: "...Dice Mendieta: *generalmente están adornados con árboles puestos en orden y renglera, que en tierra caliente son cipreses y naranjos entreverados (...), y en tierra templada y fría, son árboles del Perú que todo el año están verdes...*"<sup>8</sup>; esto manifiesta un **conocimiento y una intensión del diseño del paisaje**<sup>9</sup> (actualmente llamado Arquitectura del Paisaje) que buscaba confort humano tanto físico como psicológico, pues muchos de los espacios abiertos de los conventos servían también como lugares para las caminatas de relajamiento de los monjes o para lecturas.

Por otro lado el **huerto**, otra de las **áreas verdes** significativas del conjunto, era donde los frailes sembraban árboles frutales y plantas para utilizarlos como alimento; hubo casos, como en el ex-colegio jesuita de Tepozotlán, donde los padres cultivaron en el llamado "patio de la enfermería", plantas medicinales procedentes de Europa y de algunas regiones de Tepozotlán, para estudiarlas y utilizarlas en curaciones.<sup>10</sup>

Sabían qué **tipo de árboles y plantas** sería conveniente sembrar basándose para ello en estudios de **botánica y jardinería**, en los cuales un factor determinante era el **clima del lugar** donde pensaban hacer dicho trabajo. Fray Andrés de San Miguel incluye en sus obras una sección muy corta a la que llama "*Tratado breve de las plantas que mejor se crían en esta huerta de San Angelo; de los duraznos priscos y melocotones.*"<sup>11</sup> donde entre otras cosas menciona: "...para que el árbol y sus frutos sean buenos requieren aires templados, no fríos ni recios... en las tierras frías, ventosas y barales sucede todo lo contrario..."

<sup>8</sup> SARTOR Mario. "Arquitectura y Urbanismo en la Nueva España Siglo XVI

<sup>9</sup> CABEZA Pérez Alejandro. "Arquitectura del paisaje en el Ex-colegio de Tepozotlán..." pp.32-37

<sup>10</sup> CABEZA. Op. cit. pp.32-37

<sup>11</sup> FRAY Andrés de San Miguel. Op. cit. p.245

Finalmente, también se observó que otra de las características comunes en la disposición del conjunto conventual es la **diferencia de niveles** no solo del templo y el claustro respecto al atrio, sino también del conjunto con respecto a la calle.

En algunos conventos se **accedía al templo y al claustro** a través de unos cuantos **escalones**, como en el caso de los conventos estudiados en Chiapas, el de Pátzcuaro o el de Tepeapulco en Hidalgo. Al observar la zona se puede atribuir ésto a la necesidad de **adaptarse a la topografía accidentada del terreno** o bien, si se piensa que éstos casos pertenecen a un **clima cálido-lluvioso** donde son comunes las **tormentas** (excepto Tepeapulco), se puede pensar que se tiene la intención de **evitar que el agua llegue al interior** de la construcción, en caso de una lluvia intensa o una inundación. Así mismo muchos conjuntos se encuentran a su vez **elevados con respecto a la calle**, características que pueden ser atribuidas también a la **topografía del terreno**.



Fig 56 Vista del Convento de la Santa Cruz en Querétaro, Qro. Donde se ve que el templo y el claustro están elevados respecto al nivel de la calle. (fuente: Folleto informativo...)

Sin embargo, esta característica se puede atribuir también a que la mayoría de ellos se erigían sobre **antiguos adoratorios indígenas** aprovechando el montículo ya existente; ésto además de querer seguramente simbolizar el dominio de la "nueva religión" sobre el culto indígena, tuvo la ventaja de que por ubicarse en un lugar estratégico respecto a los núcleos de población permitió que el convento fuera desde su fundación el centro más importante de los poblados.

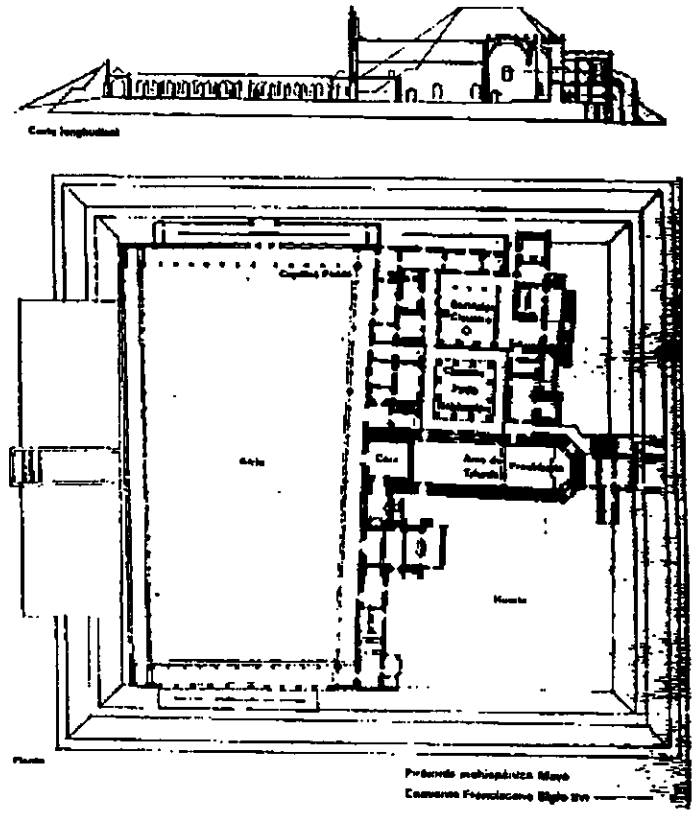


Fig 57 Trazo de una pirámide maya sobre cuyo montículo se construyó en el siglo XVI un convento franciscano. (Convento de San Antonio de Pádua en Izamal, Yucatán.) (fuente: "Historia de México..." Salvat)

### b) Forma de los edificios.

La forma del edificio se refiere principalmente a su volumetría: la forma de sus **cubiertas** y de sus fachadas (**ventanas, pórticos, etc**) que a su vez son el resultado de la forma y dimensiones de los **espacios interiores**, incluyendo los patios; todas esas características son las que se analizarán en esta sección.

La forma de un edificio está condicionada principalmente por los **avances en materia estructural** y constructiva de la época, por ejemplo, se sabe que algunos conventos tenían en un principio techumbres inclinadas de vigas y tejas que posteriormente se sustituyeron por los techos semiplanos-abovedados; sin embargo las **características del medio ambiente natural** también intervienen como un factor determinante de algunos aspectos formales.

Los edificios de un conjunto conventual son generalmente de **planta rectangular y con los techos semiplanos abovedados**, sobre todo en el templo, aunque también excepcionalmente los hay **planos (Chihuahua) o inclinados (Pátzcuaro o San Cristobal de las Casas)**.

En primer lugar debe mencionarse que la **forma de las cubiertas** tiene una relación directa con las condiciones de **pluviometría** de cada región. En una zona donde las **lluvias son constantes e intensas** uno de los mayores problemas es el desalojo eficiente del **agua pluvial** y por ello es típico que ahí las construcciones se caractericen por sus **techumbres inclinadas y grandes aleros** que protejan las fachadas del agua de lluvia; así, en los conventos analizados en **Chiapas** la mayor parte de las cubiertas tienen esta característica.

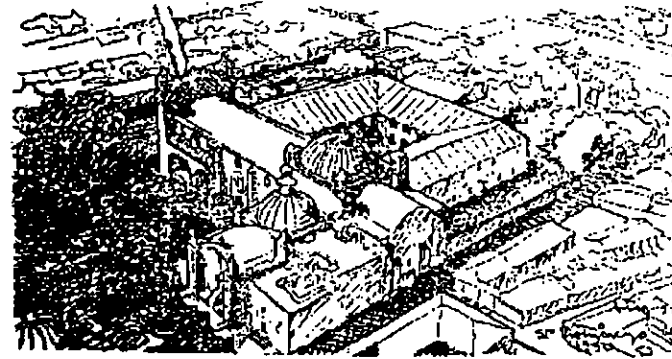


Fig.58 Vista panorámica del Convento de San Cristobal de las Casas en Chiapas. Ejemplo de las techumbres inclinadas en un convento ubicado en la región tropical-lluviosa.(fuente: "La arquitectura de San Cristobal de las Casas"...)

Fig.58a Fachada principal del convento de copainalá en Chiapas (fuente: "El Estado de Chiapas") Ejemplos de techumbres inclinadas en los conventos ubicados en la región tropical-lluviosa de México.

En **regiones templadas**, también existen zonas lluviosas como Pátzcuaro, y ahí las cubiertas del convento son similares a las de Chiapas, sin embargo la forma de cubierta predominante de éstas regiones son los **techos semiplanos-abovedados**. En esas zonas de clima templado también se requiere **desalojar** de forma efectiva el **agua pluvial**, pero de una manera mas moderada, pues las **lluvias no son tan intensas** ni tan constantes como en las zonas lluviosas; la gran mayoría de dichas cubiertas, en combinación con otros elementos del edificio, están pensadas para **captar y conducir el agua pluvial** a algún depósito que permita almacenarla.

Algunas restauraciones en cubiertas han mostrado que su forma ha sufrido modificaciones, atribuyéndose ésto a la intención de optimizar dicha captación de agua pluvial: *"...no es inverosímil que las necesidades de agua y abastecimiento de la región determinaran estos cambios en la manera de abovedar. Si como creemos de Tepeaca, Acatzingo o Yecapixtla, la población dependía del agua de las lluvias, que alimentaba las cisternas por los desagües de los techos de las iglesias, fueron necesarios techos con superficies convenientemente inclinadas. Si esto es así podemos suponer que las iglesias con los mas pobres colectores de lluvia, tales como Yuriria, Molango, Atotonilco o Tecamachalco, estuvieron situadas en regiones provistas abundantemente de agua, ya fuera de fuentes naturales o de acueductos..."*<sup>1</sup>

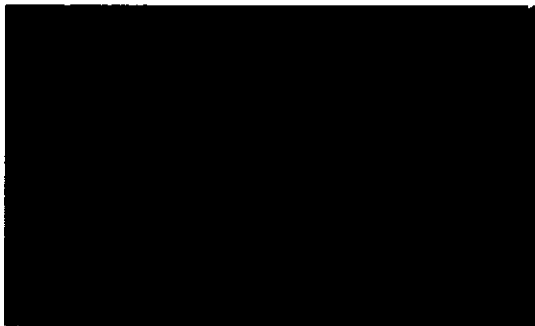


Fig 59 Cubierta semiplana-abovedada del Templo del exconvento de Actopan. (foto: Ana Barrera)

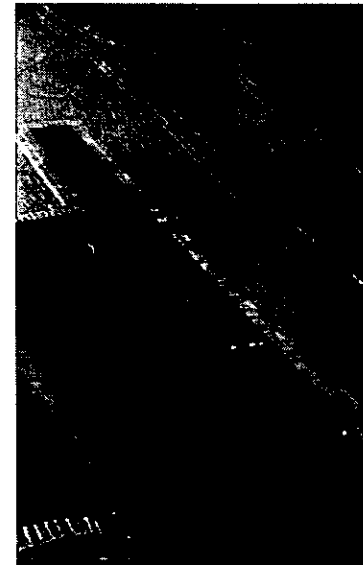


Fig. 59a Cubierta semiplana-abovedada de algunos de los locales del Santo Desierto de Cuajimalpa en el D.F.

<sup>1</sup> KUBLER. "Arquitectura Mexicana..." p.276

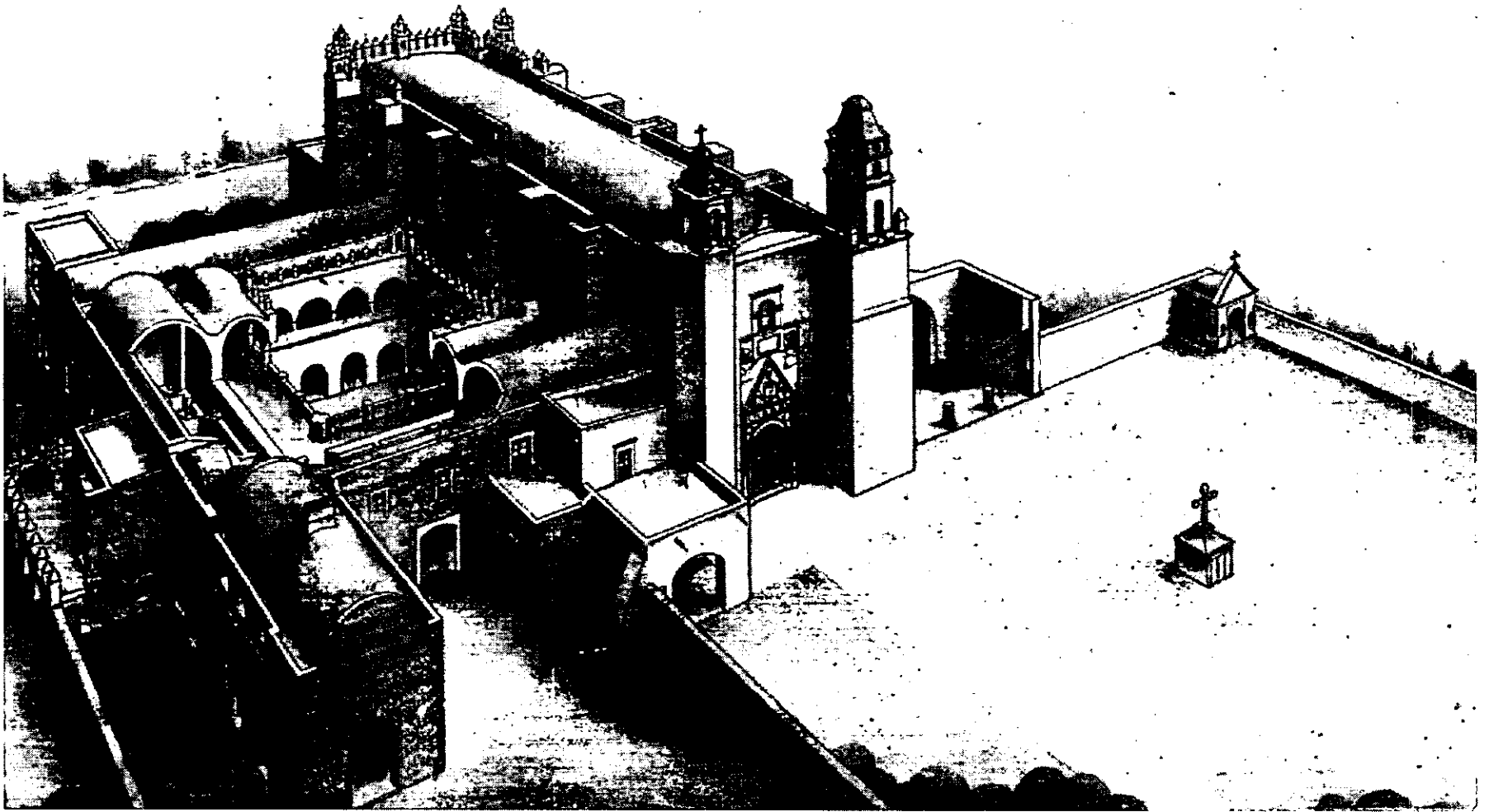


Fig.60 Convento de Tepoztlán, Morelos. En el dibujo del arq. Mayolo Ramírez se aprecia claramente como las cubiertas tanto del templo como del claustro, tienen pendientes hacia gárgolas o canales para aprovechar el agua pluvial. Ejemplo de cubierta semiplana-abovedada (fuente: "Conventos Coloniales de Morelos"...)



Por último, las cubiertas de los conventos en las **zonas cálidas-secas**, como ya se dijo, son prácticamente todas semiplanas abovedadas aunque entre mas seco es el lugar **tienden a ser mas planas**, pues ahí las lluvias son muy escasas; ésto quiere decir que el problema de desalojo de las cubiertas no es grave y se puede resolver con pendientes mas o menos ligeras y gárgolas, sin embargo, cabe recalcar que, al igual que en las regiones templadas, se busca captar al máximo el agua pluvial. Así, los conventos estudiados en éstas zonas, **Hidalgo y San Luis Potosí**, tienen **cubiertas semiplanas-abovedadas** similares a las de las zonas templadas, solo que **menos pronunciadas**, la única excepción encontrada fue el convento de San Francisco en Casas Grandes, **Chihuahua**, que representó un caso particular por ser uno de los rarísimos ejemplos que se edificaron en esa zona de **condiciones climáticas secas tan extremas**.

En general su fisonomía y características, como se verá a lo largo del capítulo, son muy diferentes a las de casi todos los conventos; su techo es la expresión extrema de una cubierta para un lugar donde no llueve: es **plano y con ligerísima pendiente**; no tiene ni el mas mínimo abovedado, inclusive en la zona del templo donde generalmente la solución es una cúpula y linternillas, aquí se resuelve colocando solamente otra cubierta plana un poco mas alta y con huecos que permiten el paso de la luz de forma lateral y no cenital como las linternillas.



Fig. 61 Casa típica en Chihuahua con una fisonomía similar a la del convento de Casas Grandes. (fuente: "Vivienda Campesina en México..." Prieto Valeria)

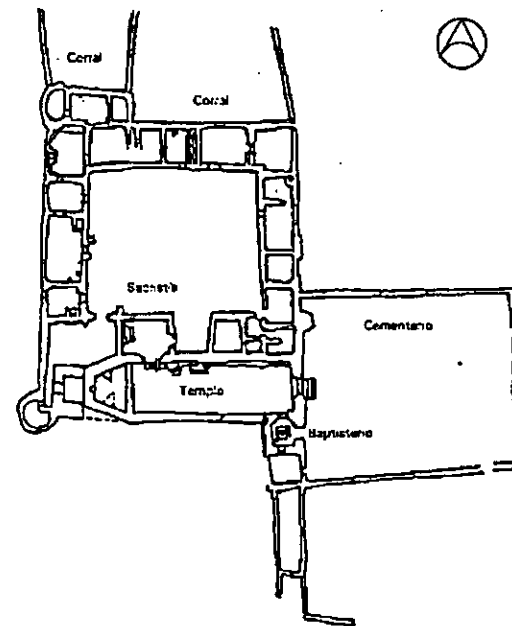
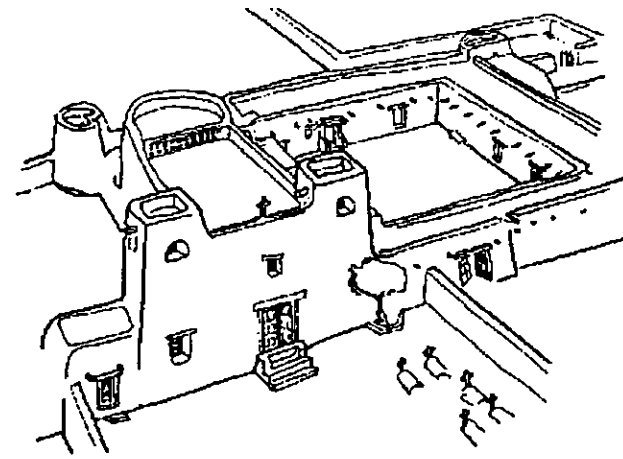


Fig.62 Reconstrucción hipotética del convento de San Antonio de Pádua en Casas Grandes Chihuahua. Si se compara la fisonomía del convento con el de las casas típicas de Chihuahua se nota una enorme similitud (fuente: *Arquitectura Vernácula en México* "...)

Es posible que esta **forma de la cubierta (plana)** también sea una respuesta al **fuerte asoleamiento** de la región, pues si se parte de la idea de que los rayos solares calientan más cuando inciden perpendicularmente en una superficie, es posible afirmar que es la superficie plana la que menos calor capta, ya que los rayos solares solo tendrán un ángulo de  $90^\circ$  cuando el sol se encuentre en el cenit y el tiempo restante su ángulo será menor. Esto se entiende mejor si se piensa en el caso contrario, es decir, en una superficie semiesférica como la del igloo en la cual todos los rayos inciden perpendicularmente; ésta forma responde a la necesidad de captar el mayor calor posible para contrarrestar el frío del lugar.

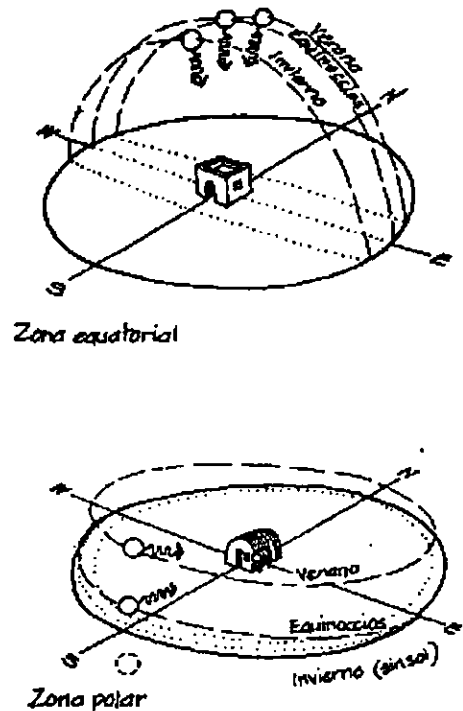


Fig.63 Esquema que muestra como inciden los rayos solares , tanto en una cubierta plana como en una semiesférica. (fuente: "Como funciona un edificio"...)

La **forma y la dimensión** de los edificios también son el resultado de las características de los **espacios interiores**.

En un conjunto conventual los principales espacios interiores son los del templo y los locales ubicados alrededor del claustro, aunque algunos conventos cuentan también con espacios anexos para servicios, escuelas y hasta hospitales.

Cada uno, el templo y el convento propiamente dicho , tienen un uso muy diferente, y esto genera que las características espaciales varíen de uno a otro.

El **templo**, independientemente del clima del lugar donde se ubique, tiene **espacios interiores altos** que consecuentemente originan un **volumen de gran altura** (de 14 hasta 20 mt.); aunque esto responde más bien a razones simbólicas que lo relacionan con la estructura del universo, vale mencionar que un espacio interior alto, junto con la escasez y reducido tamaño de las ventanas provocan un ambiente interior fresco, como se verá a detalle al hablar de ventilación.

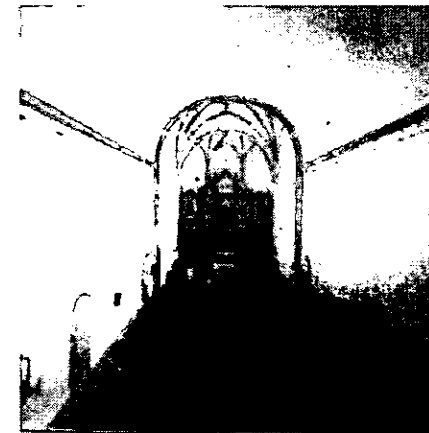


Fig.64 Iglesia de San Antonio de Padua en Yucatán. Vista desde el coro hacia el atrio.(fuente: "Historia de la Arquitectura ..." Sartor)

La zona del **convento** alberga **espacios mas reducidos** y como cuenta con **dos o a veces un solo nivel**, su edificio siempre es de **menor altura que el templo**.

Alrededor del claustro se ubicaban los locales utilizados por la comunidad religiosa, en la planta baja estaban la sala capitular, el refectorio con su cocina y dependencias, y la sala de "profundis"; en la planta alta, se hallaban la biblioteca, el aula y el cuarto de estudios, las celdas y las letrinas, y por la organización del conjunto de la que ya se habló, generalmente podían tener cualquier orientación según conviniera.

La **planta arquitectónica** de esta zona era comúnmente **cuadrada con un patio al centro**, también de forma cuadrangular, alrededor del cual se ubican en crujía los locales mencionados arriba comunicados entre sí por **corredores porticados perimetrales**.

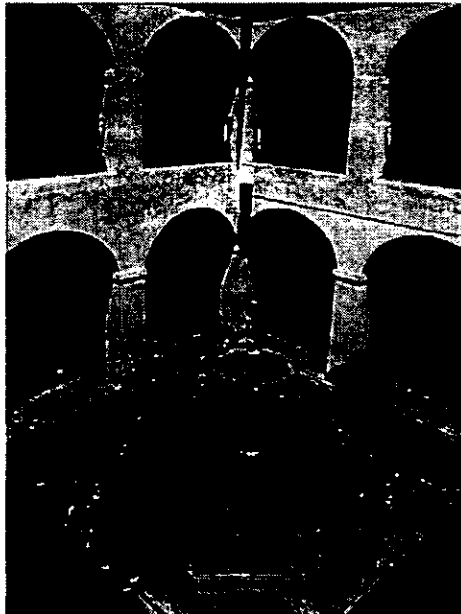


Fig.65 Claustro del Convento de la Santa Cruz en Querétaro donde se muestra la zona sombreada que genera un claustro. (fuente: Folleto informativo...")

El **espacio abierto o claustro** generalmente era un **jardín o patio lleno de plantas** y una o dos fuentes, elementos que junto con los pórticos sombreados contribuyen a dar una adecuada **iluminación y ventilación** a las habitaciones aledañas.

El **patio con corredores porticados perimetrales** es repetitivo no solo en los conventos sino en general en la arquitectura mexicana, pues se adapta de manera muy eficaz a las variadas condiciones climáticas del país; lo mismo se encuentran patios en construcciones típicas de zonas **cálido-húmedas** que en las de clima **seco-extremoso o templado**.

En el **clima cálido-seco** la gente se "cierra" al hostil ambiente exterior y se abre a uno interior; el **corredor porticado** en casos como Hidalgo o San Luis Potosí ayuda a proteger del sol directo las habitaciones contiguas, refresca el aire caliente antes de que llegue a éstas y además de que es un espacio semiabierto sombreado por el que se puede circular.

Cabe mencionar que este tipo de patio es también un elemento muy utilizados en la arquitectura islámica, donde el contexto natural tiene condiciones similares.

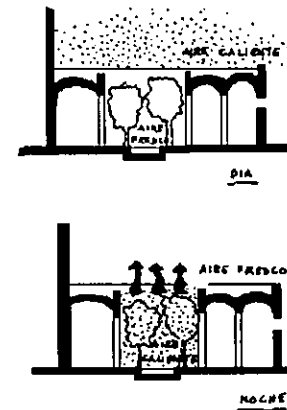


Fig.66 Esquema que muestra el funcionamiento de un patio en regiones con clima cálido/seco. (fuente: "L'Aspect Bioclimatique de l'habitat vernaculaire"...)

De manera general, un patio funciona así, al ocultarse el sol, el aire caliente acumulado durante el día y que fue calentado directamente por el sol e indirectamente por las construcciones, se eleva y es gradualmente reemplazado por el aire fresco de la noche que ya ocupa el ambiente exterior; al circular por las habitaciones adyacentes las ventila y las refresca; por la mañana el aire contenido está bajo sombra, así los cuartos se conservan frescos hasta que el sol penetra otra vez directamente al patio y lo calienta gradualmente; el aire caliente que circula en el ambiente exterior, por la parte de arriba de la construcción, no penetra al patio pues éste es mas fresco y por tanto menos denso y queda "atrapado".<sup>2</sup>

El patio es un elemento que además de permitir ventilar e iluminar eficazmente, protege el paso de tolvaneras tan comunes en climas secos.

En climas cálido-húmedos y templados el patio representa una zona sombreada y fresca donde inclusive se puede uno sentar como en una estancia o un comedor, tanto en el día como en la noche.



Fig 67 Patio fresco debido a la sombra y a las plantas (fuente: "La Vivienda campesina...")

<sup>2</sup> SUPIC Plemenka "L'aspect bioclimatique..." pp. 27-48

Otro de los elementos formales del edificio conventual que se relacionan con una adaptación al medio ambiente natural, son los **pórticos o portales** también llamados "logias".

Son espacios **cubiertos pero abiertos** hacia algún exterior generalmente jardinado: patio, atrio, huerto, etc. y están resueltos comúnmente con arcadas. Su intensión es crear un lugar de transición sombreado, semiexterior, para vestibular, estar o circular, pero protegidos del sol o de la lluvia.

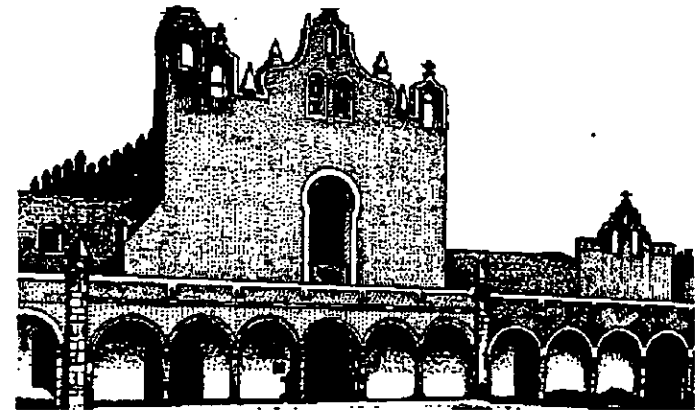


Fig.68 Convento de San Francisco en Tlalmanalco/ Convento de San Nicolás Bari en Oxtotipac (fuente: "Historia de la Arquitectura..." Sartor).

Fig.68a Convento de Izamal en Yucatán, fachada desde el atrio.(fuente: "Mayan Missions...")

Dentro del edificio se encuentran pórticos en diferentes zonas, los corredores alrededor del claustro, el acceso por el atrio o por el huerto, terrazas o miradores, y como caso excepcional, las circulaciones de las capillas posas (Izamal, Yucatán), aunque esto mas bien se ubica en el atrio.

Algunos de los ejemplos observados en los conventos estudiados son las **terrazas-miradores** (orientación sur) que se encuentran en la planta alta de los exconventos de **Tepoztlán y Tepozotlán** y donde se podía estar durante el día en un lugar semiabierto, aunque hiciera mucho sol o estuviera lloviendo; las **circulaciones perimetrales** que van de una capilla posa a otra en el atrio del **Exconvento de San Antonio de Pádua en Izamal, Yucatán** y que son una especie de pórticos abiertos a los dos lados, utilizados seguramente para llevar a cabo actividades al exterior, pero protegiéndose del fuerte asoleamiento del lugar; inclusive este mismo pórtico corre frente al acceso del templo integrándose con el portal de peregrinos, ambos sirviendo como **vestíbulo de acceso sombreado**; también en Yucatán, en el **exconvento de San Bernardino en Motul**, el acceso al templo tiene un pórtico que corre a lo ancho de la fachada y que seguramente tenía también la intención de crear un receso cubierto que vestibulara la entrada al templo.

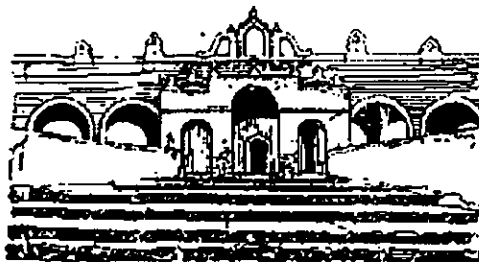


Fig.69 Convento de Izamal en Yucatán. Acceso oeste (fuente: "Mayan Missions...")

Por lo antes visto, los pórticos, al igual que los patios, funcionan tanto en climas templados, como cálido-húmedos o cálido-secos, sin embargo nuevamente el convento estudiado en **Chihuahua** es la excepción; **no tiene corredores porticados** sino que los muros de las fachadas interiores quedan a paño con el patio. Esto se puede relacionar con el clima, ya que en un lugar con un **calor o frío tan extremo**, un espacio de transición como el pórtico sería o muy caliente o muy frío, en cambio se contrarresta la condición climática **aislando los espacios interiores lo más posible del exterior**, en un "cubo cerrado" con solo algunas pequeñas ventanas remetidas.

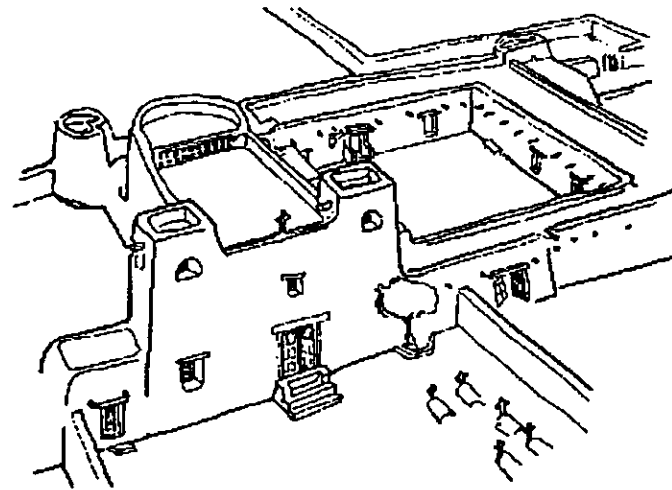


Fig.70 Reconstrucción hipotética del convento de San Antonio de Pádua en Casas Grandes Chihuahua (fuente: "Arquitectura Vernácula en México"...)

Los pórticos son elementos que ya existían tanto en la arquitectura mesoamericana como en la europea, sin embargo el uso era un tanto diferente, pues en el caso mesoamericano los encontramos solo en los templos, mientras que en el caso hispano-árabe en vez de ser una circulación era un salón de reunión cubierto pero abierto al que por cierto llamaban "iwan"

Los **vanos** que dan hacia las fachadas (puertas y ventanas) también se pueden analizar como parte de la forma del edificio. Son elementos que ayudan a controlar la entrada directa de sol al interior muy relacionada también con el tema de ventilación e iluminación que se verá mas adelante.

En el **clima cálido-húmedo** se busca principalmente crear corrientes cruzadas de aire por lo que los **vanos son numerosos** y su tamaño varía desde aberturas tipo **celosía** hasta **ventanas** casi de tamaño medio, sin embargo, se evita la entrada directa de sol y la protección de la lluvia.

Así, en algunos conventos analizados en estas regiones lluviosas, aunque no se nota una limitación en el número de ventanas, sí se observan protecciones en ellas como **aleros o salientes** en la parte superior.

Los conventos analizados en los climas cálido-secos, como San Luis Potosí, Chihuahua e Hidalgo, el número de vanos así como su tamaño son notoriamente reducidos, pues aunque ahí también se requiere ventilar e iluminar, también es indispensable evitar la entrada directa de los rayos solares.



Fig 71 Fachada del Exconvento de Epazoyucan en Hidalgo, donde se nota la escasez de ventanas y un tamaño reducido de las mismas. (fuente: "Conventos del sXVI en el Estado de Hidalgo"...)

En las zonas templadas, el clima ofrece condiciones mas confortables para las actividades humanas por lo que se ha observado que no es necesario apartarse considerablemente del ambiente exterior, así el número de ventanas que se observó es mayor y son mas amplias que en los dos casos anteriores, inclusive llegan a ser **tipo balcón**. Hay sin embargo casos en que las ventanas tienen protecciones como aleros o remetimientos que atenúan la radiación solar o protegen de la lluvia en las temporadas que estas condiciones se acentúan.



Fig. 72 Fachada de la portería y capilla abierta del convento de Sta. Ana en Tzintzuntzan, Michoacán, donde se aprecian ventanas tipo balcón, notoriamente de mayor tamaño que las de la fotografía anterior. (fuente: "Arte Virreynal en Michoacán...")-

Finalmente se puede decir que todos estos aspectos referentes a la forma del edificio fueron de las características que mas fácilmente se detectaron en los casos estudiados pues la volumetría es uno de los aspectos que a primera vista reflejan muchas de las condiciones particulares del medio natural de cada región.

### °c) Materiales de construcción

Los **recursos naturales** disponibles en una región condicionan los **materiales de construcción** que se podrán utilizar, aunque esto dependerá también de la factibilidad de extracción, transporte y conocimiento que se tenga respecto a como trabajarlo. Por otro lado **los materiales que la naturaleza ofrece** en cada región tienen en su mayoría **cualidades útiles en la adaptación de la arquitectura a las condiciones del medio ambiente natural**, ya sea como aislantes, como acumuladores de calor, como materiales impermeables, etc. Así, ambas circunstancias han provocado que la mejor opción sea siempre utilizar lo que la naturaleza le pone al hombre pone al alcance de la mano: *“...donde abunden los bosques construir con madera, y donde abunde la tierra hacer adobe...”*

Esta conciencia respecto a lo conveniente que es utilizar los materiales de la región que se manifestó en la arquitectura novohispana, ya se manifestaba en la cultura europea y en la indígena; en el viejo continente la piedra y la madera, materiales abundantes en muchas regiones, respondían adecuadamente a la necesidad de protegerse del frío, mientras que en gran parte del territorio mesoamericano cuyo clima era mas bien templado o hasta cálido, convino utilizar predominantemente materiales vegetales como el carrizo, las hojas de palma o la paja.

Se ha pensado que la **distribución geográfica de los conventos novohispanos** no escapa a los conceptos anteriores, inclusive existe un libro llamado *“Distribución Geográfica y Organización de las órdenes religiosas en la Nueva España, siglo XVI”*<sup>1</sup> publicado por el Instituto de Geografía de la UNAM donde se analiza como influyó el medio natural en la aparición de estos conjuntos: *“...los factores del medio condicionan la existencia de un fenómeno en una región determinada, por ejemplo la distribución de las órdenes*

*mendicantes...”*<sup>2</sup>; en él un capítulo entero habla de los materiales de construcción: *“...el medio geográfico proporcionó en cada región el material que mas abundante era como base de las construcciones conventuales...”*<sup>3</sup>

Al edificar un convento lo mas costeable era utilizar los **materiales ya manejados por los indígenas**, que eran la principal fuente de mano de obra local; también convenía utilizar aquellos que se tenían a la mano, ya fuera los que **abundaban en la zona** o aquellos obtenidos de la **demolición de templos prehispánicos**. Se sabe por ejemplo que el exconvento de San Nicolás Tolentino en Actopan, Hidalgo fue construido con materiales obtenidos en su mayoría del valle de Actopan y sus cercanías (**piedra, cal, arena, cantera**)<sup>4</sup>, o el exconvento de San Francisco en San Luis Potosí donde se sabe que el patio se empedró con losa del monte cercano.<sup>5</sup>

Obviamente, la **influencia española** también determinó el uso de algunos otros materiales y aunque algunos de ellos coincidió que ya eran conocidos por los indígenas, hubo casos como el del hierro, que tuvo que ser traído de otros lugares por no abundar en mesoamérica.

La **piedra, la cal y la madera** fueron materiales utilizados en gran escala y que ya se empleaban en las edificaciones tanto en Mesoamérica como en España; los tipos de piedra eran muy variados, desde la piedra cantera en sus diferentes tonalidades hasta el tezontle y el Tecalli, piedras muy usadas que eran netamente de tradición prehispánica; la cal se empleó en morteros, encalados y enlucidos-base para las pinturas murales, sin embargo hubo casos en que se sustituyó en los aplanados y en la mampostería por lodo; la madera se empleó en

<sup>2</sup> VÁZQUEZ Vázquez Elena. Op. cit. p. 51

<sup>3</sup> VÁZQUEZ Vázquez Elena. Op. cit p 49

<sup>4</sup> Folleto informativo del exconvento de Actopan, Gob. del Edo. de Hidalgo.

<sup>5</sup> MORALES Bocarde Rafael. “El convento de San Luis...”

<sup>1</sup> VÁZQUEZ Vázquez Elena. “Distribución Geográfica ...” p. 49

techumbres, dinteles y en la elaboración de apoyos estructurales, aunque también se sabe que era utilizada en cimentaciones pero en menor escala. El **ladrillo** fue otro de los materiales mas utilizados en la Nueva España y se empleó en banquetas y pisos, o para recubrir azoteas y hasta muros de adobe, en algunos casos.

Algunos materiales solo se utilizaron a **nivel regional**, por ejemplo en **Yucatán**, una región donde abundan las **piedras calizas**, éstas fueron utilizadas en la construcción de los conventos en forma importante. En otros casos como en **Tabasco** por ejemplo, donde lo que abunda es la arena y no la piedra o la tierra para fabricar ladrillos, se sabe que las primeras construcciones religiosas (1559-1562) eran de **paja y techos de palma con barro o guano**; en **Guanajuato, Querétaro, Michoacán y San Luis Potosí** se aprovecharon las abundantes **canteras** multicolores, así como las **maderas** de la región, sobre todo en Michoacán; en la **capital** se utilizó mucho el **tezontle**, material poroso de origen volcánico que seguramente provenía de los múltiples volcanes que limitan el Valle de Méx.

Por otro lado, respecto a la capacidad que todos estos materiales tenían para responder a las características del medio ambiente, se puede decir que **los constructores supieron observar muy bien las cualidades de los materiales y sacar provecho de aquellas que les fueran útiles para las diferentes necesidades que demanda resolver la arquitectura de cada tipo de clima**; cabe decir que esto coincide con lo que se ha visto en gran parte de la arquitectura regional y vernácula del país:

-En un **clima cálido-lluvioso** se requiere por un lado que los materiales aislen los espacios interiores del calor exterior y no lo acumulen en ellos (baja conductividad térmica), y por otro lado que sean materiales ligeros que permitan que el aire pase a través de ellos para refrescar el espacio interior tanto en el día como en la noche (palma, carrizo, juncos).

-En un **clima cálido-seco/extremoso** es diferente, pues se requiere que los materiales tengan también capacidad de

aislamiento pero que sean masivos (adobe, piedra, madera) para que absorban calor durante el día y los desprendan por la noche al interior (alta inercia térmica).

Sin embargo en el caso específico de los conventos el tipo de materiales tuvo que cumplir además con cierta **durabilidad** y esto provocó que los **materiales vegetales se utilizaran muy poco**: o al principio, cuando los conventos eran apenas provisionales o en las ramadas utilizadas en Yucatán, dejando como materiales predominantes aquellos mencionados arriba, sobre todo cuando los conjuntos conventuales fueron de carácter permanente y se requirieron de mayores dimensiones; cabe decir que aunque parezca que los materiales de los conventos responden mejor para climas extremosos, al analizarlos se vio que tienen **cualidades muy versátiles que con ingenio se supieron aprovechar en cualquier clima**.

En el **clima cálido-húmedo** se analizaron conventos en Chiapas y en Yucatán. Según lo anterior, en esas regiones las construcciones típicas utilizan materiales que permiten el paso del aire a través de ellos pues se requiere de frescura y una buena ventilación, sin embargo, en los conventos esto fue resuelto mas bien combinando las **características aislantes de muros y cubiertas con la ubicación y forma de los vanos (ventanas y puertas) y el patio**.

Sin embargo, cabe repetir que en Yucatán se utilizó un elemento llamado "ramada", del cual ya se han analizado algunos aspectos en este trabajo; es interesante analizarlo porque fue uno de los pocos elementos arquitectónicos construidos con **materiales vegetales** poco durables, aún en épocas en que los conventos ya eran construcciones de carácter permanente. Estaba construida **con palmas y varas**, materiales abundantes en la región yucateca y que se caracterizan por ser ligeros y permitir el paso del aire a través de ellos, por ello el espacio que albergaban era fresco; además el material vegetal tiene poca masa térmica (no almacena calor en el día) y una alta resistencia a la transmisión de calor (aisla y no conduce el calor).



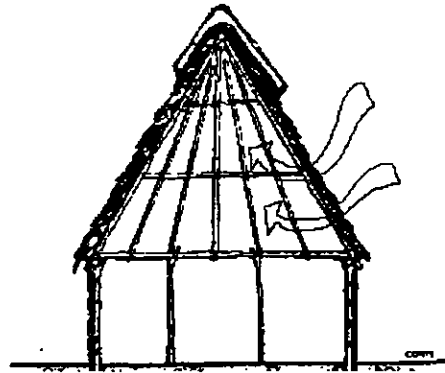


Fig 73 Ramada que sirve de techumbre de una capilla similar a las de la época colonial. (fuente: "Arquitectura y arte sacro en Yucatán"...)

Esta cubierta pareciera que además de permitir el paso del aire también dejaría pasar el agua de lluvia, sin embargo es muy probable que las llamadas "ramadas" estuvieran resueltas con la misma técnica **impermeable** de las actuales construcciones típicas del lugar, es decir, en primer lugar dando una **pendiente pronunciada** y después colocando el material con el principio del "solape" que consiste en irlo **traslapando de arriba hacia abajo** como las plumas de un ave.

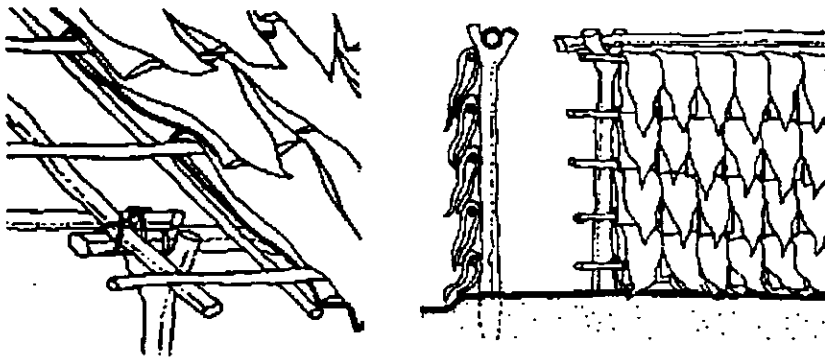


Fig 74 Traslape tipo "plumas de ave". (fuente: "Arquitectura Campesina...")

Por otro lado en estas regiones de clima cálido-húmedo se requiere evitar la exposición directa al sol de los muros, pero cuando esto no es posible es común pintarlos de **colores claros** y recubrirlos con materiales como **cal**, que **reflejen los rayos solares**. En los conventos de estas regiones posiblemente así fuera, sin embargo el deterioro no permite asegurarlo, al menos lo referente al color claro.



Fig 75 Claustro del convento de Izamal, Yucatán donde es notorio el color blanco en el aplanado. (fuente: "Rutas de los conventos...")

En clima **cálido-seco** se estudiaron conventos en **Hidalgo, San Luis Potosí y Chihuahua**. Ahí las características de los materiales que generalmente se utilizan en las construcciones típicas de la región coinciden en mucho con los materiales de los conventos de esas zonas. En esos climas la vegetación es escasa y la construcción seguramente estuvo tan limitada por el clima como por la escasez de materiales; generalmente se utilizaban **adobe, piedra, barro, tierra, etc.**

El problema principal del clima extremo es que durante el día el calor es muy intenso, mientras que en la noche es todo lo contrario, demasiado frío; el uso de los materiales mencionados tiene la ventaja de que por tener una **alta capacidad térmica**, pueden **retrasar al máximo la transmisión al interior de los fuertes cambios de temperatura que acontecen en el exterior**, es decir, durante el día acumulan el calor y es hasta en la noche que lo transmiten al interior, por lo que en el día el espacio es fresco y por la noche es tibio. Esta cualidad térmica de los materiales aumenta sus ventajas cuando se da a los muros un **mayor espesor**, que en algunos conventos llega a ser hasta de tres metros.

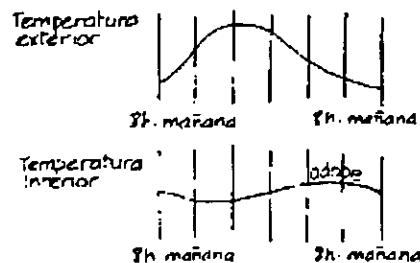


Fig. 75a Gráficas que muestran cómo el adobe retrasa la transmisión al interior de los fuertes cambios de temperatura que acontecen en el exterior en regiones de clima extremo. (inercia térmica)

Cuando los conventos llegaron a tener un sótano o a estar en desniveles y tener áreas semienterradas, el terreno representaba un material aislante excelente; esta ventaja en ocasiones fue utilizada para crear espacios de almacenaje de alimentos como en Tepoztlán.

Al igual que en las regiones cálido-lluviosas, en los muros conviene utilizar colores claros y recubrimientos como la cal que permitan reflejar la radiación solar y evitar así un calentamiento excesivo, aunque como ya se mencionó, respecto a los conventos no se puede asegurar que el color fuera claro, pero sí que utilizaban cal como recubrimiento.

Este conocimiento respecto de las cualidades de algunos materiales determinó el uso de muchos de ellos en la construcción de los conventos. Los textos de Alberti y Vitruvio había puesto a los constructores novohispanos en contacto con datos como: "...un muro de gran robustez para hacer frente a los estragos que causan los agentes atmosféricos y las personas..."<sup>6</sup> o "...una mezcla de cal con agua, untada con aceite de linaza, consigue una dureza como vítrea e inacatable por los agentes atmosféricos..."

Sin embargo es importante hacer notar que la mayor parte de los materiales sobre todo aquellos de muros y techos, estuvieron también ligados de manera importante a la **solución estructural** así como a la necesidad de cumplir con cierta **durabilidad**; por ello, ya fuera en una región cálido-seca, en una cálido-lluviosa o en una templada, los muros eran de piedra y de gran espesor, y lo que variaba era solamente el tipo de piedra o el tipo de la madera que sostenía la cubierta, por ejemplo, o bien, como en el caso de los conventos de Yucatán, el uso de materiales vegetales de la región pero solamente en algunos locales específicos (ramadas).

<sup>6</sup> ALBERTI. "DeReaedificatoria" pg.240

#### d) Ventilación e iluminación

En una época donde las opciones mecánicas y la energía eléctrica para resolver estas necesidades era inexistente, se buscaba aprovechar al máximo lo natural: **la luz del sol y las corrientes de aire**; ambas se resolvían y controlaban abriendo **vanos con una** orientación y dimensiones determinadas. Es interesante observar que en los textos de Vitruvio ya se hacían reflexiones respecto a la iluminación y a la ventilación, cuya solución relacionan directamente con los vanos, su forma, su orientación y hasta con ciertos dispositivos especiales.

Tanto el diseño de la iluminación como de la **ventilación** se basaba en el conocimiento del medio natural; se debía saber acerca del **movimiento del sol y sus ciclos** pues éste no solo era importante por la iluminación que daría sino además por el calor que generaría; debían también conocer como se comportaban los **vientos dominantes de la región** para lo que utilizaban instrumentos tan sencillos como las **veletas**; así mismo se apoyaban también en los **principios físicos** que rigen la naturaleza del aire y que se sabe eran manejados en la época; por ejemplo, se sabía que el aire caliente tiende a subir y que el frío tiende a quedarse abajo y se ha visto que este principio se aplicaba en la solución de la ventilación de algunos espacios, como se vera mas adelante.

Algunas de las características de los edificios del conjunto conventual que intervenían en la solución de ventilación e iluminación como las ventanas, por ejemplo, variaron según las condiciones climáticas, mientras que otras como es el espacio interior alto del templo o el patio central con un claustro perimetral, eran casi invariables independientemente del clima pues respondían a un patrón de diseño preestablecido, sin embargo, su versatilidad, sobre todo del patio, permitieron que se adaptaran fácilmente tanto en climas cálido-seco, como cálido-húmedo o templado

Debido a que cada espacio tiene diferentes características según su uso, se consideró conveniente hablar primero de la ventilación e iluminación en el templo y posteriormente en el convento.

El **templo** tiene **espacios interiores altos**, a excepción de la zona del coro, y aunque esto responde mas bien a razones simbólicas, cabe mencionar que esta característica, junto con la escasez y el **reducido tamaño de las ventanas**, provocan que sea un lugar muy fresco. Es un espacio cuyo uso era la reunión temporal, la mayoría de las veces durante el día, de un grupo grande de personas, y posiblemente ésta sea una de las razones por las que se requiera un espacio alto, ya que ésto ayuda a que el ambiente cargado de calor provocado por las personas no se concentre en la parte baja, sino que por **diferencia de temperaturas** (aire caliente sube y frío baja) se genere una **circulación de aire** constante; al mismo tiempo las **ventanas de los muros laterales** del templo que generalmente son **altas** también, permiten una **corriente cruzada** que renueva el aire.

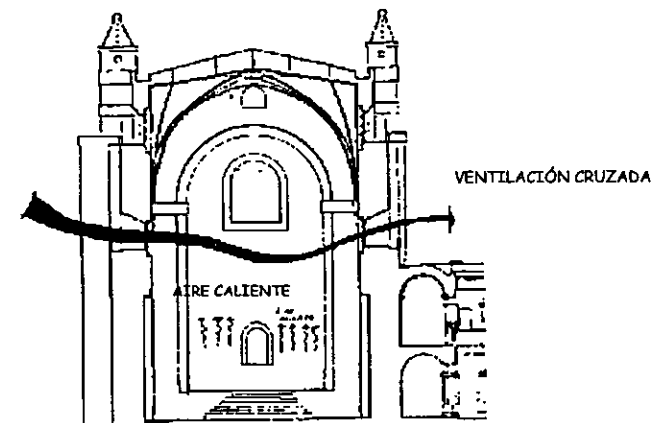


Fig 76 Esquema de corte transversal que muestra como se ventila un templo por diferencia de temperaturas y por ventilación cruzada.

Estas **ventanas** están además relacionadas con la iluminación del lugar y daban siempre **al norte y al sur**, por las condiciones de orientación del conjunto, provocando con ello que el templo tuviera prácticamente **todo el año luz natural** durante el día.

Su **forma** (rectangulares, ojo de buey, arcos, etc) y **disposición** varían mucho en cada templo, dependiendo del sistema constructivo utilizado, o bien, pudo haber existido un **diseño de iluminación** que diera algún efecto a ciertas áreas interiores; por ejemplo en Tlayacapan, Morelos las ventanas del lado norte están dispuestas respecto a las del lado sur, de forma tal que unas iluminan las bóvedas y otras las zonas bajas de la nave.<sup>1</sup>

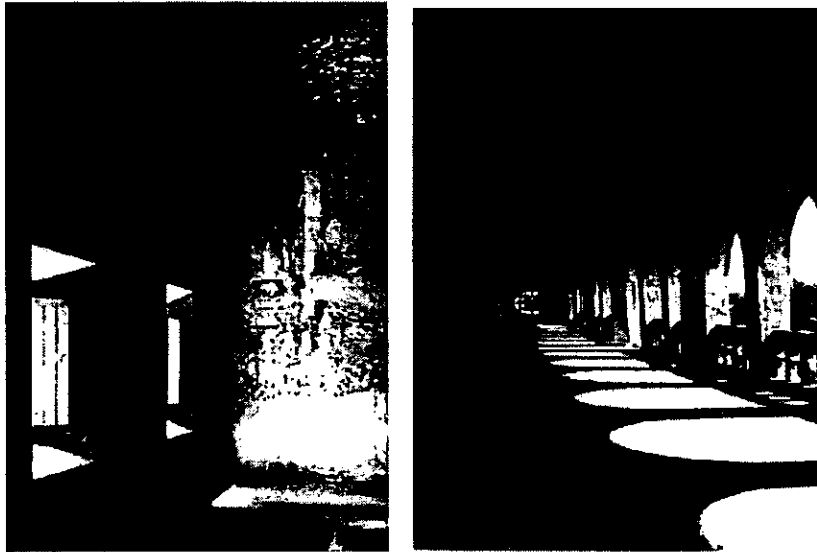


Fig.77 Ventana con desvanecimiento en el muro para mejor iluminación. Y en donde se ven los "oscuros" de madera. (Convento de Actopan)

Fig 77a /Ventana Ovalada al fondo de la "logia" del convento de Actopan (fuente: "Conventos del siglo XVI del Estado de Hidalgo"...)

<sup>1</sup> KUBLER. "Arquitectura Mexicana..." pg.306

Estas características se presentan tanto en los templos de conjuntos conventuales localizados en **climas secos-exterremosos como en cálido-húmedos o en templados**, aunque existen algunas pequeñas variantes, como ya se dijo, determinadas por las particularidades de cada clima; un ejemplo es el caso de **Yucatán**, donde las solución de la ventilación e iluminación con un número limitado de ventanas esta seguramente relacionada también con la **protección del asoleamiento** tan intenso de la región.<sup>2</sup> Aquí el **clima es caluroso-húmedo** y la ventilación es una de las necesidades más importantes a resolver; cualquier brisa se trata de explotar al máximo y la **ventilación cruzada**, que como ya se dijo, se genera con las **ventanas altas en los muros laterales del templo ubicadas respecto a la dirección de los vientos**, es muy útil en estas regiones, sin embargo el fuerte **asoleamiento** debe controlarse ya **sea reduciendo el tamaño y el número de los vanos**, o bien, utilizando **dispositivos** que permitan el paso de la luz y el viento, pero no de los fuertes rayos solares. Posiblemente las **telas o papeles encerados** que comúnmente se utilizaban en las ventanas de los templos novohispanos tenían justamente el propósito de controlar el paso de la luz y el aire, pues se extendían o se enrollaban según se necesitara.<sup>3</sup>



Fig.78 Iglesia de San Bernardino en Valladolid, Yucatán (fuente: "Historia de la Arquitectura..." Sartor)

<sup>2</sup> KUBLER IDEM pg. 125

<sup>3</sup> VARIOS AUTORES "Conventos Coloniales..."

En las zonas con **clima cálido-seco** también está presente la necesidad de **refrescar y ventilar** el espacio interior del templo **sin permitir el paso directo del sol**, solo que en estos casos se tiene que resolver además el problema de que **los vientos contienen grandes cantidades de polvo**; debido a esto los dispositivos de control tenían que ser más eficaces, por lo que era común utilizar protecciones abatibles de madera llamadas "**obscuros**", o en casos de condiciones climáticas muy extremas se eliminaban las ventanas laterales del templo y se **iluminaba y ventilaba cenitalmente**, como se puede apreciar en el dibujo de la reconstrucción hipotética del convento de San Antonio de Pádua, en Casas Grandes, **Chihuahua**, donde los huecos en la parte alta de la cubierta del templo permiten que salga el aire caliente acumulado en el interior y que por su temperatura tiende a subir.

Habiendo analizado las soluciones de ventilación e iluminación del templo, se hablará ahora del edificio del convento, zona muy interesante pues contiene ese elemento primordial y casi universal en la solución de la ventilación y la iluminación: **el patio central**, del que ya se ha dicho algo anteriormente.

Alrededor de este patio estaban organizados en forma de **crujías** los espacios que integran el convento (celdas, aulas, sala de profundis, biblioteca, etc.) y gracias a esta disposición es que la mayoría podían contar con una **ventilación cruzada**, siempre y cuando no existiera un doble corredor del que se hablará más adelante; para que esta ventilación cruzada funcionara era necesario que cada local tuviera ventanas, unas dando hacia el claustro y otras hacia las áreas exteriores.

Las **celdas, por ejemplo**, tenían una o varias **ventanas** hacia el claustro y otras hacia las áreas exteriores, que les permitía a los frailes iluminarse para sus lecturas y ventilar, además de tener una vista; generalmente la ventana tenía integrado un asiento bajo socavado en el muro, llamado "**tronerilla**"; además el hueco de ésta se desvanecía diagonalmente hacia el interior haciendo el vano mas amplio, y permitiendo que la luz se expandiera mejor hacia adentro.

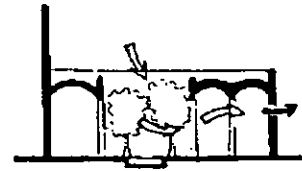


Fig.80 Croquis que muestra la ventilación cruzada que permite el patio.  
Fig 80a Interior de celda en Actopan

Esta solución de un patio con locales a su alrededor cuya superficie aprovechaba para captar agua pluvial y en el que se ubicaban plantas y una o mas fuentes, era un elemento que ya estaba presente tanto en la cultura indígena como en la europea; en mesoamerica, eran principalmente los palacios los que tenían una organización espacial alrededor de un patio, aunque en ese caso en vez de fuente a veces tenían un templete; asimismo, el patio servía de vestíbulo de distribución a las diferentes habitaciones. En la arquitectura de España también existía como elemento típico el patio, y al parecer fué a su vez heredado de la arquitectura árabe (patio lleno de plantas y fuentes para crear frescura y sombra), y de la romana (la casa romana tenía un patio con pendiente hacia un depósito de agua) Ya en el texto de Vitruvio se habla de los patios como elementos útiles y hasta primordiales para lograr una adecuada solución de luz y aire.

Otro de los lugares ubicados alrededor del patio donde, además de la iluminación, era muy importante la **ventilación**, son las **cocinas**; estos locales estaban generalmente ubicados en la planta baja y se ventilaban por los vanos de las ventanas, aunque el humo del **fogón** salía directamente al exterior a través de **campanas** y de sus **tiros tipo chimenea**; cabe decir que dichos tiros salían a las azoteas y su diseño no permitía que ni el viento ni el agua penetraran ni obstruyeran su funcionamiento; un buen ejemplo de un gran fogón de cocina se puede ver en el exconvento de San Nicolás Tolentino en Actopan, Hidalgo, donde prácticamente es todo un cuarto con un tiro enorme que sale hasta el nivel de la azotea.

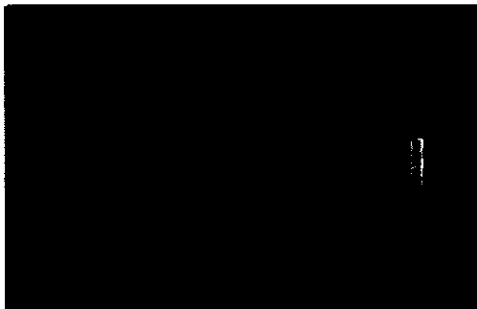
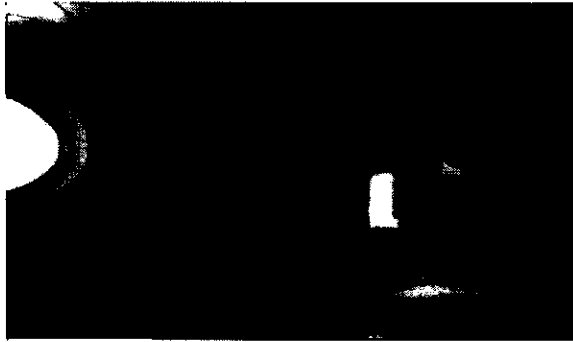


Fig.81 Fogón de la cocina del exconvento de Actopan (foto: Ana Barrera)

Fig. 81a Cocina del exconvento donde se aprecia una ventana y la campana por donde se ventila la estufa o "fogón" (fuente: Revista "México en el Tiempo"...)

En otros casos la cocina se ventilaba con **aberturas en su techo**, tipo ventanas o tragaluces; cuando dicha cocina estaba ubicada en una zona donde la construcción tenía un solo nivel se podían hacer estos vanos en su techo, pero cuando el convento tenía dos niveles, como en el caso de la cocina del Exconvento de la Santa Cruz en Querétaro, se daba al local mayor altura y se ubicaba en un lugar donde pudieran abrirse vanos en la parte alta de los muros laterales.

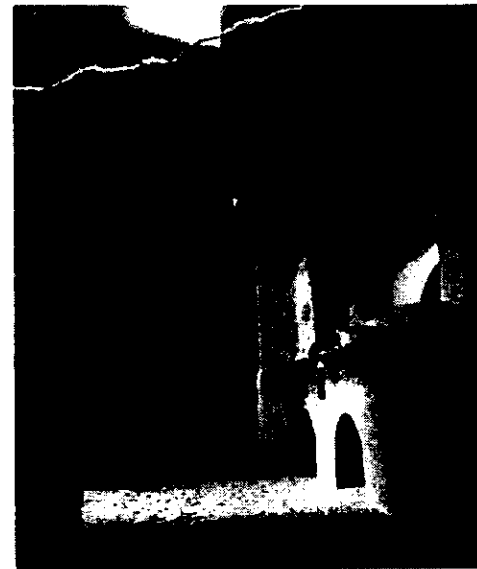


Fig.82 Cocina del Convento de la Santa Cruz en Querétaro. Se puede ver en la parte superior el hueco para ventilar y al fondo el cuarto "frigorífico" (fuente: Folleto informativo...)

En estos lugares la ventilación se provocaba con la entrada directa de aire fresco del patio, que al calentarse subía y salía por los huecos mencionados.

Estas características tan generales son las mismas en cualquier convento, independientemente de la región climática donde se ubique: todos tienen un patio al centro y las habitaciones adyacentes se ventilan e iluminan, en su mayoría, a través de éste; sin embargo, en cada clima se aprovechan sus cualidades de forma un tanto diferente, pues, como ya se dijo cuando se tocó el tema de la forma de los edificios, el patio crea un microclima tan versátil que igual soluciona necesidades de un clima cálido-húmedo que de uno cálido-seco o uno templado.

En el **clima cálido-húmedo**, como ya se dijo, es muy importante **ventilar y refrescar, pero evitando siempre el paso del aire caliente y del asoleamiento directo.**

En esas regiones el **movimiento del aire es en ocasiones casi nulo**, y por ello cualquier corriente por mínima que sea se trata de conducir al interior; además para crear un ambiente confortable se requiere dar a ese aire cierta **velocidad**, pues si no el sudor de las personas no se evapora fácilmente y se crea un ambiente sofocante; es por ello que en estos lugares se busca crear una **ventilación cruzada** a través de la apertura de vanos en uno y otro lado de los muros de las habitaciones.

El problema es la **entrada de sol directo y de aire caliente** por dichos vanos pero esto se resuelve con **aleros en las ventanas** o con espacios de transición como **patios porticados llenos de plantas y fuentes**; así no solo se **obstruye el paso directo de rayos solares**, sino que además se **baja la temperatura del aire** ya que son espacios sombreados y frescos.

Así, en los conventos ubicados en este tipo de clima el **patio central con su pórtico perimetral** permiten que el aire penetre a las habitaciones adyacentes y las cruce, pero habiendo antes circulado a través de ellos, que son áreas frescas y sombreadas que ayudan a bajar su temperatura.

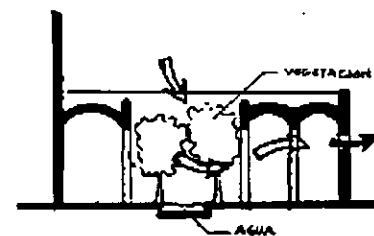


Fig. 83 Esquema que muestra la ventilación cruzada que permite el patio y el humedecimiento del aire con plantas y fuentes. Y patio porticado lleno de plantas (fuente: "Arquitectura campesina...")

Mientras tanto, en los conventos de **clima cálido-seco** además de necesitar crear una ventilación cruzada y bajar la temperatura del aire, era necesario también **humedecer el ambiente**; por ello aquí era aún más importante la presencia de plantas y fuentes, ya que al circular el aire entre ellos cambia su condición seca por medio de la **evaporación**.

Igualmente las habitaciones que se ubican alrededor del patio central se ventilan e iluminan con **ventanas**, solo que en estos casos son **de menor tamaño** y la mayoría de las veces con ciertos dispositivos como los "oscuros" que controlan además del sol directo, la **entrada de viento con polvo** tan común en estos lugares secos.

Cabe decir que en el Exconvento de San Francisco en San Luis Potosí, se encontró que la iluminación y ventilación estaba resuelta en algunos locales del convento con **linternillas**; muy posiblemente esto se deba a que el problema de **vientos con polvo** en esa zona es demasiado fuerte si se piensa en que en las regiones islámicas se tiene un problema similar y las linternillas funcionan precisamente para resolverlo; su mecanismo es muy sencillo y consiste en que el aire fresco del exterior se introduce indirectamente y cuando este se calienta sube y es expulsado a través de estos huecos ubicados en la parte mas alta de la cubierta; el aire no solo sale porque **tiende a subir cuando esta caliente**, sino además es forzado a salir ya que la velocidad del aire exterior aumenta al pasar sobre la superficie curva de la cúpula y crea una **diferencia de presiones** entre el interior y el exterior (< en el exterior y >en el interior) que provoca que el **aire caliente sea "aspirado"**.

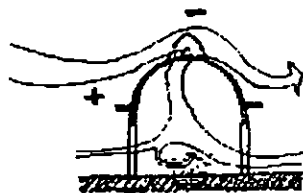


Fig.84 Linternillas en el Desierto de los Leones y esquema que muestra su funcionamiento (foto: Ana barrera)

Las "**ramadas**" que se construían en torno a las capillas abiertas en la zona de Yucatán, aun cuando están ubicadas en el atrio que es un espacio abierto, son un buen ejemplo de cómo se solucionaba también la **ventilación en un clima cálido-húmedo**; éstas eran una cubierta de **material vegetal** tipo palapa sin muros, características que permitían que el **aire circulara libremente** de lado a lado y hacia arriba a través de las palmas, solución muy similar a la que se ha observado en algunas de las construcciones típicas de las regiones lluviosas.

Se debe mencionar también que la **iluminación nocturna** en cualquier zona del conjunto, también tenía que resolverse y en ausencia de la luz natural se aprovechó un elemento que ya desde la época prehistórica resolvía esta necesidad: **el fuego**. Los combustibles eran aceites que utilizaron en **lámparas de aceite**, o grasa de animales con la que se **construían "velas de cebo"**, por cierto muy diferentes a las actuales, que son de cera; algunas veces estas velas se colocaban en una especie de "**portavelas**" de piedra, que se adosaban a los muros, muy cerca unas de otras debido al bajo nivel lumínico.

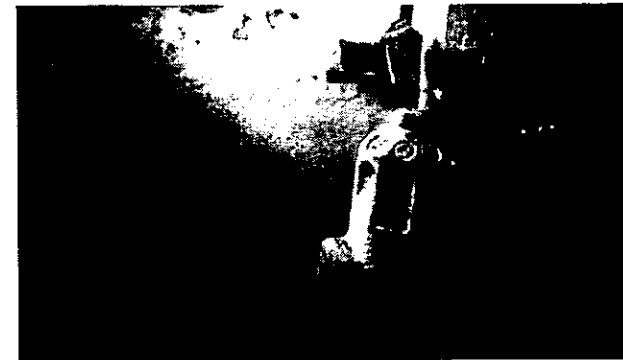


Fig.85 Portavelas (fuente: "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México"....)

Finalmente se puede decir que este tema hace recordar muchos conceptos bioclimáticos actuales, pues el uso de la luz natural y de la ventilación pasiva, bien estudiados dan un nivel de eficiencia alto, permitiendo además dar espacios más amables para el ser humano, así como optimizar el uso de energéticos.



e) Manejo de agua. Abastecimiento y desalojo.

Uno de los elementos naturales indispensables en un lugar como los conventos, era el agua. Al establecerse, los frailes buscaban un lugar que tuviera cerca **manantiales** de agua "sana", ya fuera de forma **superficial o subterránea**, o bien, diseñaban **sistemas para recolectar y almacenar agua de lluvia**. Muchas veces en los conventos encontramos ambos sistemas.

Cuando existía un manantial a cierta distancia del convento, el agua se conducía, dependiendo de las circunstancias, por medio de "**zanjas**" (canales), **tubos** de madera, barro o metal enterrados, o bien, a través de "**aracaduces**" (acueductos).

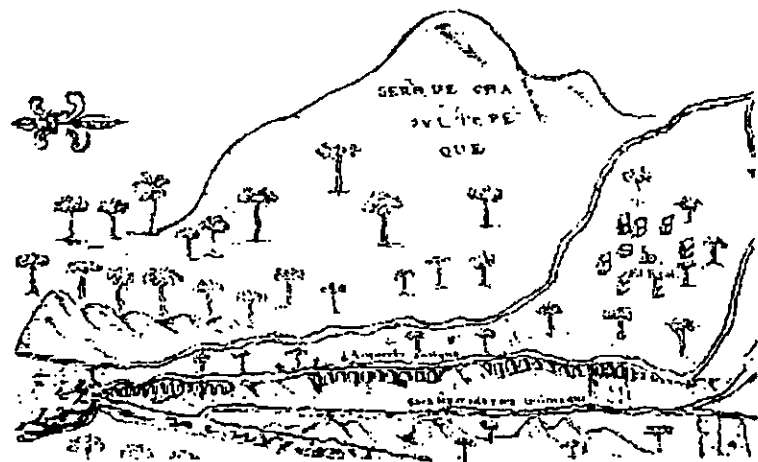


Fig.86 El acueducto de Méx en las cercanías de Chapultepec (fuente: "Obras Hidráulicas...")

Para solucionar técnicamente dichos acueductos se utilizaron principios de Hidráulica muy avanzados que ya eran conocidos, tanto por los indígenas como por los europeos y que se explican a detalle en interesantes textos que se refieren específicamente a las obras hidráulicas de América Colonial.<sup>1</sup>

Estas obras hidráulicas no solo servían para el abastecimiento de agua al convento, sino también para el **poblado** en general, pues se diseñaban como todo un sistema que generalmente incluía **caja de agua, fuentes, lavaderos, molinos**, etc. que eran para el servicio de los habitantes del lugar.

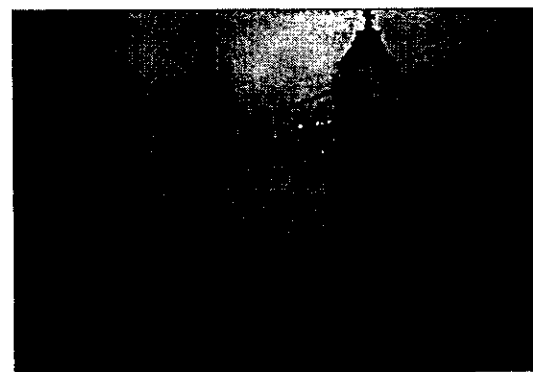
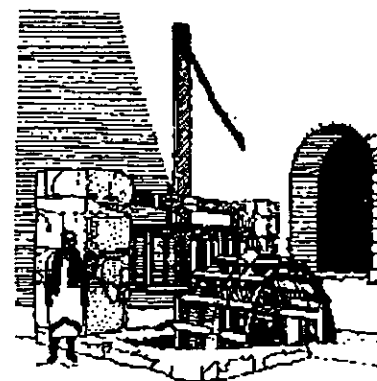


Fig.87 Noria del Convento de Maní, Yucatán/ (fuente: "Mayan Missions...")  
Fig. 87a Caja de agua de Tepeapulco, Hidalgo (Foto: Ana barrera)

<sup>1</sup> Varios autores. "Obras hidráulicas en América Colonial" y "Antiguas Obras

Todavía se conservan muchos e importantes ejemplos de acueductos de esa época como el de Querétaro (s XVII) que remata en el Exconvento de la Santa Cruz, o el famoso acueducto del padre Tembleque en Zempoala, Hgo. (s XVI), o bien, el de Tepeapulco, Hgo., que antes de llegar al convento remata en una caja de agua y alimenta los lavaderos públicos por gravedad, para después llegar en forma subterránea hasta el convento ubicado algunas calles abajo.

El acueducto es un sistema usual para llevar el agua nivelada y salvar hondonadas, sin embargo en ocasiones en las que por arriba debe pasar un camino o algún otra vía que no puede contener el canal de agua, se utilizó el sistema de **sifón**, conocido ya desde los romanos.

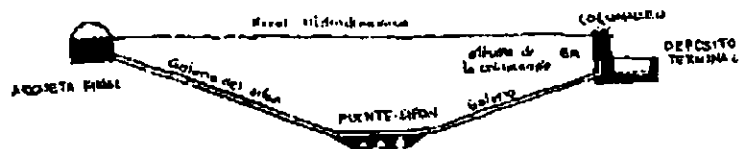
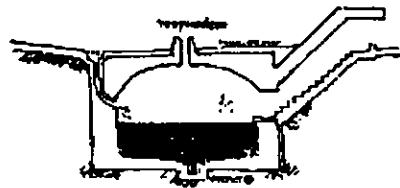


Fig.88 Puente-sifón y Aljibe (fuente: "Revista Cuadernos de Arquitectura...")

Fig.88a Sistema de Tecalli, Puebla (foto: Ana Barrera)

El agua era conducida finalmente hasta un depósito llamado "**aljibe**" que era una especie de cisterna cubierta ubicada dentro del conjunto, y a la que se accedía a través de escaleras para su limpieza, y por medio de pozos/malacates para sacar agua. Muchas veces eran varios los depósitos, y ya fuera que a través de compuertas algunos sirvieran para **riego**, o bien, antes de llegar a ellos se desviaba la corriente hacia el huerto o los jardines, como en el caso de Tepozotlán, donde al llegar la corriente de agua desde un manantial cercano pasaba por unos molinos, y de ahí se dividía una parte hacia el interior del convento y otra hacia las acequias o canales del huerto y los jardines; en algunos textos a estos canales se les nombra "**apantles**" seguramente por influencia indígena.

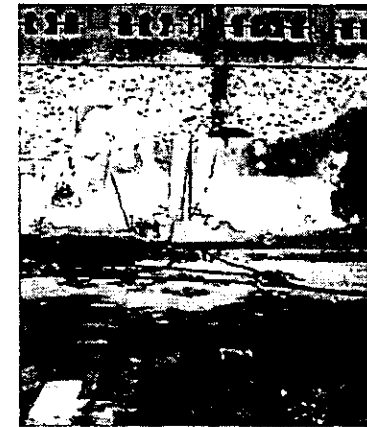


Fig.89 Canales de riego en el Convento del Desierto de los Leones, D.F. (foto: Ana Barrera)

Fig 89a Canales de riego en Tepozotlán, Edo. De Mex. (foto: Ana Barrera)

Fig 89b Canal de riego en Actopan que viene del aljibe (foto: Ana Barrera)

En el caso de abastecerse a través de una **corriente subterránea**, como es común en la zona de Yucatán (cenotes), se tenían que excavar **pozos** y para hacerlo se estudiaba primero el lugar que mas conviniera excavar y la calidad del agua que ahí se encontraba

Para sacar el agua se utilizaba maquinaria como **malacates, poleas y norias**, y una vez elevada el agua se llevaba en baldes si se trataba de un pozo ubicado en el patio del convento, o bien, se conectaba a algún acueducto u otra vía para transportarlo mas lejos.

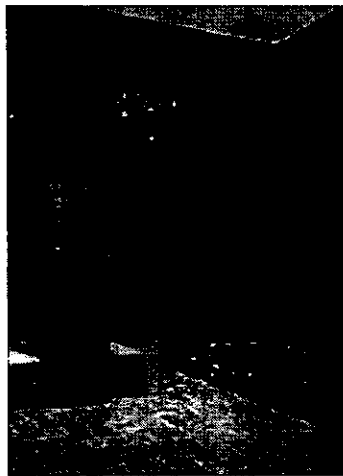
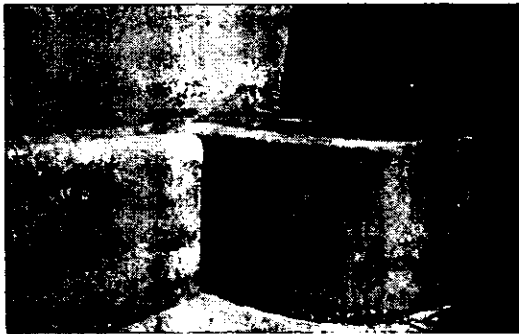


Fig 90 Pozo en Actopan ubicado en el patio de la cocina (foto: Ana Barrera)

Fig 90a Pozo en el patio de los aljibes en Tepozotlán (foto: Ana Barrera)

Otra de las formas de abastecimiento fue el **aprovechamiento del agua de lluvia**, sobre todo en lugares donde los manantiales eran escasos. Fray Andrés de San Miguel dedica un capítulo entero en su libro <sup>2</sup> al tema del agua, y en el menciona que el agua "llovediza" es la mejor para beber, además de que da recomendaciones detalladas para captarla, conducirla y conservarla adecuadamente.

El agua de lluvia en los conventos se recogía de cualquier superficie exterior, como las cubiertas o los patios, a los que se les daba una pendiente adecuada que llevara el agua hacia **canales, ductos o gárgolas** que, o caían a otra superficie colectora, o desembocaban en un depósito ya fuera un **aljibe o un jagüey**; ambos son depósitos para almacenar agua, la diferencia es que el jagüey esta generalmente al descubierto.

Muchos de los ductos o canales que dirigían el agua estaban integrados a los muros, y a veces hasta los contrafuertes eran utilizados para ello.

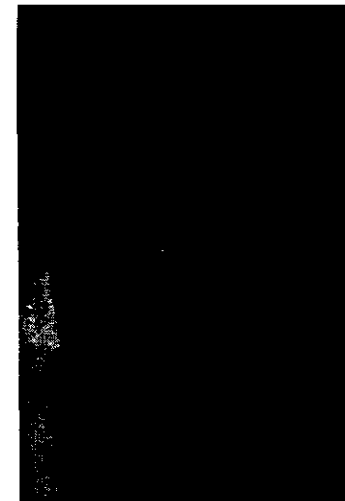
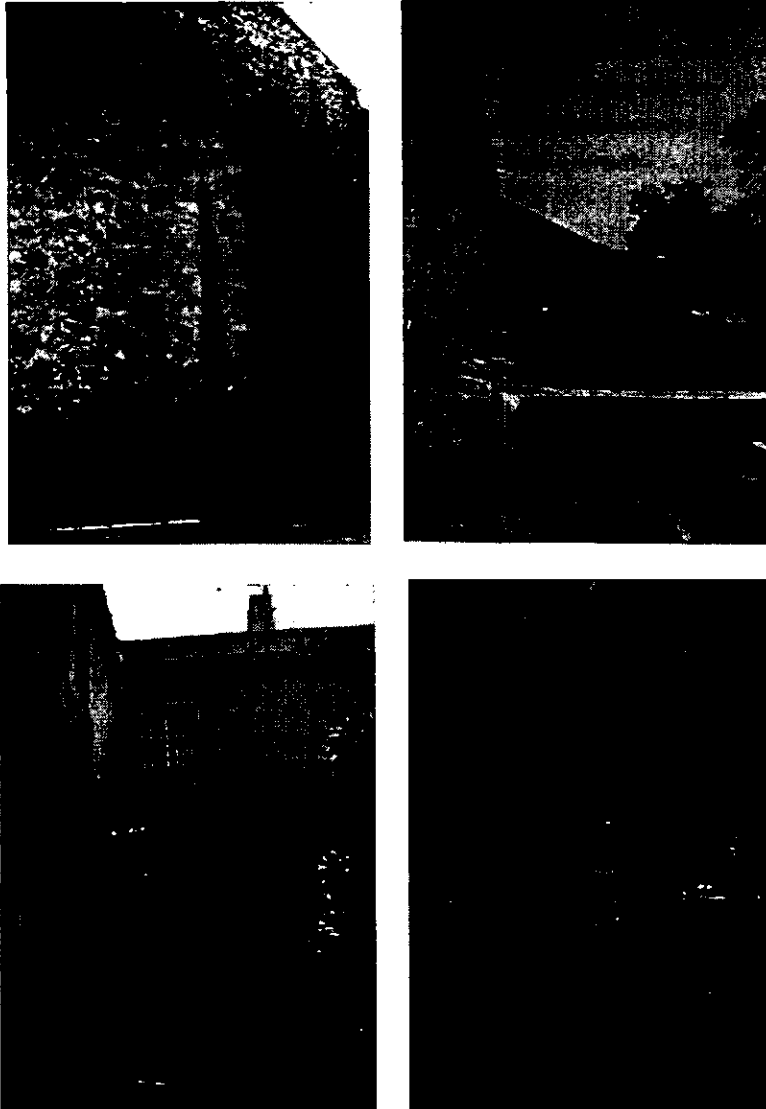


Fig.91 Gárgola y bajada de agua pluvial integrada al muro (Desierto de los Leones) (fuente: Cuadernos de Arquitectura Virreynal...) (foto: Ana barrera)

<sup>2</sup> FRAY Andrés de San Miguel. "Obras..." pp. 207-222



Había canalizaciones que corrían ocultas o ahogadas en los muros, y se ha encontrado que algunas de ellas, que son tipo ranuras, vertían directamente hacia **lavamanos y piletas** en el interior del convento. Se ha pensado que los canales ocultos que existían en los monasterios europeos y que se mencionan en el capítulo II pudieran ser el antecedente de estos canales.

En el Exconvento del Desierto de los Leones, en varios muros se puede observar, debido al deterioro, algunas ranuras que pudieran haber tenido el propósito de crear una especie de **red de agua directa a los "muebles de baño"**, sin embargo es difícil imaginar como controlaban el flujo constante de agua; es posible que el agua llegara de esos canales a algún pequeño depósito integrado al mueble del que el líquido saldría solo si se destapaba un orificio de salida, como se puede ver en el patio de la cocina del mismo exconvento donde hay restos de una especie de tarja con un depósito arriba de ella tipo tinaco y al que llegan algunos ductos de agua pluvial desde la cubierta. También en algunos lugares como en el Exconvento de Tecali, Puebla, se puede ver un depósito integrado al muro ubicado exactamente en la parte posterior del lavamanos y que se comunica a éste por un pequeño orificio como de 1" de diam.

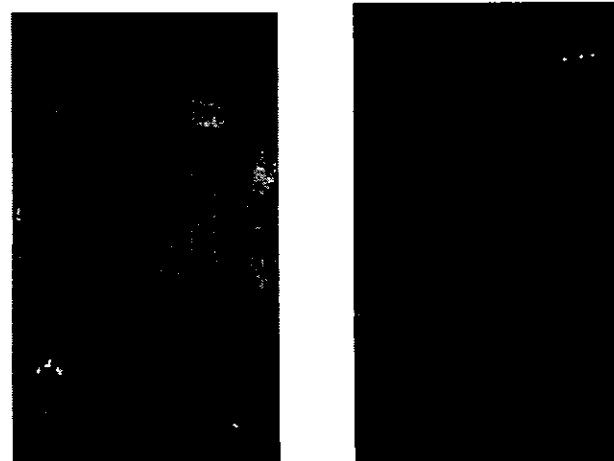


Fig.93 Lavamanos (Desierto de los Leones) y detalle de ranura que desemboca en el mueble.

Fig 92 Bajada de agua pluvial integrada al muro (Desierto de los Leones)

Fig 92a Fachada de las caballerizas en Actopan donde se aprecia como desde las gárgolas hasta los elementos de fachada como los pretilos servían para encauzar la lluvia hacia un depósito.

Fig 92b Cornisa que capta el agua pluvial y la envía por caída libre hacia los aljibes (Tepozotlán)

Fig 92 c Garitón en el Templo del convento de Actopan con una bajada de agua pluvial integrada. (fotos: Ana barrera)

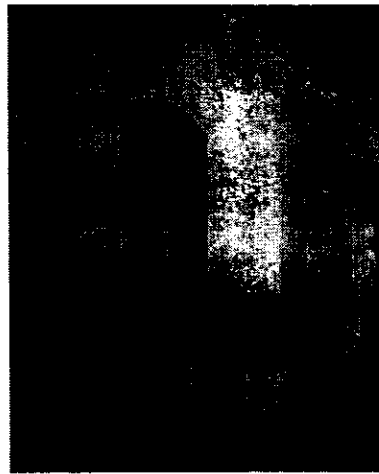
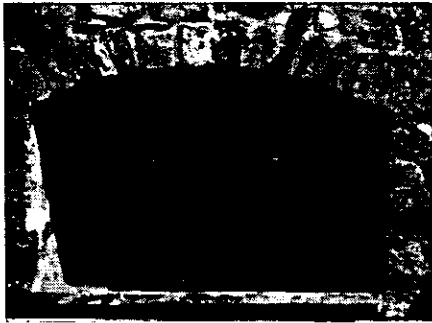


Fig.94 Lavamanos (Tecalli, Puebla) donde se ve el orificio de salida del agua

Fig.94a Lavamanos en el refectorio de Actopan donde se aprecia un depósito en la parte posterior (fotos: Ana Barrera)

Las fuentes en el interior de los conventos, además de ser un elemento ornamental, eran parte del sistema hidráulico; funcionaban a veces como recipientes recolectores de agua de los que después se conducía hasta los aljibes, e inclusive estos se ubicaban la mayoría de las veces bajo ellas.

En algunas de ellas como en la fuente ubicada al centro del atrio del Exconvento de Tepeapulco, Hgo., se aprovechó que el agua venía de calles arriba, para que brotara en chorro, pues se sabía que la diferencia de alturas provocaba que el agua bajara con fuerza (principio de gravedad).

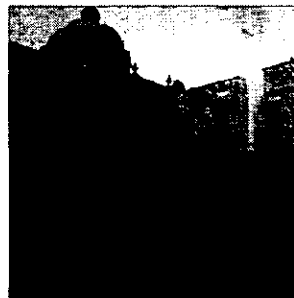


Fig.95 Las fuentes y las gárgolas formaban parte del sistema hidráulico (fuente: "Rutas...")

Cualquiera que fuera la forma de abastecimiento de agua, existió la preocupación por su **calidad**, y solo si cumplía con ciertas características era utilizada para tomar. Se creía que para conservarla en buen estado se podía colocar en el fondo del aljibe un vaso de vidrio lleno de sal o vinagre, o bien, piedras de cal viva o hasta peces; también aseguraban que tenerla cubierta, evitando el contacto con los rayos del sol, y ventilada era suficiente para que durara mas tiempo sin echarse a perder<sup>3</sup>.

Antes de llegar a los depósitos para su uso final, se pasaba el agua por recipientes o depósitos hechos de **materiales porosos** (piedra por ejemplo) o que contuvieran materiales filtrantes como **arenas o gravas**. En los aljibes de Tepozotlán se sabe que existían unos areneros que filtraban el agua de lluvia que se ahí se almacenaba.

Cuando algún acueducto o canal provenía de un manantial la corriente llevaba hojas o material suelto, y para separarlo se construían en algunos puntos del recorrido unos depósitos que frenaran la corriente por momentos y por decantación separaran dichas impurezas.

Muchas de las obras hidráulicas coloniales aprovecharon obras de los indígenas; es el caso del acueducto de Chapultepec que abastecía Tenochtitlán y que durante mucho tiempo después abasteció a la ciudad de México, inclusive actualmente todavía se pueden observar algunos de sus arcos y la caja de agua donde remataba conocida como "Salto del Agua". Las obras hidráulicas de la Ciudad de México son especialmente interesantes porque estaba construida en un lago, y contaba con sistemas hidráulicos complejos como las acequias (vías de comunicación) o los sistemas de control de inundaciones; a todo este tema se han dedicado muchos estudios que demuestran el conocimiento de la época al respecto.

<sup>3</sup> GARCÍA Simón. "Compendio de Arquitectura ..." Cap. 71

Respecto al **desalojo de agua**, era lógico que todos los lugares que la utilizaban tuvieran que algún sistema para eliminarla. En general todos los muebles, como lavabos, letrinas, etc., estaban conectados a un sistema o red de **canales de drenaje**, que por gravedad desembocaban en una **cloaca** ubicada en la parte mas baja del terreno, y esta a su vez en un río, lago o en una grieta, y en épocas posteriores, en fosas sépticas. Al parecer para no contaminar el agua potable con los desechos, separaban las corrientes de agua desviándolas.



Fig.96 Restos de la cloaca de Tecali, Puebla (fotos: Ana barrera)

Fig.96a Interior de la cloaca (Desierto de los Leones) Canal por donde corría el agua.



Los que pudieran considerarse “muebles de baño” como los lavamanos o las tinas, se conectaban al drenaje por medio de **ranuras ahogadas en los muros** o por **canales**, al parecer abiertos, que se dirigían con una pendiente hacia la cloaca.

La cloaca tenía a veces, como en el caso de Tecali, Puebla, la función de darle al agua cierto **tratamiento**, para después **reutilizarla** en riego u otros usos secundarios.

También las **letrinas** pueden considerarse como muebles de baño, pero por las características insalubres del agua que

desechaban, éstas desembocaban, como ya se usaba desde la Edad Media, en una “**cámara cerrada**” por donde corría agua constantemente, ya fuera el río en sí, o una desviación. Éste es el caso de las letrinas del Exconvento de Actopan o de las del Exconvento del Desierto de los Leones en Cuajimalpa, donde en un cartel se lee una descripción encontrada en una crónica: “...pieza aseada y exquisita por entrar por lo bajo un chiflón de agua con tanta rapidez como la de un molino llevándose al encuentro las inmundicias y dejándolo todo como una plata...” En otros casos, como en Yanhuiatlán, Oaxaca, las letrinas estaban construidas alrededor de una **cloaca central** que recogía los desechos y utilizando agua, los llevaba a la corriente de agua que fungía como drenaje.

Cabe mencionar que a este cuarto le llamaban “**oficio humilde**” y aunque se sabe poco acerca de como eran exactamente sus muebles, se han encontrado datos que las letrinas eran muy diferentes a lo que conocemos actualmente con ese nombre; eran asientos comunes y constaban de una tabla de madera con huecos circulares de 30 cm. aprox. espaciados a cada 60 cm. aprox, descripción similar a la de las letrinas en los monasterios europeos.

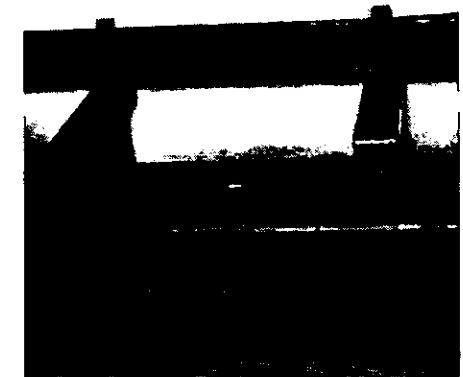


Fig.97 Cuarto de letrinas (Actopan (foto: Ana Barrera)

Fig.97a “Baño de cajón” (letrina) en casa de Pátzcuaro (fuente: “Las zonas históricas de...”)

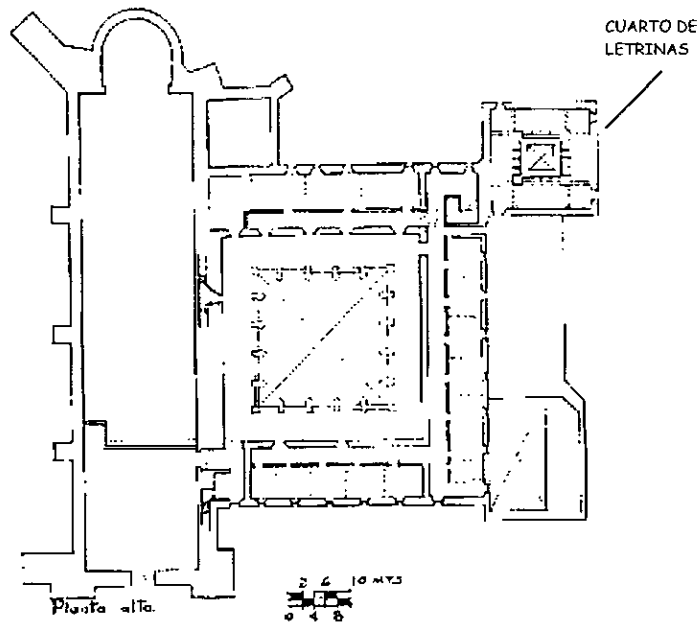


Fig 98 Planta alta del convento de Yanhuatlán, Oaxaca donde se aprecia el cuarto de letrina con una cloaca central que da hasta la planta baja por donde pasa una corriente de agua que sirve como drenaje. (fuente: "Yanhuatlán...")

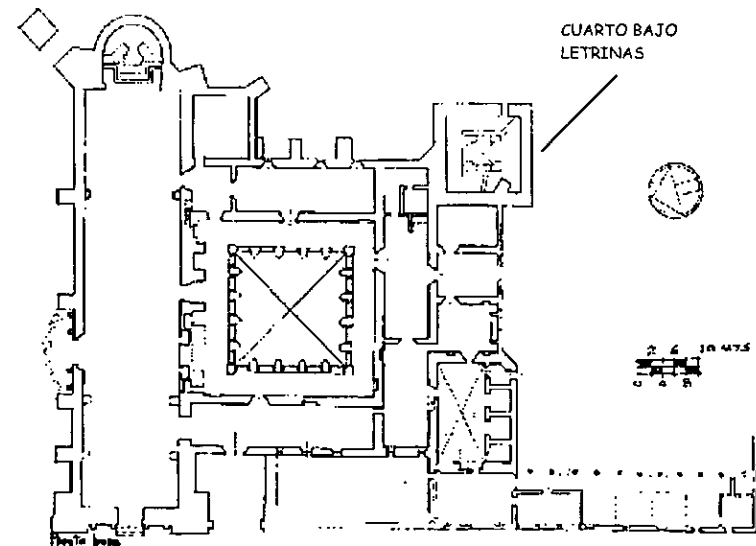


Fig 98a Planta baja del convento de Yanhuatlán en Oaxaca donde se aprecia la cámara o cloaca que se ubica debajo del cuarto de letrinas, donde pasa una corriente agua continua tipo drenaje.

Muchos de los conocimientos de hidráulica que los romanos desarrollaron desde la época clásica, eran soluciones tan avanzadas que siglos después, en España y posteriormente en la América colonial, llegarían casi idénticos; en la Nueva España, al igual que en casi toda América, estos interesantes conceptos habrían de enriquecerse aún más al verse influenciados por los conocimientos indígenas al respecto, resultando una serie de soluciones de tal calidad que muchas de ellas todavía se conservan y representan monumentos históricos de gran importancia.

f) Dispositivos particulares

Al analizar los casos de estudio, se encontró que además de las características arquitectónicas mencionadas hasta ahora los conventos tenían algunos elementos o espacios con un uso muy específico, cuyo funcionamiento dependía de algún factor del medio físico:

-Los **relojes solares** que daban la hora aprovechando la luz y el movimiento del sol.

-Los **cuartos enfriadores** donde se provocaba a través de corrientes de aire y algunos otros factores como el agua, un ambiente lo suficientemente frío para conservar algunos alimentos.

-Y los llamados **corredores de invierno** de cuyo uso se tienen varias versiones, desde una circulación aislada del frío o del calor, hasta un espacio para curar jamones.

Después de analizarlos, se llegó a la conclusión de que cada uno de estos dispositivos están pensados ya como un **mecanismo específico que funciona sistemáticamente para facilitar alguna actividad del hombre**, y no solo como una consideración de diseño general con la que se crean espacios confortables y armónicos con el medio natural, es decir, en ese momento los constructores y diseñadores habían llegado a conocer y a manejar muchos aspectos del medio ambiente tan bien, que esto les permitió proponer soluciones mecanizadas que les ayudaran a resolver mas fácilmente algunas necesidades específicas.

Así, por todo esto pueden ser considerados ya como algunos de tantos antecedentes de la tecnología bioclimática actual de la que se habló en los conceptos básicos planteados en el 1er. Capítulo.

## Relojes solares.

Uno de los elementos mas comunes y al parecer indispensables en los conventos novohispanos son los **relojes solares**. Su diseño y uso están ligados directamente con el medio físico natural, específicamente con el conocimiento de los ciclos diarios y anuales del sol.

Aunque los indígenas mesoamericanos ya incluían dentro de sus avanzadas y exactas formas de medir el tiempo algunas donde intervenía la observación del sol y el uso de su luz, no conocían el reloj solar del que aquí se hablará, y que se habría de utilizar en la mayoría de los conventos y en muchos otros edificios novohispanos, a partir de la llegada de los españoles.

El origen de dichos relojes solares se remonta hasta el año 3100 a.C., aunque en ese entonces sus dimensiones eran mucho mayores y su uso estaba relacionado con el culto a los dioses. Lo conocían los egipcios, los griegos y los chinos, y de ellos lo heredaron el mundo islámico y el español.

Ya desde los primeros **monasterios europeos** era indispensable contar con relojes, pues la regla de San Benito establecía para los frailes actividades precisas durante todo el día con un horario muy exacto; eran siete los momentos importantes durante su jornada y a estos se les llamaba "horas canónicas"; no solo se auxiliaban del reloj solar, sino además conocían la clepsidra o reloj de agua y las candelas o relojes de incienso <sup>1</sup> utilizados sobre todo durante la noche en que no contaban con la luz solar; las 24 horas del día se dividían en 4 cuadrantes, cada uno equivalente a 6 horas iguales, cada cuadrante se dividía en 4 puntos que correspondían a  $\frac{1}{4}$  de hora y este a su vez en 10 momentos de minuto y medio.

<sup>1</sup> Estos instrumentos miden el tiempo en base al ritmo que sigue el derrame de un líquido o a la combustión lenta de una materia. ATTALI Jacques. "Historias del tiempo" pp 51-56



Los europeos que llegan a la Nueva España traen consigo estas tradiciones y con ello profundos conocimientos (astronómicos, geométricos, matemáticos, etc.) para diseñarlos, utilizarlos, y aún respecto a como adaptarlos en las diferentes regiones del mundo. Los mas instruidos, entre ellos los frailes dominaban los textos de Vitruvio, donde se le llama "Gnómica" o "Gnomónica" a la "...ciencia que enseñaba a construir relojes solares..."; también se sabe que en las bibliotecas de ese siglo se contaba con libros especializados en construcción de relojes solares,<sup>2</sup> donde se llama también "sciaterica o esciagrafia" a la geometría aplicada a la construcción de relojes solares.

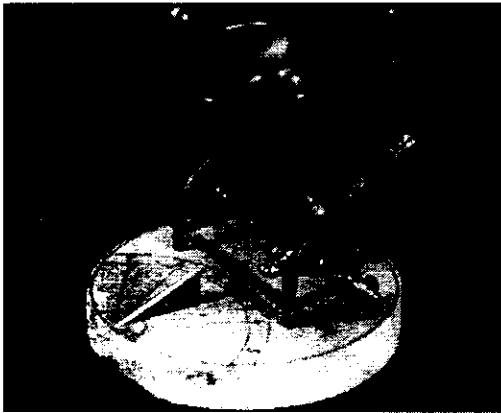


Fig.99 Reloj de sol portátil (18cm x 19cm) (fuente: "Los relojes de México"...)

Textos de la época novohispana como los de Fray Andrés de San Miguel o los del padre Fray Diego Rodríguez <sup>3</sup> hablan profundamente acerca de los relojes solares, su uso, su construcción, etc. Se menciona en estos tratados como en otros documentos, que existían diferentes tipos de relojes solares: **horizontales, inclinados o verticales** dependiendo del ángulo que el cuadrante formara con el horizonte; **de invierno o de**

**verano**, dependiendo del periodo para el que estaban diseñados; o hasta para **la mañana y para la tarde**, como en el monasterio de San Juan Bautista, en Yecapixtla Morelos.

Por diferentes fuentes se sabe que existían no solo en conventos, sino en muchos otros edificios de la época. Algunos Exconventos que todavía conservan su reloj solar, o al menos parte de él, son: los Exconventos de Izamal y Mama en Yucatán; Sto domingo en Oaxaca; Huejotzingo en Puebla; San Francisco en Tlaxcala; Tepozotlán, Estado de México, donde hay uno de verano y otro de invierno; en el Exconvento de la Santa Cruz en Querétaro, donde hay uno para cada estación del año; en Santa Rosa Viterbo en Querétaro y en el Exconvento de Churubusco en México, entre los mas importantes.



Fig.100 Reloj de sol (Tepozotlán, Edo. de México) (fuente: "Los relojes de México"...)  
Fig.100a Reloj solar en Izamal, Yucatán (fuente: "Mayan Missions...")

<sup>2</sup> PIÑA Garza Eduardo. "Los relojes de México" p 59-62

<sup>3</sup> PIÑA Garza Eduardo. Op. cit. p 63

Los relojes solares eran una de las formas mas precisas de marcar las horas del día; inclusive se sabe que cuando los **relojes mecánicos** se empezaron a perfeccionar y a instalarse en los conventos y templos se colocaba **cerca un reloj de sol** para ajustarlos al mediodía; a esta actividad se le llamaba "arreglar los relojes".



Fig.101 Los relojes de bolsillo se ajustaban al "mediodía" usando un reloj solar como referencia (fuente: "Los relojes de México"...)

Los elementos componentes de un reloj solar son el **cuadrante** o **gnomon**, y el **estilo** o **varilla**. El cuadrante es una superficie generalmente plana en la que están marcadas una serie de líneas llamadas **horarios** correspondientes a las diferentes horas del día; el estilo es una varilla colocada perpendicular a la superficie del cuadrante sobre el cual se refleja su sombra

conforme se mueve el sol, y así se sabe la hora del día; dicha varilla o estilo tiene siempre una dirección paralela al eje de rotación de la tierra, mientras que el cuadrante puede adoptar distintas posiciones, vertical, horizontal o inclinado. A todos estos elementos en conjunto se les da una ubicación muy exacta respecto a la **latitud del lugar** y al movimiento y ciclos solares y se colocan generalmente en azoteas y patios.



Fig 102 Reloj de sol donde se aprecian sus partes: Cuadrante, horarios y el estilo (fuente: Boletín...)

Actualmente los relojes solares casi no se utilizan pues es mas fácil acceder a un reloj mecánico comercial, sin embargo existen muchos investigadores y arquitectos muy apegados a los conceptos del Bioclimatismo que consideran que sería interesante retomar su uso y colocarlos en parques y edificios públicos; inclusive existen estudios relativamente recientes<sup>4</sup> que han retomado los tradicionales conocimientos de "gnomónica" y han hecho estudios y propuestas apoyándose en los avances que ha tenido la ciencia, que mejoran la exactitud de estos mecanismos. Por último cabe decir que esta disciplina basa sus principios en el estudio de las luces y las sombras producidas por el sol, por lo que está estrechamente relacionada con los actuales estudios tan exactos que se hacen de la orientación adecuada para los edificios y su iluminación.

<sup>4</sup> BERTRÁN de Quintana Miguel. "El sol en la mano"

## Cuartos enfriadores

Dentro de los conventos existían invariablemente uno o mas lugares para almacenar víveres, dependiendo del tamaño del conjunto conventual y de sus necesidades de abastecimiento.

Posiblemente en cada uno guardarán diferentes **tipos de alimentos** y su diseño dependía de las condiciones que cada uno de ellos requiriera para conservarse en buen estado. Ya en los **textos de Vitruvio y Alberti** se mencionan ciertas recomendaciones útiles para la conservación de algunos alimentos; se dice por ejemplo que los lugares donde guardaban el grano debían estar **bien ventilados pero evitando el aire húmedo, el calor y los insectos**; también mencionan que para conservar una temperatura interior fresca se debe buscar **sombra constante y un espesor en los muros**. Por otro lado se sabe que en los **monasterios medievales europeos** contaban con un local angosto como un pasillo llamado **“cilla”** o **provisoría conventual** además de ciertos locales semienterrados favorables para guardar vinos.

Así, puede suponerse que en los **conventos novohispanos** había varios tipos de locales destinados a la conservación de alimentos diseñados en base a lo anterior, y seguramente los llamados **cuartos enfriadores** eran uno de ellos.



Fig 101 Dibujo que muestra algunos de los alimentos utilizados en una cocina conventual.  
(fuente: “La Cocina Conventual ...”)

En esa época los alimentos se conservaban con técnicas tradicionales conocidas por siglos; se secaban al sol, se ahumaban, o se sumergían en salmuera o en grasa, con las que, sin saberlo, mataban las bacterias por deshidratación; también se utilizaba el frío para conservarlos, ya fuera dejándolos a la intemperie o utilizando la nieve almacenada en las **“neveras”** durante el invierno.<sup>1</sup>, aunque esto solo era posible en lugares como Europa donde el intenso frío lo permite

En el caso de la Nueva España no se podía congelar o utilizar nieve porque el clima es mas bien templado, entonces se diseñaron espacios que pudieran conservar una temperatura relativamente baja que permitiera conservar cierto tipo de alimentos, y es a estos a los que se les ha llamado **cuartos enfriadores, refrigeradores o hasta frigoríficos**.

Por el nombre se deduce que se utilizaban, al igual que los refrigeradores actuales, para conservar los alimentos a bajas temperaturas, sin embargo, se tienen datos poco certeros al respecto ya que no se menciona nada en los textos que hablaban del diseño de los conventos novohispanos posiblemente debido a que su solución fuera tan conocida que no se necesitaba plasmarla en papel, o bien, porque la solución se dejaba al ingenio del constructor.

Algunos documentos actuales que describen los conventos solo comentan que la **“técnica de la época”** era crear **espacios con sombra continua, aislados con gruesos muros, y además ventilados y orientados hacia la ráfaga de aire** <sup>2</sup>. Otras fuentes agregan que además utilizaban **agua** <sup>3</sup> para enfriar el ambiente, sin embargo, esto obligaría a restringir el tipo de alimentos que ahí se guardaban a aquellos que no se enmohecieran con la humedad.

<sup>1</sup> Las neveras son construcciones que datan de hace mas de 2000 años y que se utilizaban en invierno para recoger la nieve que caía en las montañas, para luego utilizarla en verano sobre todo para la conservación de alimentos. (Benicadell, España)

<sup>2</sup> Monografía de Exconvento de Tepeapulco Hidalgo

<sup>3</sup> VENEGAS Thelma. “La obras hidráulicas del convento de Tepozotlán...”

Muchos de estos cuartos todavía existen, pero han sido modificados o están en muy mal estado, y es difícil deducir sus características originales; no obstante, en el **excolegio jesuita de Tepozotlán** existe un cuarto "frigorífico" que al parecer conserva muchas de sus características originales; es un cuarto semienterrado, alargado, orientado al norte, y se ha supuesto que funcionaba con una corriente continua de agua que provenía del acueducto, y según se explica ahí, ésta enfriaba el grueso muro bajando así la temperatura del cuarto; los techos no son muy altos, entre 2.30 y 3.00 mt. como máximo, son abovedados, están pintados de blanco y en ellos se observa una ligera pendiente hacia la ventana, es decir, el cuarto es mas bajo en la zona del fondo y mas alto cerca de la puerta, y es muy probable que estas características de alguna forma contribuyan a mejorar su funcionamiento.

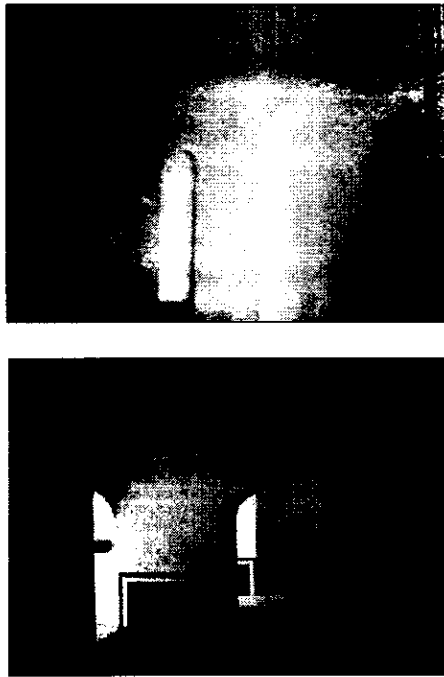


Fig.104 Interior del cuarto enfriador del Convento de Tepozotlán, Edo. de México y arco que sale hacia el patio de las cocinas transportando agua en el canal que se aprecia en la parte superior del muro. (fotos: Ana Barrera)

Un artículo acerca del manejo del agua en Tepozotlán durante la época colonial, menciona muy brevemente que este fenómeno se llama "*reacción endotérmica*" y consiste en que el líquido para evaporarse roba calor al recipiente, en este caso el muro, que a su vez enfría el aire.<sup>4</sup>; este principio era conocido desde los egipcios, quienes encontraron que podían enfriar agua colocándola dentro de cántaros de material poroso en las cubiertas de las casas, y durante la noche, las brisas evaporaban el agua que se infiltraba por los poros, enfriando el recipiente, y este a su vez el agua.

Sin embargo valdría la pena pensar en un concepto muy similar llamado "**enfriamiento evaporativo**" y que es uno de los principios que el mundo islámico, con su extremoso clima cálido-seco, aprovecha en sus sistemas de refrigeración o enfriamiento; consiste en conducir una corriente de aire a través de un ambiente húmedo (torres de viento con un espejo de agua o un río subterráneo) contenido en una especie de ducto o túnel; cuando el aire correr por ahí el agua absorbe gran parte de su calor y se evapora, lo que provoca, no solo que el aire baje su temperatura, sino además aumente su grado de humedad; de ahí el aire sale a alguna habitación refrescándola y haciendo su ambiente menos seco.

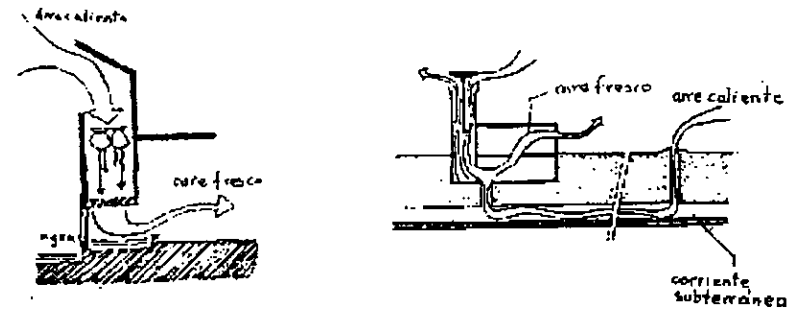


Fig.105 Sistemas de refrigeración iraní, uno utilizando un recipiente poroso con agua y otro aprovechando una corriente subterránea.

<sup>4</sup> VENEGAS Thelma Catalina. Ponencia: "Las Obras Hidráulicas en la época colonial..." pg. 330

En realidad ambos conceptos están basados en el mismo principio, que es: “ el agua para evaporarse demanda una fuerte cantidad de calor que es robada del ambiente o del recipiente que la contenga, enfriándolos automáticamente”

Así, complementando con esta última información el concepto que expuesto arriba que describe el funcionamiento del cuarto enfriador de Tepozotlán, se puede decir que el agua que corre por el canal del acueducto no solo roba calor al recipiente (muro) sino también al aire que atraviesa el local gracias a los vanos abiertos en los muros.

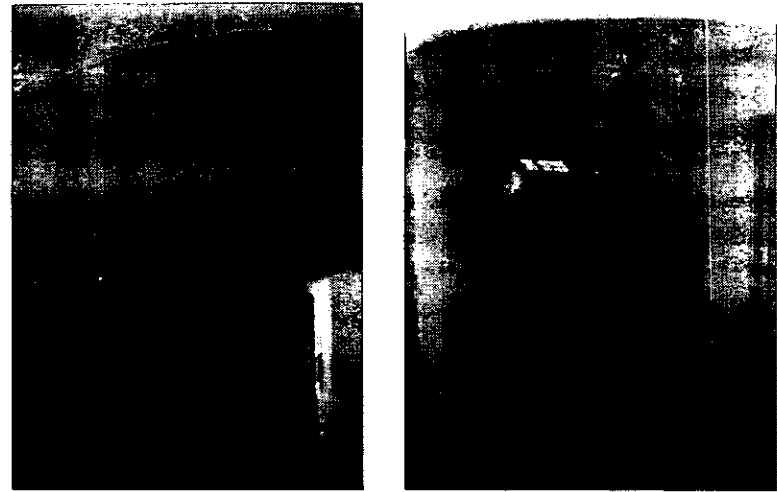


Fig 106c Interior de la cava de vinos ubicada junto al cuarto enfriador

En algunas cavas semienterradas en España el espacio de almacenaje es una bóveda de cañón corrido de gran altura, y en lo largo de los muros laterales de apoyo, donde se encuentran las barricas, corre un pequeño canal con una corriente constante de agua; en el lugar es notorio un ambiente frío, muy similar a lo visto en Tepozotlán, por lo que se deduce que funcionan bajo el mismo principio.



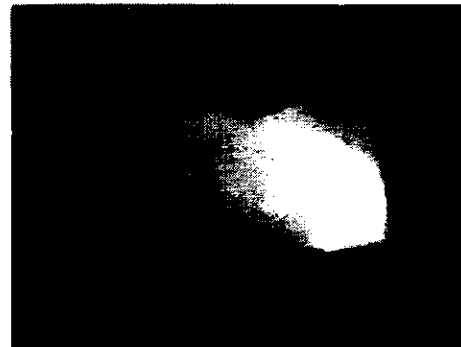
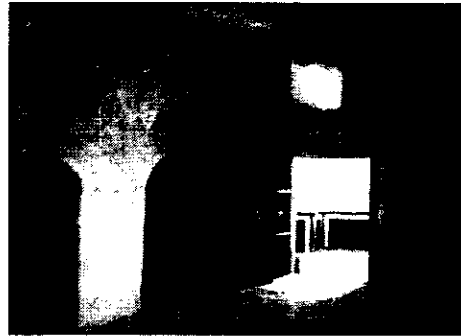
Fig.107a Cava europea (fuente: “The Oxford Companion to wine...”)



Fig 106 Canal del acueducto que llega al cuarto enfriador (Tepozotlán)

Fig 106a Interior del cuarto enfriador de Tepozotlán

Fig 106b Detalle del hueco en la parte superior del muro (fotos: Ana Barrera)



En el Exconvento de la Santa Cruz de Querétaro existe también un cuarto "frigorífico" que, al igual que el visto en Tepozotlán, tiene presente el elemento agua; es un local adosado a la cocina, angosto, largo y alto (2x4.5x3 aprox), con una piletta recubierta de azulejo y varios huecos en lo alto de los anchos muros que dan directamente al exterior, excepto uno que da hacia la parte alta de la cocina; ésta es mas alta que el cuarto "enfriador" y tiene a su vez huecos en la parte alta de los muros, con los que seguramente se forman corrientes de aire que no solo ventilan, sino que además contribuyen a crear un sistema "de enfriamiento".

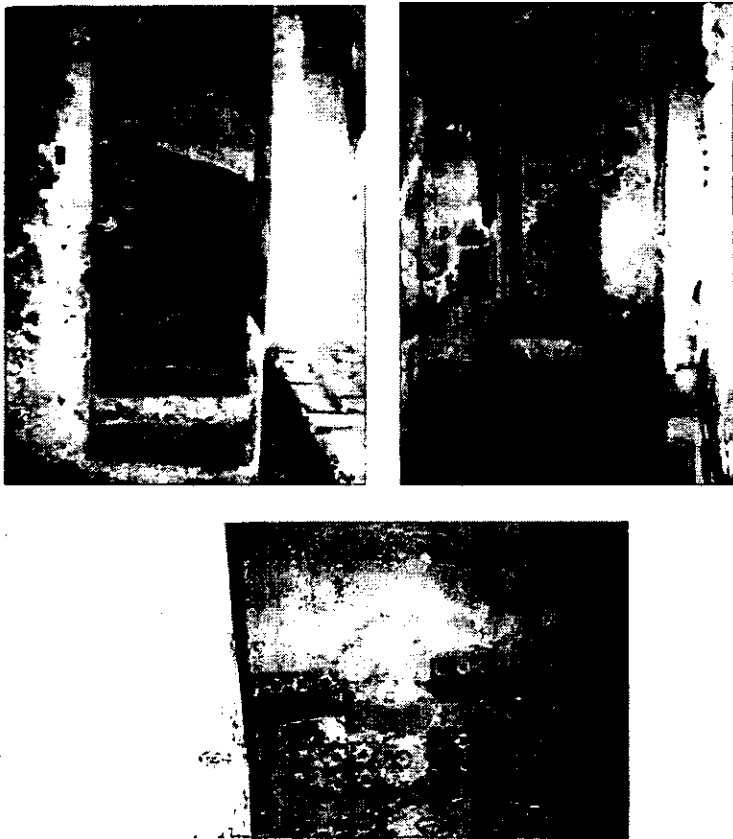


Fig. 108 Convento de la Santa Cruz, Qro. Cuarto enfriador. Vista desde la cocina , piletta y vista interior

Estos dos casos se estudiaron por lo accesible del lugar y de la información, aunque al parecer algunos otros ex-conventos novohispanos<sup>5</sup> todavía conservan también el cuarto enfriador; desafortunadamente algunos de ellos, como ya se dijo, ya no conservan sus características originales o están en mal estado.

Es interesante mencionar que la escasa información que se tiene de algunos de ellos (**Zempoala o Tepeapulco**) **no hay indicios de que se utilizara agua**; sin embargo guardan cierta similitud con los casos antes vistos, como que son lugares que tienen **alturas mayores a 3 mt.**, tienen 2 o 3 **nichos** socavados en el muro con algunas repisas, y ciertos **orificios por donde entra el aire y muros muy gruesos**, pero en esos casos no se ha podido deducir como funcionaban.

Finalmente se puede decir que con este análisis se sabe un poco mas acerca del "ingenioso" sistema con el que algunos cuartos enfriadores funcionaban, sin embargo, es necesario estudiarlos aún mas para tener datos mas precisos, inclusive puede que estudios posteriores lleguen a la conclusión de que no era solo uno el prototipo de solución empleado en estos cuartos, sino varios, dependiendo de las posibilidades que el ambiente natural les brindara

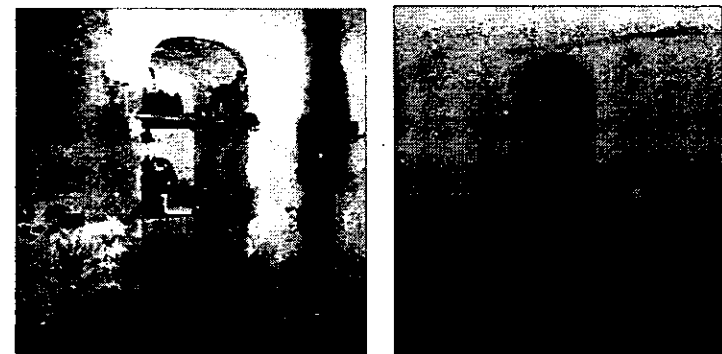
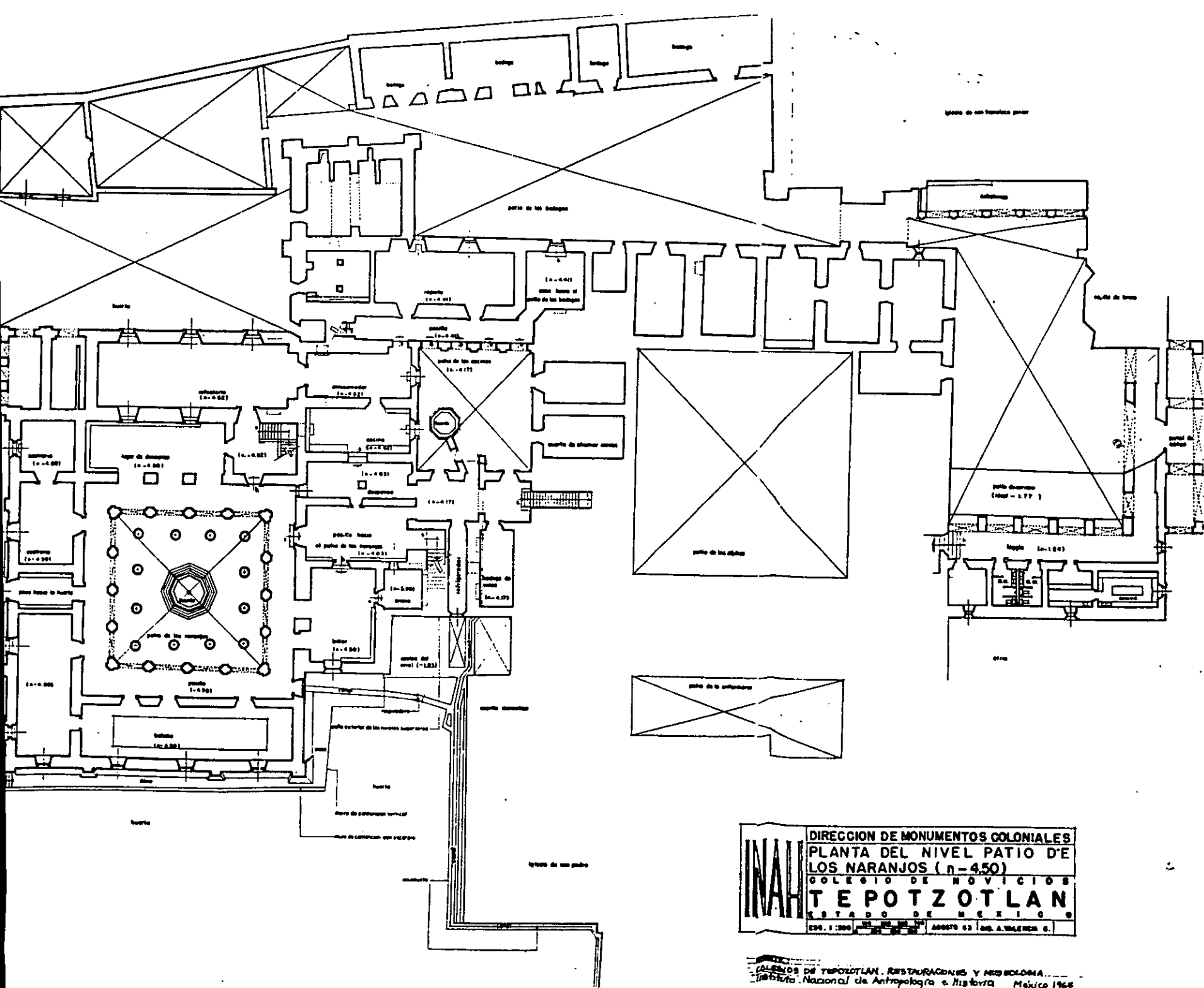


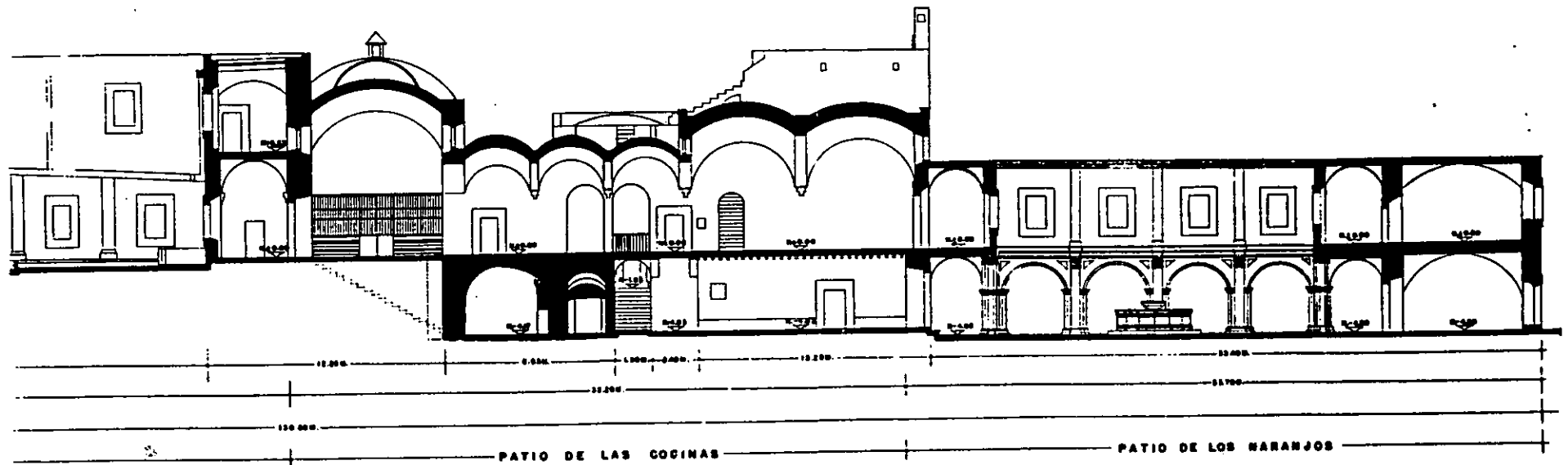
Fig 109 Nicho en cuarto enfriador en Zempoala y puerta de acceso al enfriador de Tepeapulco.

<sup>5</sup> Tepeapulco en Hidalgo; Tenancingo, Acolman, Tepetlaoxtoc en el Edo. de Mex. y Yecapixtla, Tlayacapan y Zacualpan de Amilpas en Morelos.



**INAH**  
 DIRECCION DE MONUMENTOS COLONIALES  
 PLANTA DEL NIVEL PATIO DE  
 LOS NARANJOS (n-450)  
 COLEGIO DE NOVICIOS  
**TEPOZOTLAN**  
 ESTADO DE MEXICO  
 Esc. 1:200 AGOSTO 63 DR. A. VALDEZ S.

COLEGIOS DE TEPOZOTLAN. RESTAURACIONES Y MISCOLOGIA...  
 Instituto Nacional de Antropología e Historia México 1964



O N G I T U D I N A L

PLANO II

	DIRECCION DE MONUMENTOS COLONIALES	
	CORTE LONGITUDINAL B-B'	
	COLEGIO DE NOVICIOS	
	<b>TEPOTZOTLAN</b>	
	ESTADO DE MEXICO	
ESQ. 1:100	CHERO 04	LEV. DR. ANTONIO L. GONZALEZ S.

FUENTE: *COLEGIO DE TEPOTZOTLAN - RESTAURACION Y RECONSTRUCCION*  
 Mexico 1964



## Corredores de invierno

En algunos monasterios se ha identificado que existe un **doble corredor** en una o varias crujías del claustro, es decir, un pasillo paralelo a las circulaciones porticadas que dan al patio central, pero cerrado, separado uno del otro por un muro grueso que tiene solo algunas puertas para comunicarse.

No se sabe con exactitud cual era la función de estas áreas pero se incluyó en el tema de bioclimatismo porque muchos restauradores lo identifican como "**corredor de invierno**" y se ha supuesto que funcione como un espacio protegido de la intemperie que permita circular por las noches o en días de clima muy difícil; sin embargo existen algunas otras opiniones que dan una explicación diferente, desde ser un espacio que permite cierta privacidad hasta un lugar para curar jamones.

Estos corredores no se encuentran en las cuatro crujías sino solo en algunas y generalmente en la planta alta, aunque existen conventos que excepcionalmente los tienen también en la planta baja. Su **anchura** nunca es mayor a la de los corredores porticados del claustro y siempre remata en una **ventana** que da hacia el exterior.

El concepto de "**corredor de invierno**" implica un espacio utilizado en épocas de frío que permitía circular sin exponerse al incómodo clima del exterior; inclusive se podría decir que el **grosor del muro** que separa a este pasillo del pórtico del claustro funciona, como ya se explico cuando se hablo de los materiales, como un elemento que además de **aislar retarda el paso de la temperatura exterior**.

En algunos conventos estudiados en las zonas de clima extremo, como son Meztlán o Actopan en Hidalgo, donde las noches o los inviernos son muy fríos, se encontró que existía este doble corredor, aunque en estos lugares sería válido decir que también pudo aislar del fuerte calor.

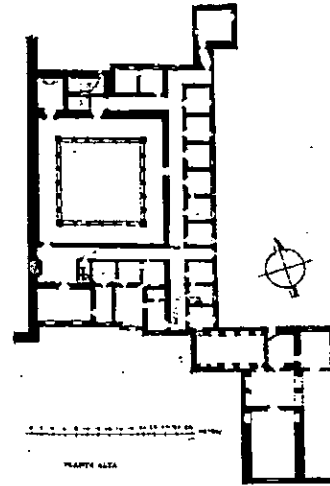


Fig. 111 Planta alta del Convento de los Santos Reyes en Meztlán, Hidalgo, donde se aprecia el corredor de invierno. (fuente: "Catálogo de construcciones religiosas...")

Fig.111a Corredor de invierno en el Convento de Actopan, Hidalgo (foto: Ana Barrera)

Por otro lado es posible que al ser un **espacio intermedio** entre el patio y las celdas funcionara como una cámara de aire que aislaba el interior de dicha celda del clima del exterior y hasta del posibles ruidos. Ya Alberti lo menciona en su tratado: "...un muro de gran robustez para hacer frente a los estragos que causan los agentes atmosféricos y las personas..."<sup>1</sup>  
 "... un "andrón" intermedio separa el muro del dormitorio y el jardín, y de esta forma absorbe, interponiendo su vacío a cualquier ruido..."<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ALBERTI "De Reaedificatoria"... p.240

<sup>2</sup> ALBERTI Op. cit. p. 458

Otros exconventos en los que se ha identificado esta característica son, en Morelos: Ocuitulco, Tepoztlán, Tlaquitenango y Totolapan, y ninguno de ellos aplica la solución a tres lados del claustro; Ocuitulco la adopta en las crujías del este y del sur en planta baja, y en la planta alta en la crujía sur, siendo este el único que lo lleva en ambos niveles; Todos los demás casos son exclusivamente en planta alta; Tepoztlán tiene el doble corredor al norte y al este en el claustro; Tlaquitenango solo en la crujía norte; Totolapan solo en el lado sur.<sup>3</sup> Hay quien también ha relacionado este corredor con la solución que durante siglos se dio en los monasterios europeos, que en vez de crujías de celdas contaban solo con un enorme dormitorio común. En el Estado de México: Cuautitlán, Texcoco, Tlalmanalco y Tepozotlán; en Puebla: Celaya y Amozoc. En Chiapas: San Cristóbal de las Casas y Chiapa de Corzo. En Yucatán: Izamal y Maní.

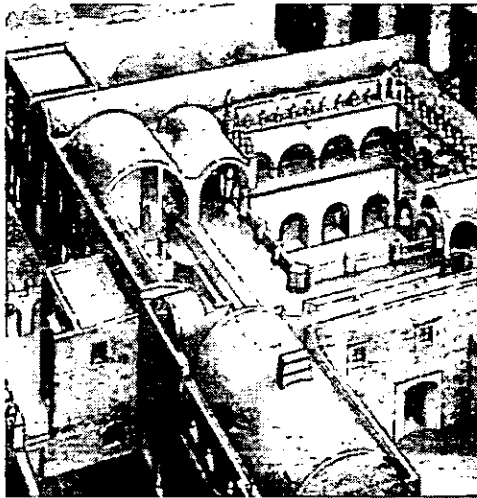


Fig. 112a. Detalle en corte de la zona del claustro del Convento de Tepoztlán, Morelos donde se ve el corredor de invierno. (fuente: "Conventos Coloniales de Morelos"...)

Existe un extenso estudio sobre **Tlayacapan**<sup>4</sup>, y en el capítulo que habla del convento, el autor menciona que en la planta alta existe un pasillo que remata en una ventana con vista a los volcanes, que por sus características él deduce que funcionaba para curar jamones con los vientos que vienen de dichos volcanes: "...en la planta alta existe un pasadizo extraño que no comunica espacios útiles... en su bóveda de cañón hay continuos aros de piedra... descifré el enigma cuando supe que los jamones deben curarse en un desván donde corran vientos fríos de sierra a sierra, es decir de norte a sur..."<sup>5</sup>

El **curado de carnes** es un proceso en el que estas se preparan para que **perdiendo humedad** puedan conservarse por mas tiempo; al parecer los españoles que llegaron a la Nueva España, sobre todo los que venían de Galicia, eran expertos en estas labores y consideraron que en Mesoamérica, lugar con un **clima mas bien templado**, habría que buscar y conducir las pocas **corrientes de aire frío** que se dieran en la región para "madurar" la carne y poderla conservar hasta un año. En Tlayacapan, Morelos donde el clima tiende a ser cálido los únicos vientos frescos vienen de los volcanes (norte a sur) y la ventana con vista hacia ellos está ahí justamente para permitir la entrada de dichos vientos.

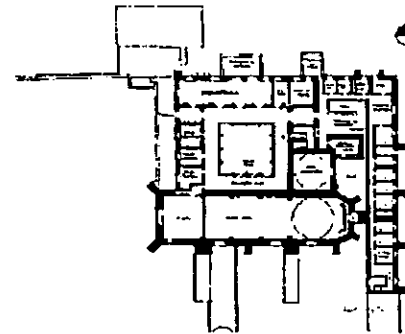


Fig. 113. Planta del Exconvento de Tlayacapan en Morelos donde se aprecia el corredor para "curar" jamones. (fuente: Ruinas de Utopía...)

<sup>3</sup> VARIOS AUTORES. "Conventos Coloniales de Morelos..."

<sup>4</sup> ORENDAIN Claudio Favier. "Ruinas de Utopía"

<sup>5</sup> ORENDAIN Claudio Favier. Op. cit. p. 127

Sin embargo, cabe decir que existen **ciertas diferencias** entre este corredor y los mencionados antes que podría eliminar la posibilidad de generalizar el uso de estos pasillos como "curaderos"; en primer lugar solo el pasillo visto en Tlayacapan tiene aros de piedra en la parte alta de la bóveda, y por otro lado no es una circulación paralela a los pasillos porticados del patio que da hacia los locales ubicados alrededor del claustro como los corredores antes mencionados, sino un espacio que no lleva a ningún lado.

El arquitecto Juan Benito Artigas en su libro de Meztitlán<sup>6</sup> se refiere a estos corredores cuando habla del convento, pero solamente menciona que son espacios que daban a los monjes cierta **privacidad** cuando circulaban.

Hay también quien relaciona este corredor con la solución que durante siglos se dio en los **monasterios europeos** donde en vez de crujías de celdas contaban solo con un enorme **dormitorio común**<sup>7</sup>.

Finalmente, se puede decir que aunque existan opiniones tan diversas respecto a la función de este espacio, los argumentos mas convincentes son los que dicen que el objetivo era crear espacios donde se manipulara de alguna forma el clima de la región en provecho del hombre, ya fuera para curar jamones o para protegerse de la intemperie.

<sup>6</sup> ARTIGAS Juan Benito. "Meztitlán..."

<sup>7</sup> "Conventos coloniales de Morelos..." pp.144-145

## CONCLUSIONES

1) Después de recorrer con detenimiento los interesantes aspectos bioclimáticos de los conventos novohispanos, y conocer sus antecedentes y el contexto en el que surgieron, es posible confirmar la **hipótesis central** de este trabajo: "**Los conventos novohispanos contienen valiosos elementos que pueden considerarse como un antecedente del bioclimatismo actual y su tecnología**"; sin embargo, para llegar a esto fue necesario partir de **hipótesis secundarias** que al ser analizadas y comprobadas fueron poco a poco aportando conclusiones parciales que respaldan la hipótesis arriba mencionada.

- Primeramente se puede decir que para el estudio de la arquitectura bioclimática es básico conocer la historia del bioclimatismo y de su tecnología, aunque éstos son temas poco explorados y por lo mismo, muy desaprovechados; sus posibilidades son tan ricas que sería válido decir que esta primer propuesta de investigación en el área **abre una nueva y vasta línea de investigación en la historia de las tecnologías de la arquitectura.**

La importancia de este tema histórico-tecnológico parte de que la visión actual del bioclimatismo no surge de pronto de la nada, sino que es lo que es gracias a las soluciones e ideas del pasado que poco a poco han ido evolucionado conforme a las necesidades de cada época hasta llegar a ser lo que son ahora; cabe decir que estas ideas siempre han sido parte integral del diseño del hábitat del hombre, sólo que no con el nombre de "bioclimatismo", ni como una práctica tan racional y sistematizada, sino mas bien con una mayor intervención de la intuición y sentido común.

- Respecto a la **arquitectura novohispana** en general, se puede concluir que es una etapa dentro de la historia de la **arquitectura muy rica** en todos los **aspectos**, entre ellos los "**bioclimáticos**"; esta riqueza es el resultado de la combinación de varios factores, **la herencia cultural, la preparación y sentido común de los constructores y diseñadores de la época, y las leyes emitidas por la corona que regulaban sus actividades**, que permitieron que los arquitectos novohispanos llevaran a cabo su labor muy **conscientes de que la arquitectura esta inmersa en un medio ambiente natural al que no se puede ignorar, sino con el que hay que lograr un "diálogo armónico", ya sea para aprovecharlo, para manipularlo o para protegerse de él.**

**La riqueza bioclimática de la arquitectura novohispana no proviene ni totalmente de la cultura europea ni de la indígena, sino de la mezcla de las dos;** ambas raíces poseían una cultura ambiental rica y un enorme acervo de conocimientos y experiencias respecto al entorno que cada cultura había desarrollado por separado como parte de sus avances, pero al enfrentarse a las nuevas necesidades los elementos útiles se adaptaron, los demás se eliminaron y surgieron otros nuevos, creándose una arquitectura única con características propias.

- Hablando específicamente de los **conventos novohispanos** podemos concluir: En este género de edificios se encontró que muchas de las **características arquitectónicas** están **determinadas**, al menos parcialmente, por **factores del medio ambiente natural**: la **organización del conjunto** que permite dar ciertas orientaciones a las fachadas, la **forma de la envolvente** del edificio que regula el paso del ambiente exterior al interior, **los materiales** utilizados con cualidades que se aprovechan para lograr confort, la soluciones de **ventilación e iluminación** resueltas gracias a

un conocimiento de la naturaleza del aire y de la luz del sol, y **el manejo del agua** principalmente, características que por su similitud con el bioclimatismo actual pueden ya ser llamadas **“aspectos bioclimáticos”**.

La mayoría de estas características detectadas en los conventos son consideraciones de diseño en general, comparables, como ya se dijo, con las que el bioclimatismo actual plantea, sin embargo, se encontró que además existían elementos o espacios con un uso muy específico, diseñados ya como un **mecanismo que funciona sistemáticamente para facilitar alguna actividad humana a través del aprovechamiento de algún elemento natural** como las corrientes de aire o la luz solar, hecho que puede relacionarse estrechamente con la definición de **tecnología bioclimática** planteado en los conceptos básicos del primer capítulo.

Estas características o aspectos bioclimáticos **no son el resultado de la casualidad sino de una intención explícita respaldada por un amplio acervo de conocimientos y experiencia que como ya se dijo, se heredó de las culturas antecesoras.**

2) Es importante hacer notar que **el trabajo está planteado desde una perspectiva actual** pues los conceptos en que se organiza (organización del conjunto, forma del edificio, etc.) son los que un arquitecto de la actualidad utilizaría para abordar cualquier problema de diseño bioclimático, sin embargo, lo mas probable es que **un constructor novohispano no pensara ni concibiera estos “aspectos bioclimáticos” de una forma tan sistemática.**

3) Otra conclusión importante a la que se llegó al finalizar este trabajo es que **cada una de sus partes son temas tan ricos que podrían ser objeto de una investigación por separado**, donde cada característica se analizara mas a fondo utilizando análisis experimentales y haciendo comparaciones mas específicas; podrían ser temas interesantes, por ejemplo:

- Los **cuartos enfriadores** o fresqueras, de los que se puede hacer una comparación entre los que existan todavía, analizar su funcionamiento con mediciones de temperaturas y comparando los diversos sistemas que utilizaban para enfriar el lugar, así como planos a detalle de cada uno de ellos.

- Los **corredores de invierno** de los que es necesario todavía saber en cuáles de los conventos existen o existieron y que características los identifican, dibujando o fotografiando para obtener detalles; tomar datos precisos de: medidas, orientación, elementos particulares, etc. y, hacer una comparación entre las características del medio físico de los conventos para tratar de dar datos mas precisos respecto a la intención que tenían y como funcionaban.

- La **Iluminación y ventilación natural**, su relación con la forma y disposición de vanos, o con elementos como los patios y los pórticos; realizar gráficas de sombras en fachadas y calcular que tanto afectaba ésto el **control de la temperatura interior**,

4) Finalmente surge la inquietud por saber si lo planteado hasta ahora tiene una **aplicación directa en la solución de la problemática actual de la arquitectura**, y la respuesta es afirmativa, aunque vale la pena profundizar en el porqué. Como ya se dijo al inicio, el objetivo general de este trabajo es **aportar elementos que contribuyan a redescubrir el sentido de cada elemento arquitectónico a través del estudio de la arquitectura tradicional, para lograr despertar en los arquitectos nuevamente sensibilidad y respeto al entorno y a las necesidades esenciales del ser humano**; además, el desarrollo de este tema es importante para el bioclimatismo porque **conocer su historia es conocer sus bases y los principios en los que la disciplina se**

**sustenta.** No obstante lo anterior justifica el desarrollo de la investigación, existe una razón mas, que la hace totalmente vigente y es, que combinada con los demás **trabajos de investigación que actualmente se realizan en el área de tecnología-medio ambiente**, ofrece al quehacer arquitectónico de hoy opciones para solucionar una **problemática muy definida: el impacto ambiental de la arquitectura**. Algunas de las investigaciones que se están llevando a cabo en la Maestría en Tecnología durante 1998-99 respecto al tema del Bioclimatismo son:

- "*Iluminación Natural y Ahorro energético*" por Rocío Rangel Ruiz.
- "*Diseño térmico en edificios. ITC una herramienta de cálculo*" por Gabriela Villanueva Olmedo.
- "*Rascacielos Bioclimáticos*" por Raúl Huitrón Riquelme
- "*Sistema de ventilación inducida. Chimenea solar*" por Jorge Flores González.
- "*El muro solar como sistema de enfriamiento pasivo*" por Haydeé Pérez Castro.
- "*Propuesta metodológica de diseño bioclimático a partir de un caso de estudio*" por Manuel Rivas Ramírez.
- "*Impacto de las normas de eficiencia energética en Edificación*" por Ivonne Santiago Cruz.
- "*Técnicas ambientales. Una alternativa para el mejoramiento de la vivienda en Campeche*" por Ariadna Zetina Sánchez.
- "*La arquitectura del desierto*" por Élide Staines Orozco
- "*Selección de materiales de construcción en función del ahorro energético*" por Karla Fabiola Marroquín Hernández

Estos temas muestran que el **bioclimatismo no se contrapone con los avances tecnológicos actuales, sino mas bien los complementa** pues si la tecnología actual toma en cuenta los conceptos del bioclimatismo se hace más válida y coherente con la urgente necesidad de revalorar la naturaleza del hombre y del medio ambiente en el que vive.

Todas estas conclusiones, además de respaldar la hipótesis central del trabajo, permiten reflexionar en la aportación que esta investigación hace al conocimiento. Por un lado se puede decir que lo aquí expuesto aporta elementos que refuerzan la idea de que la arquitectura actual puede auxiliarse del estudio de la arquitectura histórico-tradicional, como son los conventos novohispanos, para hacer despertar nuevamente en nosotros los arquitectos sensibilidad y respeto por el entorno y por las necesidades esenciales del ser humano, ya que al comparar la arquitectura actual con las soluciones que se han dado a lo largo del proceso evolutivo de la arquitectura nos percatamos de que muchas veces estas últimas contienen valores que desafortunadamente han perdido fuerza siendo opacados por algún capricho formal o tecnológico.

Por otro lado es posible considerar también como una **aportación de este trabajo la metodología** utilizada para la investigación, si se considera que esta es una de las primeras propuestas para **analizar un tema histórico desde el punto de vista del bioclimatismo tecnológico**. Cuando se plantearon los objetivos del trabajo se observó que era una limitante el hecho de que no existiera nada escrito específicamente con esta perspectiva, es decir, que relacionara un tema histórico con el bioclimatismo; lo más similar eran los trabajos que analizan los valores de la arquitectura vernácula y campesina de México y el mundo de los que generalmente resaltan los relacionados con el bioclimatismo.

Así, basándose en una metodología similar se eligieron casos de estudio pertenecientes a los diferentes climas de México; se plantearon también las características que tentativamente se analizarían: orientaciones, forma de los techos, características de los

espacios, etc. y por medio de tablas se hizo un levantamiento de cada caso complementándolas en caso necesario; ya con estos datos se organizó la información agrupando las características detectadas en temas generales y se desarrolló cada una de ellas como un tema por separado con el apoyo de bibliografía, entrevistas, etc. Parte de la información en que se apoyó esto último eran antecedentes, razón por la que se creyó conveniente incluirlos en el trabajo.

Esta explicación da una idea general de la forma en que se abordó el tema y aunque el resultado fué muy satisfactorio y las tablas en las que se recopiló la información pueden ser útiles como base para el análisis de otro género de edificio perteneciente a la historia de la arquitectura mexicana, (se me ocurren las haciendas en México), es posible que tanto el contenido como el proceso seguido puedan ser mejorados o cambiados totalmente; por ejemplo, habrá quien en vez de darle más peso al contenido tecnológico se lo dé al histórico y el planteamiento cambie por completo.

Finalmente me gustaría exhortar a los investigadores del área de tecnología no solo a desarrollar nuevas investigaciones que nos ayuden a tomar conciencia del daño que se le está haciendo al medio ambiente y de la responsabilidad que un arquitecto tiene de aportar soluciones al respecto, sino además de explorar esta línea de investigación histórico tecnológica (Historia del Bioclimatismo y su tecnología) tan rica e interesante pero tan ignorada durante mucho tiempo y en la que estoy segura saldrán a la luz datos muy interesantes y, por supuesto, útiles para esa nueva perspectiva de una **arquitectura armónica con el hombre y su medio ambiente.**

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Fig. 1) DEFFIS Caso Armando. "La casa ecológica autosuficiente para clima cálido-tropical" Editorial Concepto México, 1989

Fig. 2) ALLEN Edward. "Como funciona un edificio" Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, España 1982

Fig. 3 y 4) DEFFIS Caso Armando. "La casa ecológica autosuficiente para clima cálido-tropical" Editorial Concepto. México, 1989

Fig. 5) QUINTERO López Enrique "Iluminación Natural" Revista Obras No. 227, Nov/91 Sección Arquitectura. pp 115-119

Fig. 6) CORRAL José (traductor) "Cobijo" Ediciones Blume. España, 1979

Fig. 7) VARIOS AUTORES "Edad Media y Europa" Enciclopedia Temática, tomo IX, Editorial Cumbre. México 1981

Fig. 8) BROWN G.Z. "Sol, Luz y Viento" Editorial Trillas. México, 1981

Fig. 8a) ALLEN Edward. "Como funciona un edificio" Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, España 1982

Fig. 9, 10 y 11) SERRA Flores Rafael/ Coch Roura Helena. "Energía Natural y Arquitectura" POLITEXT 40-Area de Arquitectura i Urbanisme. Ediciones UPC (Univesitat Politècnica de Catalunya) Barcelona, España, 1995

Fig. 12) BASEGODA Nonell Juan. "Historia de la Arquitectura" Universidad Politécnica de Barcelona, Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona, 1976

Fig. 13) BRAUNFELS Wolfgang. "Monasteries of Western Europe" Thames and Hudson. Singapore, 1993

Fig. 14) VARIOS AUTORES "Edad Media y Europa" Enciclopedia Temática, tomo IX, Editorial Cumbre. México 1981

Fig. 15 ,16 y 17) SERRA Flores Rafael/ Coch Roura Helena. "Energía Natural y Arquitectura" POLITEXT 40-Area de Arquitectura i Urbanisme. Ediciones UPC (Univesitat Politècnica de Catalunya) Barcelona, España, 1995

Fig. 18) \_Varios autores\_ "Los acueductos romanos: surtidores de obras públicas" Libro: "Como son y como funcionan todas las cosas" de Selecciones del Reader's Digest, México, 1991.

Fig. 19) ALLEN Edward. "Como funciona un edificio" Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, España 1982

Fig. 20) VARIOS AUTORES "Geografía Universal Ilustrada" Tomo V Abril-Noguer-Rizzoli. Buenos Aires Argentina, 1971

Fig. 21) BASEGODA Nonell Juan. "Historia de la Arquitectura" Universidad Politécnica de Barcelona, Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona, 1976

Fig. 22 ) CHANFÓN Olmos Carlos (Coordinador). "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México" Vol.II Periodo Virreinal: El encuentro de dos universos culturales. UNAM/FCE. México, 1998.

Fig. 23) BRAUNFELS Wolfgang. "Monasteries of Western Europe" Thames and Hudson. Singapore, 1993

Fig. 24) BRAUNFELS Wolfgang. "Arquitectura Monacal en Occidente" Breve Biblioteca de Reforma. Serie Iconológica. Barral Editores, 1975 Barcelona, España.

Fig. 25) ELLIOTT Cecil D. "Technics and Architecture. The development of materials and systems for building" MIT Press. Cambridge Massachussets, 1994 (Biblioteca Lino Picaseño, Fac. de Arquitectura. UNAM)

Fig. 26) ALLEN Edward. "Como funciona un edificio" Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, España 1982

Fig. 27) CHANFÓN Olmos Carlos (Coordinador). "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México" Vol.II Periodo Virreinal: El encuentro de dos universos culturales. UNAM/FCE. México, 1998.

Fig. 28) VARIOS AUTORES Enciclopedia Temática, tomo VII, Editorial Cumbre. México 1981

Fig. 29) BROWN G.Z. "Sol, Luz y Viento" Editorial Trillas, México, 1981



Fig. 30) ZIVI Bruno. "Saber ver la Arquitectura" Editorial Poseidón. 3ª. Edición. España, 1976

Fig. 31) CHANFÓN Olmos Carlos (Coordinador). "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México" Vol.II Periodo Virreinal: El encuentro de dos universos culturales. UNAM/FCE. México, 1998

Fig. 32) GENDROP Paul. "Diccionario de Arquitectura Mesoamericana" Edit. Trillas. México 1997

Fig. 32a) LIRA Vázquez Carlos." "Para una Historia de la Arquitectura Mexicana" UAM. Tilde Editores S.A. de C.V. México 1a. Edición 1990

Fig. 33,34,35 y 36) GENDROP Paul. "Diccionario de Arquitectura Mesoamericana" Edit. Trillas. México 1997

Fig. 37) Varios autores. "Obras hidráulicas en América Colonial" Ministerio de Obras públicas, Transportes y Medio Ambiente/ centro de estudios y Experimentación de Obras Públicas/ CEHOPU Centro de Estudios Históricos de Obras Hidráulicas y Urbanismo. 1993. Madrid

Fig. 38) PIÑA Garza Eduardo. "Los relojes de México" Departamento de Ciencias básicas de la UAM Atzacapozalco, México, 1994.

Fig. 39) SARTOR, Mario. "Arquitectura y Urbanismo en Nueva España. Siglo XVI" Traducción Pedro Berruecos/ Marzia Branca Tomo 2 de la colección Arte Novohispano. Grupo Azabache. Italia 1992. Leonardo De Luca Editori S.R.L

Fig. 40) CHANFÓN Olmos, Carlos. "Historia de la Arquitectura, siglo XVI" Apuntes de apoyo para la materia impartida en la Maestría en Restauración de la División de Estudios Superiores de la Esc. Nal. de Arq. UNAM. México, 1979

Fig. 41) LIRA Vázquez Carlos." "Para una Historia de la Arquitectura Mexicana" UAM. Tilde Editores S.A. de C.V. México 1a. Edición 1990

Fig. 42 y 43) CHANFÓN Olmos Carlos (Coordinador). "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México" Vol.II Periodo Virreinal: El encuentro de dos universos culturales. UNAM/FCE. México, 1998.

Fig. 43a) SARTOR, Mario. "Arquitectura y Urbanismo en Nueva España. Siglo XVI" Traducción Pedro Berruecos/ Marzia Branca Tomo 2 de la colección Arte Novohispano Grupo Azabache. Italia 1992. Leonardo De Luca Editori S.R.L

Fig. 44) GRANT Neil. "Atlas Visual de los descubrimientos". Editorial Diana. México. 1992

Fig. 45) CHANFÓN Olmos Carlos (Coordinador). "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México" Vol.II Periodo Virreinal: El encuentro de dos universos culturales. UNAM/FCE. México, 1998.

Fig. 46) CHANFÓN Olmos, Carlos. "Historia de la Arquitectura, siglo XVI" Apuntes de apoyo para la materia impartida en la Maestría en Restauración de la División de Estudios Superiores de la Esc. Nal. de Arq. UNAM. México, 1979

Fig. 47) Folleto informativo del Exconvento y Templo de San Nicolás Tolentino en Actopan, Hidalgo.

Fig. 48) Varios autores "Conventos Coloniales de Morelos" Instituto de Cultura de Morelos/Gpo. Financiero GBM Atlántico/ Gpo. Editorial Porrúa. México 1994

Fig. 48a, 49, 49a) CHANFÓN Olmos Carlos (Coordinador). "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México" Vol.II Periodo Virreinal: El encuentro de dos universos culturales. UNAM/FCE. México, 1998.

Fig.50) VALADÉS Fray Diego. "Retórica Cristiana". Edición en español. UNAM/Fondo de Cultura Económica. México, 1989

Fig. 51) LIRA Vázquez Carlos." "Para una Historia de la Arquitectura Mexicana" UAM. Tilde Editores S.A. de C.V. México 1a. Edición 1990

Fig. 52) PERRY Richard and Rosalyind. "Maya Missions. Exploring the spanish colonial churches of Yucatán" Espadaña Press. 1994

Fig. 53) SARTOR, Mario. "Arquitectura y Urbanismo en Nueva España. Siglo XVI" Traducción Pedro Berruecos/ Marzia Branca Tomo 2 de la colección Arte Novohispano Grupo Azabache. Italia 1992. Leonardo De Luca Editori S.R.L

Fig. 54) PERRY Richard and Rosalyind. "Maya Missions. Exploring the spanish colonial churches of Yucatán" Espadaña Press. 1994

Fig. 54a) BRETOS Miguel A. "Iglesias de Yucatán" Producción Editorial Dante S.A: de C.V., México 1992.

Fig. 55) MORALES Bocarde Rafael. "El convento de San Francisco de San Luis Potosí. Casa capitular de la provincia de Zacatecas". Archivo Histórico de Estado de San Luis Potosí. México, 1977

Fig. 56) Folleto informativo del Exconvento de la Santa Cruz, Qro.

Fig. 57) Enciclopedia de Historia de México, Salvat, Tomo III

Fig. 58) **ARTIGAS** Juan Benito. "La Arquitectura de San Cristóbal de las Casas" (NA 757 S35)

Fig. 59) Foto: Ana Barrera

Fig. 60) **Varios autores** "Conventos Coloniales de Morelos" Instituto de Cultura de Morelos/Gpo. Financiero GBM Atlántico/ Gpo. Editorial Porrúa. México 1994

Fig. 61) **PRIETO** Valeria (Coordinadora) "Arquitectura campesina en México" SECTUR/INFONAVIT/SEDESOL 2ª Edición. México 1994

Fig. 62) **LÓPEZ** Morales Francisco Javier. "Arquitectura vernácula en México". Editorial Trillas, México, 1987

Fig. 63) **ALLEN** Edward. "Como funciona un edificio" Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, España 1982

Fig. 64) **SARTOR**, Mario. "Arquitectura y Urbanismo en Nueva España. Siglo XVI" Traducción Pedro Berruecos/ Marzia Branca Tomo 2 de la colección Arte Novohispano Grupo Azabache. Italia 1992. Leonardo De Luca Editori S.R.L

Fig. 65) Folleto informativo del Exconvento de la Santa Cruz, Qro.

Fig. 66) **SUPIC** Plemenka. "L'Aspect Bioclimatique de l'habitat Vernaculaire" Revista "Architecture & Comportement" Número especial "Facteurs climatiques dans l'aménagement urbaine" Vol. X, 1994. No.1 pp-27/48

Fig. 67) **PRIETO** Valeria (Coordinadora) "Arquitectura campesina en México" SECTUR/INFONAVIT/SEDESOL 2ª Edición. México 1994

Fig. 68) **SARTOR**, Mario. "Arquitectura y Urbanismo en Nueva España. Siglo XVI" Traducción Pedro Berruecos/ Marzia Branca Tomo 2 de la colección Arte Novohispano Grupo Azabache. Italia 1992. Leonardo De Luca Editori S.R.L

Fig. 68ª y 69ª) **PERRY** Richard and Rosalynd. "Maya Missions. Exploring the spanish colonial churches of Yucatán" Espadaña Press. 1994

Fig. 70) **LÓPEZ** Morales Francisco Javier. "Arquitectura vernácula en México". Editorial Trillas, México, 1987

Fig. 71) "Conventos del Siglo XVI en el Estado de Hidalgo" Gobierno del Estado de Hidalgo/ Secretaría de Turismo, Cultura y Recreación.

Fig. 72) **GONZÁLEZ** Galván Manuel. "Arte virreinal en Michoacán" Frente de afirmación Hispanista, A.C. México 1978

Fig. 73) **BRETOS** Miguel A. "Arquitectura y Arte sacro en Yucatán. 1545-1823" Producción Editorial Dante S.A. México, 1987

Fig. 74) **PRIETO** Valeria (Coordinadora) "Arquitectura campesina en México" SECTUR/INFONAVIT/SEDESOL 2ª Edición. México 1994

Fig. 75) **MÉXICO DESCONOCIDO**. "Rutas de los Conventos" Edición especial: Guías. Editorial Jilguero. No. 8 México 1993

Fig. 75a) **ALLEN** Edward. "Como funciona un Edificio" Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, España 1982

Fig. 77 y 77a) "Conventos del Siglo XVI en el Estado de Hidalgo" Gobierno del Estado DE Hidalgo/ Secretaria de Turismo, Cultura y Recreación.

Fig. 78) **SARTOR**, Mario. "Arquitectura y Urbanismo en Nueva España. Siglo XVI" Traducción Pedro Berruecos/ Marzia Branca Tomo 2 de la colección Arte Novohispano Grupo Azabache. Italia 1992. Leonardo De Luca Editori S.R.L

Fig. 81) Foto Ana Barrera

Fig. 81a) **CURIEL** Monteagudo José Luis. "La Cocina Conventual" Foto: Jorge Pablo de Aguinaco. "México en el Tiempo" Revista de Historia y Conservación Número especial "Bajo el signo de la Cruz" #24/ mayo 1998. México Desconocido/INHA

Fig. 82) Fig. 65) Folleto informativo del Exconvento de la Santa Cruz, Qro.

Fig. 83) **PRIETO** Valeria (Coordinadora) "Arquitectura campesina en México" SECTUR/INFONAVIT/SEDESOL 2ª Edición. México 1994

Fig. 84) Foto: Ana Barrera

Fig. 85) **CHANFÓN** Olmos Carlos (Coordinador). "Historia de la Arquitectura y Urbanismo en México" Foto: Leonardo Icaza. Vol.II Periodo Virreynal: El encuentro de dos universos culturales. UNAM/FCE. México, 1998.

Fig. 86) **Varios autores.** "Obras hidráulicas en América Colonial" Ministerio de Obras públicas, Transportes y Medio Ambiente/ centro de estudios y Experimentación de Obras Públicas/ CEHOPU Centro de Estudios Históricos de Obras Hidráulicas y Urbanismo. 1993. Madrid

Fig. 87) **PERRY** Richard and Rosalyind. "Maya Missions. Exploring the spanish colonial churches of Yucatán" Espadaña Press. 1994

Fig. 87a) Foto: Ana Barrera

Fig. 88) **ICAZA** Leonardo. "Arquitectura para el agua durante el Virreinato en México" Artículo de Cuadernos de Arquitectura Virreinal de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Arquitectura, UNAM. No. 16, 1995, pp.20-33

Fig. 88a, 89, 89a, 89b, 90, 90a, 91, 92, 92a,92b, 92c, 93 94, 94a,95  
Fotos: Ana Barrera

Fig. 96) **MÉXICO DESCONOCIDO.** "Rutas de los Conventos" Edición especial: Guías. Editorial Jilguero. No. 8 México 1993

Fig. 96, 96<sup>a</sup> y 97) Fotos: Ana Barrera

Fig. 97 a) **RAMÍREZ** Romero Esperanza. "Las Zonas Históricas de Morelia y Pátzcuaro" Instituto Michoacano de Cultura. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Morelia, México-1994

Fig. 98) **GORBEA** Trueba José. "Yanhuiatlán" Departamento de Monumentos Coloniales. Edimex, México, 1962

Fig. 99, 100<sup>a</sup> y 101) **PIÑA** Garza Eduardo. "Los relojes de México" Departamento de Ciencias básicas de la UAM Atzacapozalco, México, 1994.

Fig. 100) **PERRY** Richard and Rosalyind. "Maya Missions. Exploring the spanish colonial churches of Yucatán" Espadaña Press. 1994

Fig. 102) **DEL TORO** Antonio. "Los relojes solares del Museo Nacional de las Culturas" "Antropología" Boletín Oficial del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Nueva Época. #6 nov-dic 1985

Fig. 103) **CURIEL** Monteagudo José Luis. "La Cocina Conventual" Foto: José Luis Rojas. "México en el Tiempo" Revista de Historia y Conservación Número especial "Bajo el signo de la Cruz" #24/ mayo 1998. México Desconocido/INHA

Fig. 104, 105, 106) Fotos: Ana Barrera

Fig. 107) **ROBINSON** Jancis. "The Oxford Companion Wine" Oxford University Press, USA 1994

Fig. 108, 109 y 111a) Fotos: Ana Barrera

Fig. 111) Catálogo de construcciones religiosas del Estado de Hidalgo. Centro de Información de la Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural. CNCA

Fig. 112) **Varios autores** "Conventos Coloniales de Morelos" Instituto de Cultura de Morelos/Gpo. Financiero GBM Atlántico/ Gpo. Editorial Porrúa. México 1994

Fig. 113) **ORENDAIN** Claudio Favier. "Ruinas de Utopía. Espacio y tiempo en el reencuentro de dos culturas. San Juan de Tlayacapan" Sección de obras de Historia. Gobierno del Estado de Morelos/ Instituto de Investigaciones Estéticas. UNAM/ FCE 2<sup>a</sup>. Edición, México 1998

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBERTI, León Battista. "DeReAedificatoria". Traducc. Javier Fresnillo Nuñez. Ediciones Akal S.A. Madrid 1991
- ALLEN Edward. "Cómo funciona un edificio" De. Gustavo Gilli. Barcelona, 1982.
- ARTIGAS Juan Benito. "La Arquitectura de San Cristóbal de las casas" (NA 757 S35)
- ARTIGAS Juan Benito. "Meztitlán, Hidalgo. Arquitectura del siglo XVI" Coedición con el Gobierno del Estado de Hidalgo y la UNAM, F. de Arq. México, 1996.
- ATTALÍ Jaques. "Historias del tiempo" (traducción José barrales Valladares) Sección de obras de Historia. FCE, México 1985 pp 14-69
- BAHADORI Mehdi N. "Sistemas Pasivos de Refrigeración Iraní" Revista "Investigación y Ciencia". Edición en español de "Scientific American" #19 abril 1978 pp 92-101
- BANAMEX "El paisaje religioso de México"
- BEAUNÉ-ROMERA Sophie de. "Como se iluminaban los hombres prehistóricos" Revista Mundo científico. La Recherche versión en castellano. #35 pp 442-445
- BERTRÁN de Quintana Miguel. "El sol en la mano. Estudios de iluminación, orientación y relojes solares" UNAM. Facultad de Arquitectura. 3ª. Edición. México, 1987
- BRAUNFELS Wolfgang. "Arquitectura Monacal en Occidente" Breve Biblioteca de Reforma. Serie Iconológica. Barral Editores, 1975 Barcelona, España.
- BRAUNFELS Wolfgang. "Monasteries of Western Europe" Thames and Hudson. Singapore, 1993
- BRETOS Miguel A. "Iglesias de Yucatán." Producción Editorial Dante S.A. de C.V., México 1992.
- BRETOS Miguel A. "Arquitectura y Arte sacro en Yucatán. 1545-1823" Producción Editorial Dante S.A. México, 1987
- BROWN G.Z. "Sol, Luz y Viento" Editorial Trillas, México, 1981
- CABEZA Pérez Alejandro "Restauración en la Arquitectura de paisaje: Museo Nacional del Virreinato, Tepozotlán, Edo. de México" Artículo de Cuadernos de Arquitectura Virreinal de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Arquitectura, UNAM. No. 6, 1989, pp.32-37
- CASASOLA Gustavo. "6 Siglos de Historia Gráfica de México 1325-1976" Tomo I, Editorial Gustavo Casasola, México 1978.
- CORRAL José. "Cobijo" Blume ediciones. España, 1979
- CURIEL Monteagudo José Luis. "La Cocina Conventual" "México en el Tiempo" Revista de Historia y Conservación Número especial "Bajo el signo de la Cruz" #24/ mayo 1998. México Desconocido/INHA
- CHANFÓN Olmos, Carlos. "Arquitectura del siglo XVI. Temas escogidos" Fac. de Arq. UNAM México 1994
- CHANFÓN Olmos, Carlos. "Historia de la Arquitectura, siglo XVI" Apuntes de apoyo para la materia impartida en la Maestría en Restauración de la División de Estudios Superiores de la Esc. Nal. de Arq. UNAM. México, 1979
- CHANFÓN Olmos Carlos. "Historia de la Arquitectura y Urbanismo mexicanos" Vol. II El periodo Virreynal. Tomo I El encuentro de dos universos culturales. UNAM/CFE México 1998.
- DEFFIS Caso Armando. "La casa ecológica autosuficiente para clima cálido-tropical" Editorial Concepto México, 1989
- DE GANTE, Pablo C. "La Arquitectura de México en el siglo XVI". Editorial Porrúa S.A. 2ª. Ed, México 1954
- DEL TORO Antonio. "Los relojes solares del Museo Nacional de las Culturas" "Antropología" Boletín Oficial del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Nueva Época. #6 pp 20 nov-dic 1985
- ELLOTT Cecil D. "Technics and Architecture. The development of materials and systems for building" MIT Press. Cambridge Massachussets, 1994 (Biblioteca Lino Picaseño, Fac. de Arquitectura. UNAM)
- FLORES de Medina Silvia. Investigadora del MNV. "La Gnomónica en Tepozotlán" Artículo del Boletín del Museo Nacional del Virreinato, en Tepozotlán. Abril 1988 #9

-FRAY Andrés de San Miguel. "Obras de Fray Andrés de San Miguel" Versión paleográfica Eduardo Báez Macías. Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM. México, 1969.

-GENDROP Paul. "Diccionario de Arquitectura Mesoamericana" Edit. Trillas. México 1997

-GARCÍA Simón. "Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos" Escuela Nacional de conservación y Restauración Museográfica de Churubusco "Manuel Castillo Negrete" México, 1979.

-GONZÁLEZ Galván Manuel. "Arte virreinal en Michoacán" Frente de afirmación Hispanista, A.C. México 1978

GORBEA Trueba José. "Yanhuatlán" Departamento de Monumentos Coloniales. Edimex, México, 1962

Gobierno del estado de Hidalgo/ Secretaria de Turismo, Cultura y Recreación. "Conventos del Siglo XVI en el Estado de Hidalgo"

Gobierno del Estado de Querétaro/ CNCA/ INHA "Catálogo Nacional de Monumentos Históricos e inmuebles del Estado de Querétaro" Tomo II

-INAH "Colegios de Teopozotlán. Restauraciones y Museología" INAH, México 1964

-ICAZA Leonardo. "Arquitectura para el agua durante el Virreinato en México" Artículo de Cuadernos de Arquitectura Virreinal de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Arquitectura, UNAM. No. 16, 1995, pp.20-33

-KUBLER, George. "Arquitectura Mexicana del Siglo XVI" Fondo de Cultura Económica. 3ª. Reimpresión 1992, México

-LIRA Vázquez Carlos. "Para una Historia de la Arquitectura Mexicana" UAM. Tilde Editores S.A. de C.V. México 1ª. Edición 1990

-LÓPEZ Morales Francisco Javier. "Arquitectura vernácula en México". Editorial Trillas, México, 1987

-LONG Janet. "La Cocina Mexicana a través de los siglos. La Nueva España" Fundación Hérdex/CLIO, México 1992

-LUJÁN Néstor. "Historia de la Gastronomía" Plaza & Janes editores S.A. 2ª edición, España 1989 pp. 85-85 "Cocina conventual"

-MC ANDREW John. "The Open Air Churches of sixteen-century, Atrios, Posas and other studies" Cambridge-Massachusetts/ Harvard University Press. USA, 1965

-MORO Tomás. "La Utopía"

-MÉXICO DESCONOCIDO. "Rutas de los Conventos" Edición especial: Guías. Editorial Jilguero. No. 8 México 1993

-MORALES Bocarde Rafael. "El convento de San Francisco de San Luis Potosí. Casa capitular de la provincia de Zacatecas". Archivo Histórico de Estado de San Luis Potosí. México, 1977

-MOYA Rubio Víctor J. "La vivienda campesina en México y el mundo" UNAM Coordinación de Humanidades. México 1982.

-OLVERA C. Ma. Del Carmen. "La biblioteca de un arquitecto de la virreinal en México" Monumentos históricos No.6 1980 pp.33-40

-ORENDAIN Claudio Favier. "Ruinas de Utopía. Espacio y tiempo en el reencuentro de dos culturas. San Juan de Tayacapan" Sección de obras de Historia. Gobierno del Estado de Morelos/ Instituto de Investigaciones Estéticas. UNAM/ FCE 2ª. Edición, México 1998

-PERRY Richard and Rosalynd. "Maya Missions. Exploring the spanish colonial churches of Yucatán" Espadaña Press. 1994

-PIÑA Garza Eduardo. "Los relojes de México" Departamento de Ciencias básicas de la UAM Atzacapalco, México, 1994.

-PONCE DE León Arturo. "Propiedades Geométrico astronómicas en la arquitectura Prehispánica" Cuadernos de Arquitectura mesoamericana

-PRIETO Valeria (Coordinadora) "Arquitectura campesina en México" SECTUR/INFONAVIT/SEDESOL 2ª Edición. México 1994

-PULIDO Solís Ma. Trinidad. "Historia de la Arquitectura en Chiapas" Colección Científica. Serie Historia. Instituto Nacional de Antropología e Historia. 1990

-QUINTERO López Enrique "Iluminación Natural" Revista Obras No. 227, Nov/91 Sección arquitectura. Pp 115-119

-RAMÍREZ Romero Esperanza. "Las Zonas Históricas de Morelia y Pátzcuaro" Instituto Michoacano de Cultura. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Morelia, México-1994

-RAMÍREZ Romero Esperanza. "Catálogo de Monumentos y Sitios de Pátzcuaro y región Lacustre" Tomo I, Colección Monumentos y Sitios de Michoacán/ Gobierno del Estado de Michoacán/ Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Morelia, México-1986

-RIVERA Grijalva Víctor. "Inferencias del Eco en la ubicación de santuarios Prehispánicos" Cuadernos de arquitectura mesoamericana

-SALVAT "Historia de México" Tomo 5. Salvat Mexicana Ediciones SA de CV, 1978

-SARTOR, Mario. "Arquitectura y Urbanismo en Nueva España. Siglo XVI" Traducción Pedro Berruecos/ Marzia Branca Tomo 2 de la colección Arte Novohispano Grupo Azabache. Italia 1992. Leonardo De Luca Editori S.R.L

-SEBASTIÁN López Santiago. "Espacio y símbolo" Universidad de Córdoba. Departamento de Arte. Ediciones Escudero. España, 1977

-SEDESOL/SECTUR/INFONAVIT. Prieto Valeria (Coordinadora) "Vivienda Campesina en México" 2ª. Edición, México 1994

-SERRA Florensa Rafael/ Coch Roura Helena. "Arquitectura y Energía Natural" POLITEXT 40- Area de Arquitectura i Urbanisme. Ediciones UPC (Universitat Politècnica de Catalunya). Barcelona, España 1995.

-SHUETZ Mardith K. (Traductor) Autor anónimo "Architectural Practice in Mexico City" A Manual for journeyman architects of the Eighteen Century. The University of Arizona Press. Tucson USA 1987

-SIDNEY David Markman. Tradd. Annabella Nuñoa Rincón. "Arquitectura y Urbanización en el Chiapas colonial". Gobierno del estado de Chiapas/ Consejo estatal de Fomento a la investigación y difusión de la Cultura DIF-Chiapas/ Instituto Chiapaneco de Cultura. México 1993

-SPIRO Kostof (Coordinador) "El arquitecto: historia de una profesión" Colecc. Ensayos Arte. Ediciones Cátedra SA España, 1984

-SUPIC Plemenka. "L'aspect bioclimatique de l'habitat vernaculaire" Revista "Architecture & comportement" Número especial "Facteurs climatiques dans l'aménagement urbaine" Vol.10 No. 1 pp27-48 1994

-TERÁN, Bonilla José Antonio. "Arquitectura y Simbolismo" Ponencia para el Coloquio Internacional Extraordinario Manuel Toussaint. Su proyección en la historia del arte mexicano. Instituto de Investigaciones Estéticas. UNAM. México, 1992. (Biblioteca del Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM)

-TERÁN Bonilla José Antonio. "La formación del gremio de albañiles de la Ciudad de Puebla en el siglo XVI y sus ordenanzas" Cuadernos de Arquitectura y Docencia de la facultad de Arquitectura, UNAM. No. 11 sept.1993, México. Pp.13-17

-TORRES Revello José "Tratados de Arquitectura utilizados en Hispanoamérica, siglos XVI a XVII" Revista Interamericana de Bibliografía 6, No. 1 (1956) p. 5-23

-TOVAR y de Teresa Guillermo/ León Portilla Miguel/ Zavala Silvio. "La utopía mexicana del siglo XVI. Lo bello, lo verdadero y lo bueno" Grupo Azabache, México 1992

-VALADÉS Fray Diego. "Retórica Cristiana". Edición en español. UNAM/Fondo de Cultura Económica. México, 1989

-VÁZQUEZ Vázquez Elena. "Distribución geográfica y organización de las órdenes religiosas en la Nueva España" (sXVI) Instituto de Geografía de la UNAM, México 1965

-VENEGAS Thelma Catalina. "Las Obras Hidráulicas en el Colegio de Tepozotlán" Ponencia. "Memoria del coloquio Tepozotlán y la Nueva España". Maquivar María Consuelo (Coordinadora). Museo Nacional del Virreinato. Instituto de Antropología e historia. México 1994. Pp. 324-333

-VITRUVIO Polion. "Los diez libros de la Arquitectura" Traducción y comentarios de José Ortiz y Sanz. Ediciones Akal S.A. España, 1992

-Varios autores "Conventos Coloniales de Morelos" Instituto de Cultura de Morelos/Gpo. Financiero GBM Atlántico/ Gpo. Editorial Porrúa. México 1994

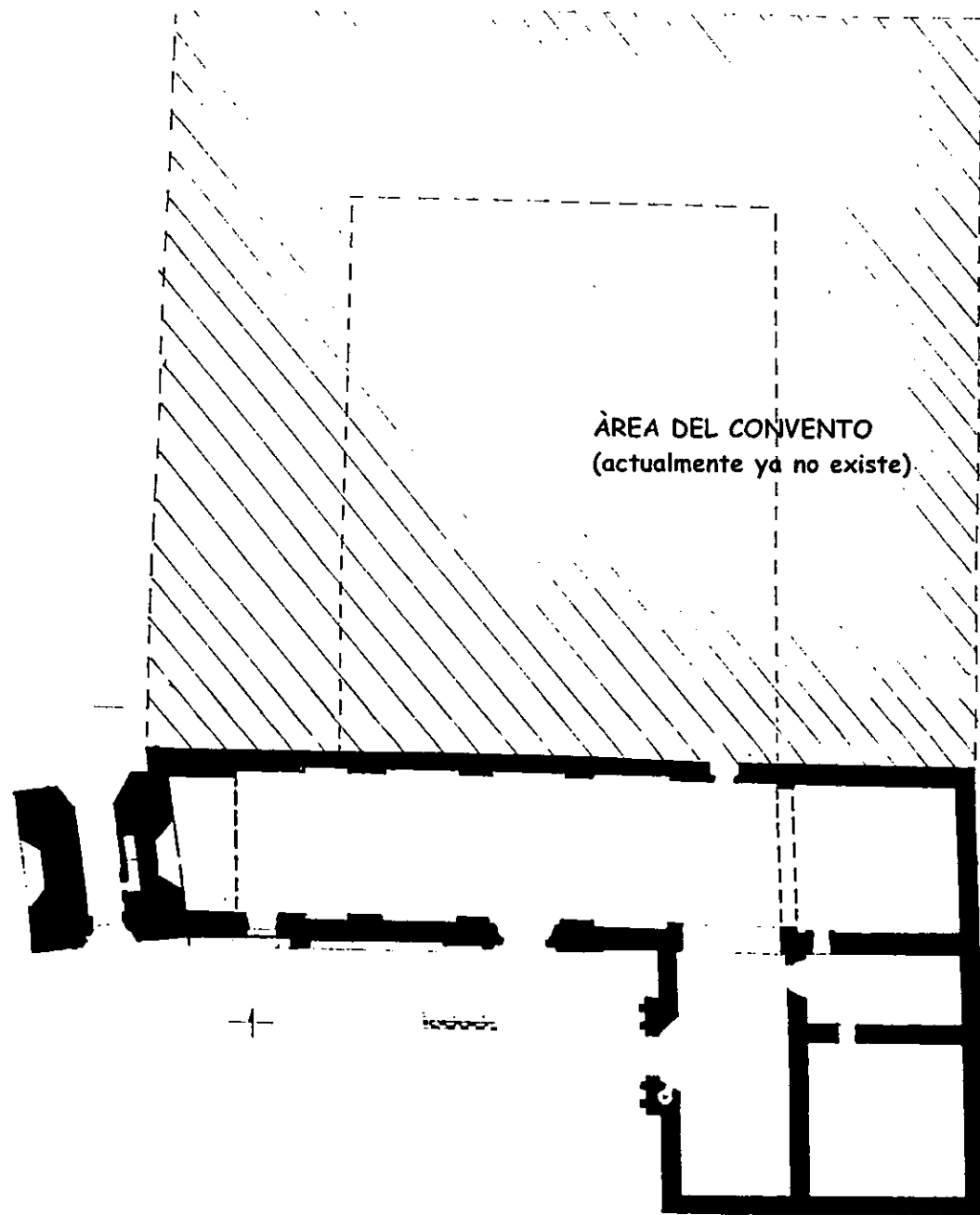
-Varios autores. "Obras hidráulicas en América Colonial" Ministerio de Obras públicas, Transportes y Medio Ambiente/ centro de estudios y Experimentación de Obras Públicas/ CEHOPU Centro de Estudios Históricos de Obras Hidráulicas y Urbanismo. 1993. Madrid

-Varios autores. "Antiguas obras hidráulicas en América" Actas del seminario/88. CEHOPU/ CEDEX/ Ministerio de Obras públicas y Transportes. Madrid. 1991

-ZEVI Bruno. "Saber ver la Arquitectura" Editorial Poseidón. 3ª. Edición. España, 1976

-"Monografías de Tepeaca, Puebla" Exconvento San Francisco en Tepeaca, Puebla. y de Tepeapulco, Hidalgo "Exconvento de San Francisco Realizado por el Centro de Información de la Dirección general de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural. CNCA

**ANEXOS**

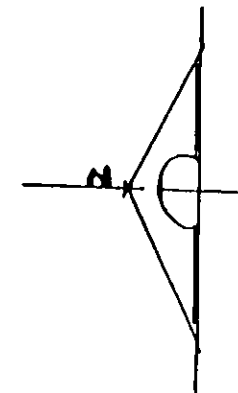
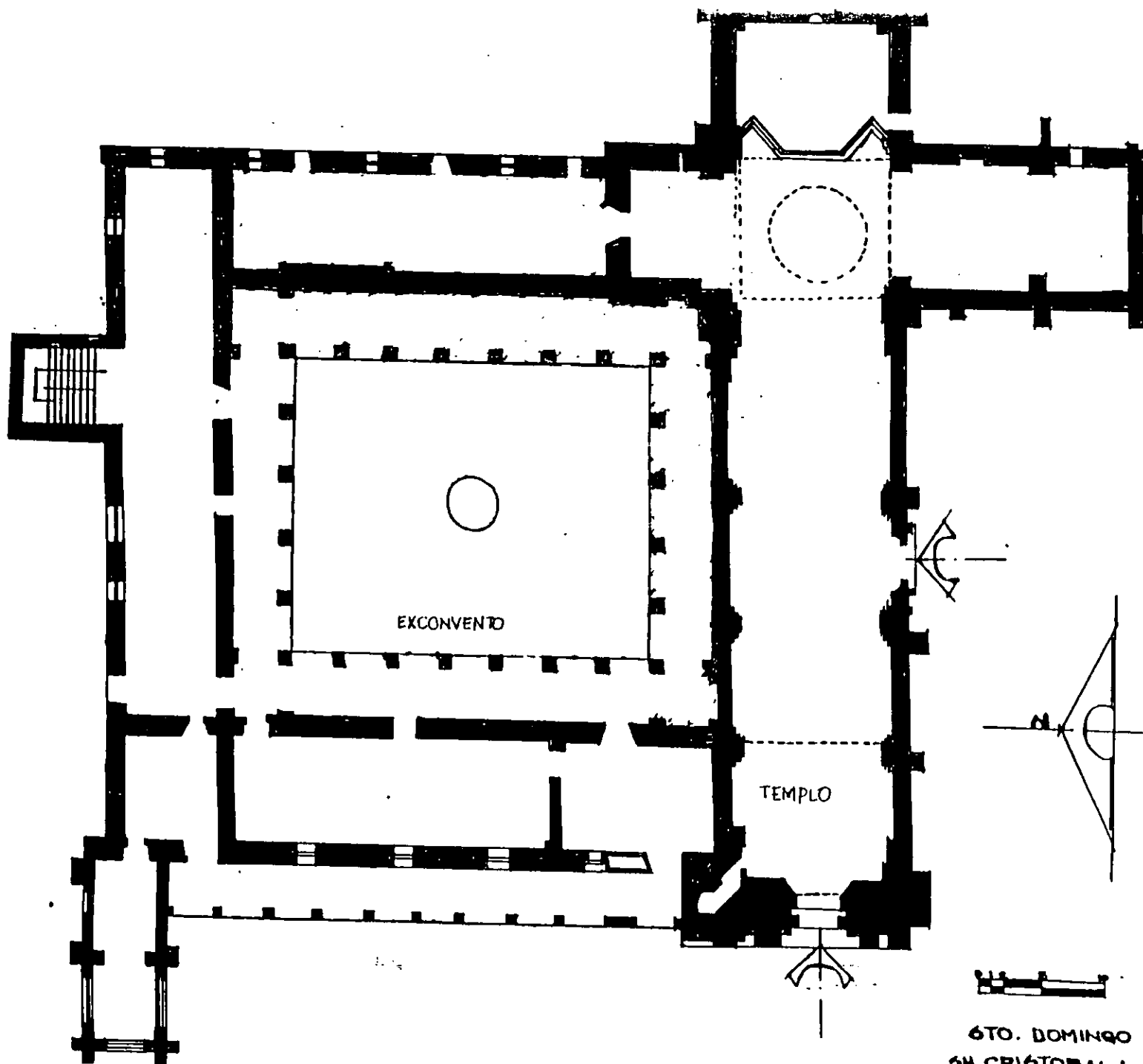


#### Anexo 1

San Cristóbal de las Casas, Chiapas  
Plano del templo del Carmen,  
indicando la zona donde estuvo el

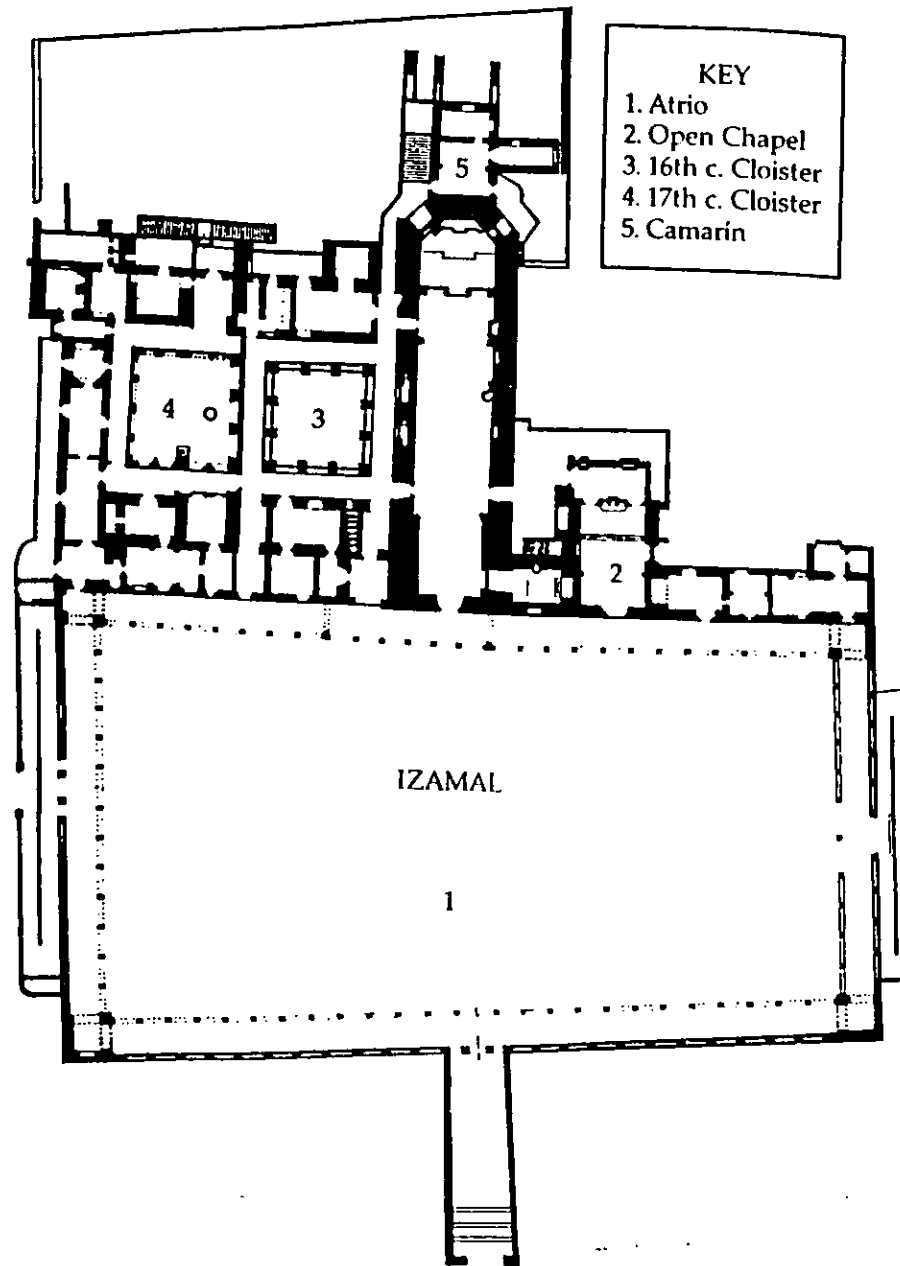
convento. (fuente. "Arquitectura y Urbanización  
en Chiapas Colonial" Sidney David Markman.  
Gobierno del Estado de Chiapas. Colección Científica.  
México, 1993 p.525





6TO. DOMINGO  
 SN. CRISTÓBAL L.  
 CHIAPAS

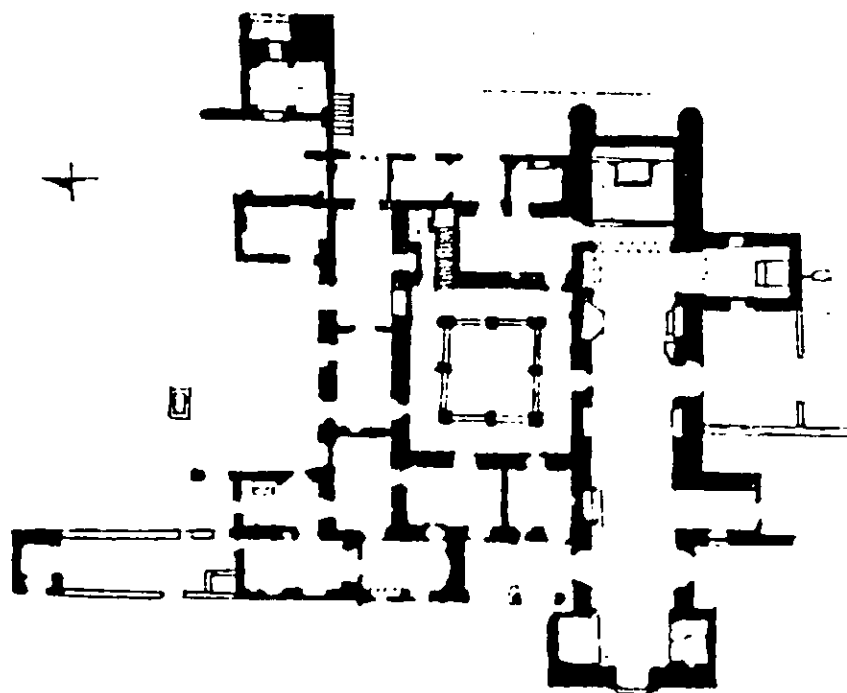
Anexo 2  
 Sn. Cristóbal de las  
 Casas, Chiapas  
 Templo y exconvento de  
 Sto. Domingo.  
 (fuente: Monografía de San  
 Domingo, San Cristóbal de las Casas,  
 Chiapas. Centro Documental de  
 Dirección General de Sitios  
 Monumentos del Patrimonio Cultural  
 CNCA.)



Anexo 3

Izamal, Yucatán  
 Templo y exconvento de  
 San Antonio de Pádua.

(fuente: "Mayan missions" Per  
 Richard & Rosalynd

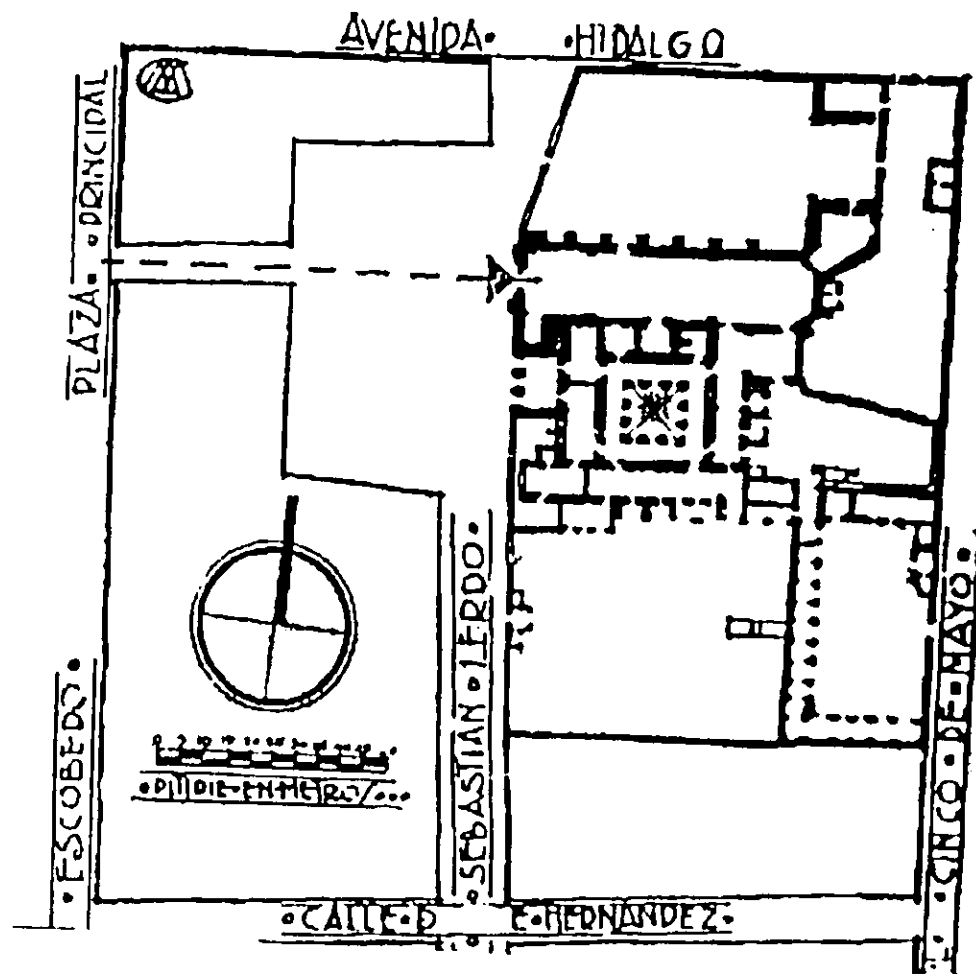


**Anexo 4**

**Maní, Yucatán**

**Templo y exconvento de  
San Miguel Arcángel.**

*(fuente: "Historia de la Arquitectura y  
Urbanismo mexicanos" UNAM/ FCE  
Carlos Chanfón Coordinador*



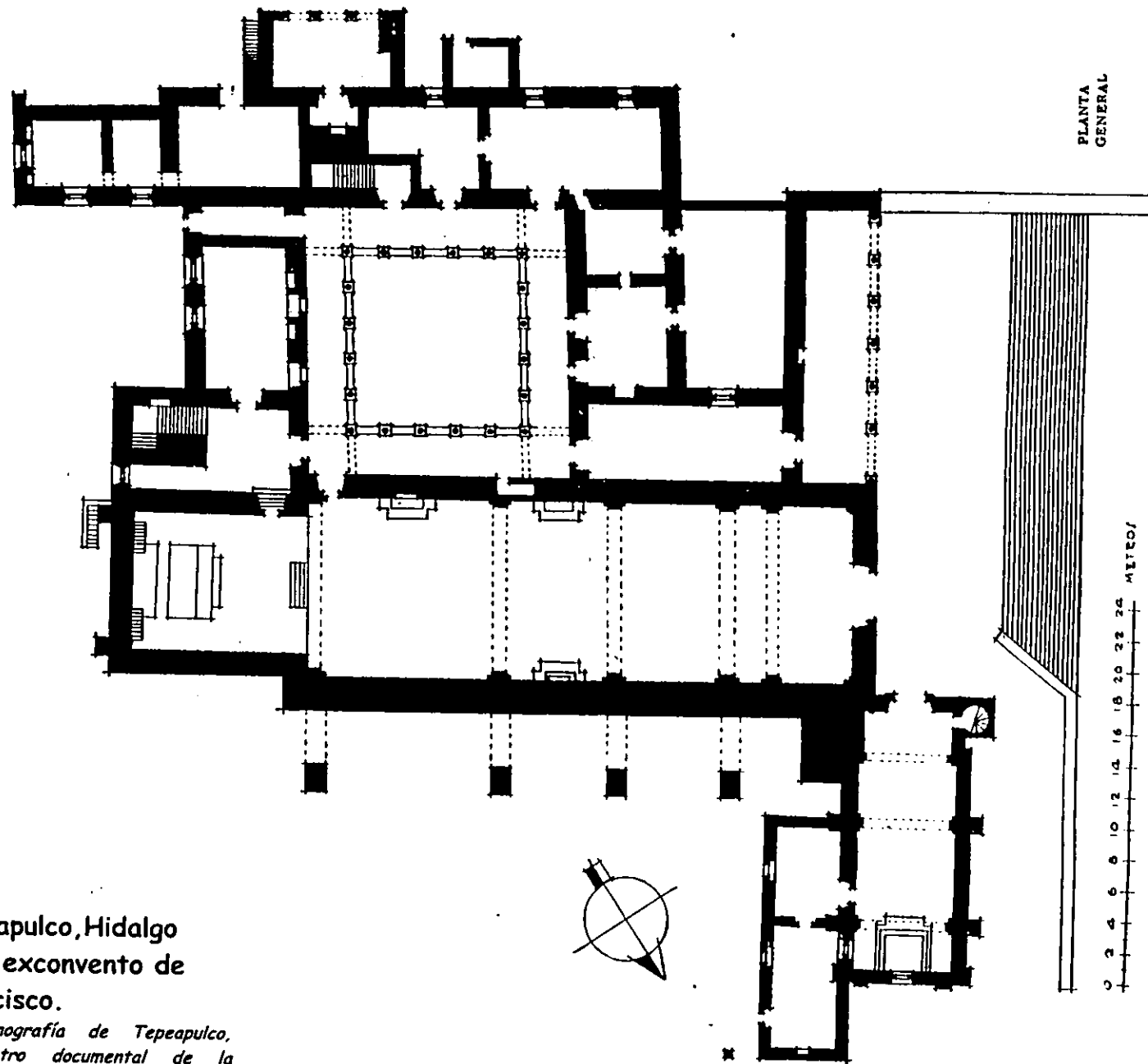
Anexo 5

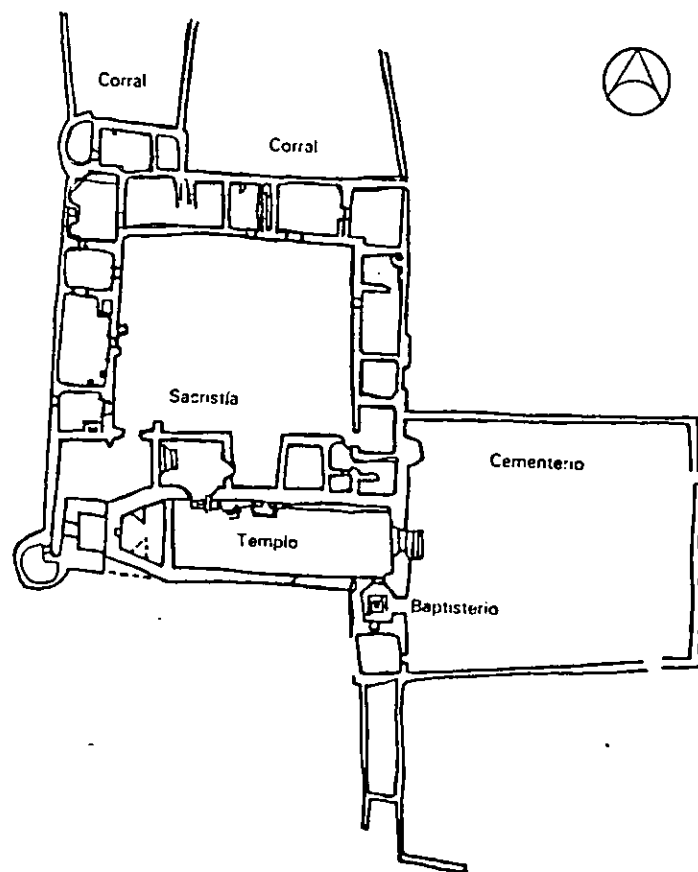
Actopan, Hidalgo  
 Templo y exconvento de  
 San Nicolás Tolentino.

(fuente: "Folleto informativo" r

Anexo 6  
Tepeapulco, Hidalgo  
Templo y exconvento de  
San Francisco.

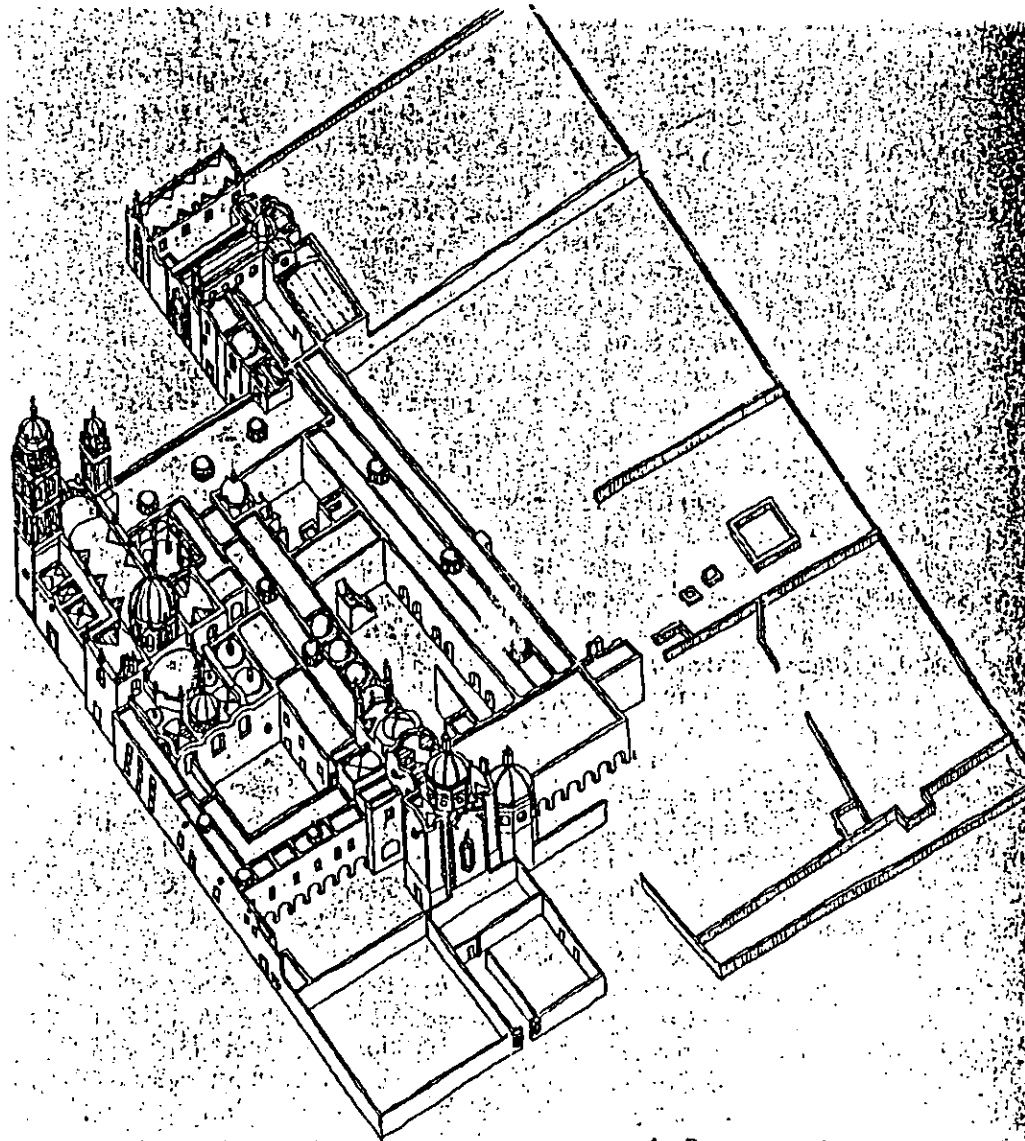
(fuente: Monografía de Tepeapulco,  
hidalgo. Centro documental de la  
Dirección General de Sitios y  
Monumentos del patrimonio Cultural.  
CNCA )





**Anexo 7**  
**Casas Grandes, Chihuahua**  
**Reconstrucción hipotética**  
**del Templo y exconvento**  
**de San Antonio de Pádua.**

*(fuente: "Arquitectura Vernácula en México" López Morales Javier. 3ª. edición, 1993, pp 347-348)*



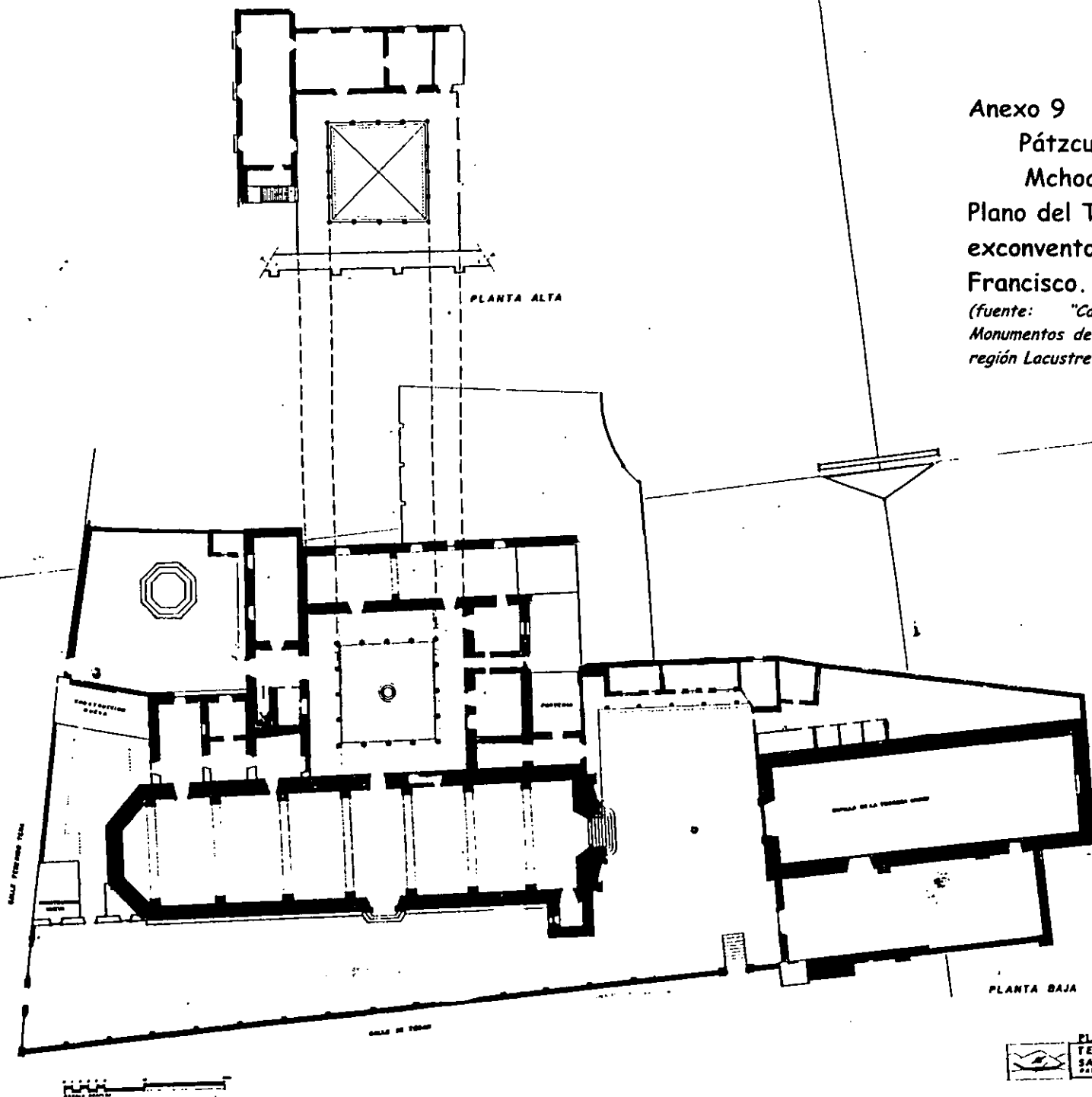
Art. D. Rojas Rivera J.E. SLP

**Anexo 8**  
**San Luis Potosí, SLP**  
**Reconstrucción hipotética**  
**del Templo y exconvento**  
**de San Francisco.**

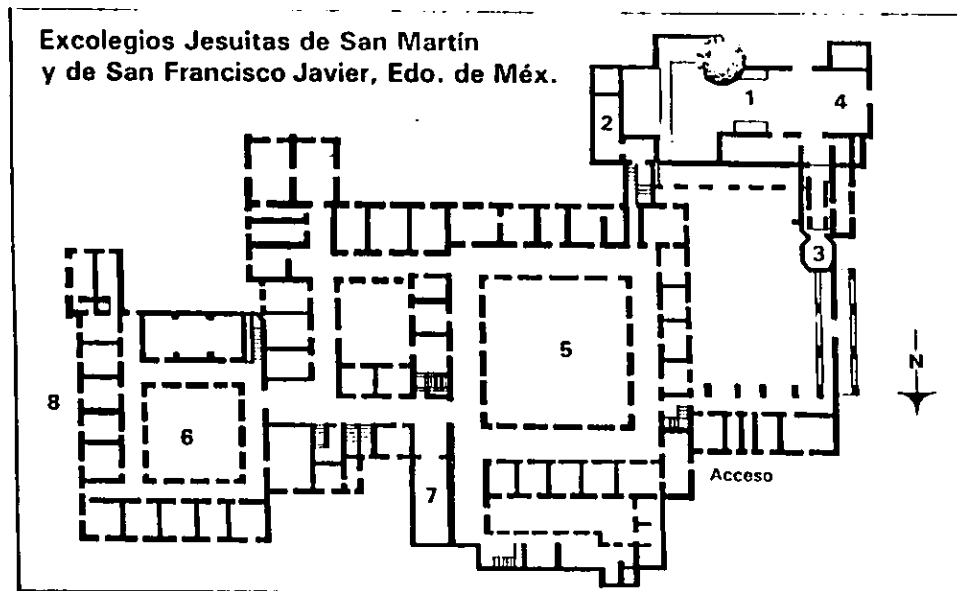
*(fuente: "El convento de San Francisco de San Luis Potosí" Morales Bocarde Rafael. México, 1997*

Anexo 9  
Pátzcuaro,  
Mchoacán  
Plano del Templo y  
exconvento de San  
Francisco.

(fuente: "Catálogo de  
Monumentos de Pátzcuaro y  
región Lacustre")





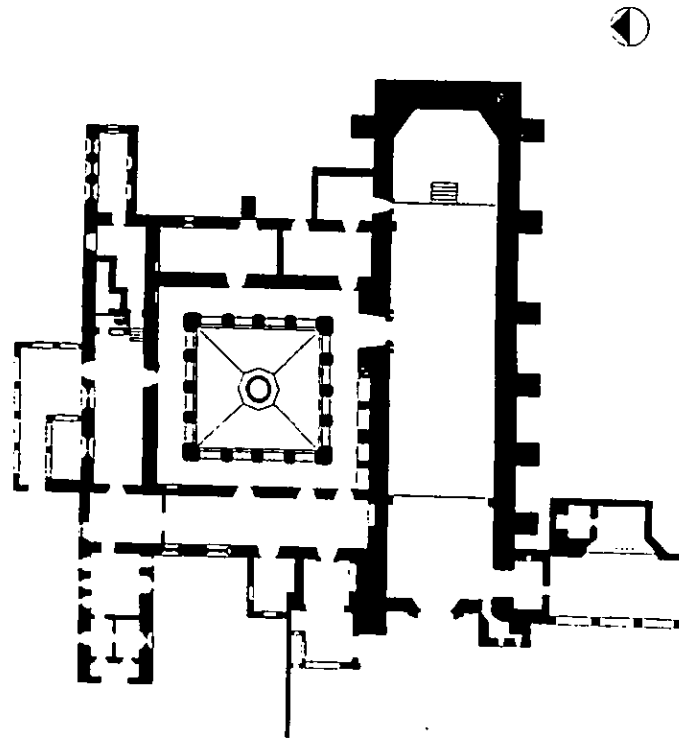


1 Iglesia de San Francisco Javier  
2 La Sacristía  
3 Capilla de Loreto  
4 El Coro

5 Claustro de los Aljibes  
6 Claustro de los Naranjos

7 Capilla doméstica  
8 La Huerta

Anexo 10  
Tepozotlán, Edo. de  
México  
Plano del Excolegio  
Jesuita de Tepozotlán  
*(fuente: "Folleto informativo")*



Anexo 11  
Tepoztlán, Morelos  
Plano del Templo y Exconvento  
de la Natividad  
*(fuente: "Conventos Coloniales de Morelos")*

CONVENTO DE LA CRUZ

Anexo 12

Querétaro, Qro  
Plano del Templo y Exconvento  
de la Santa Cruz

(fuente: "Folleto Informativo")

