

# PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES DE LA ARQUITECTURA DE LOS SIGLOS XVI, XVII, XVIII Y XIX EN INMUEBLES PATRIMONIO CULTURAL

Juan Carlos Gallegos Cornejo (1), Maestro Eloy Juárez Sandoval (2)

1 [Licenciatura en Ingeniería Civil, Campus Celaya-Salvatierra. Universidad de Guanajuato.] | Dirección de correo electrónico: [jcgallegos@ugto.mx]

2 [Profesor del Departamento de Ingeniería Civil, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [ejuarez@ugto.mx]

## Resumen

Considerando la importancia de los estudios históricos de construcción. Se realizó una investigación documental de las características y procedimientos constructivos de inmuebles de los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX. Sobresale de la investigación el hecho de que durante este periodo se asentaron las bases de los procedimientos utilizados hoy en día. Tales como la mampostería y algunas técnicas de cimentación. La construcción es el reflejo de sociedad. Así las obras del XVI, muestran la mezcla entre las culturas, mientras que en el XVIII, reflejan el desarrollo de la identidad.

Aun cuando se observan características que son recurrentes en los siglos estudiados. Cada uno tiene sus particularidades. Dentro de las cuales se pueden mencionar los géneros más favorecidos en cada siglo, por ejemplo las construcciones religiosas ocuparon el primer lugar durante la colonia, mientras que en el XIX resaltan las construcciones civiles. El estudio histórico permitió además identificar la evolución de las bases de diseño estructural, las cuales en ocasiones llegan a dar un giro completo. Tal es el caso de la cimentación, en la cual, aun cuando las técnicas usadas en la colonia son las bases de los procesos actuales, su diseño estaba basado en una idea diferente.

## Abstract

Considering the importance of historical studies of construction, we did a documentary investigation of the characteristics and construction methods of builds from the centuries XVI, XVII, XVIII and XIX.

Research excels in this period the basis of the procedures used today settled like masonry and some technics of foundation. Build is the mirror of the society. Constructions of XVI show the cultural mix. And at century XVIII show the identity develop. Although observed characteristics that are recurrent in the centuries studied. Each century have own particularities. among which we can mention the genres most favored in every century. For example Religious constructions are the most common at the colony, but at century XIX the most common constructions are civilians. The historic studies allowed identify the evolution of structural design bases. Sometimes the changes are very drastic. Such is the case of the foundation, which, even if the techniques used in the colony are the basis of current processes, its design was based on a different idea.

## Palabras Clave

Planta, estilo arquitectónico, materiales, técnica, estructura.

## INTRODUCCIÓN

Solo con plena conciencia de nuestra historia, podremos ir más allá.

La participación de la ingeniería civil en la restauración del patrimonio cultural es básica. Sin embargo, es común que sea un área mal resuelta pues los aspectos históricos en muchos casos han sido olvidados

De ahí la necesidad de proyectos que muestren el desarrollo de la construcción permitiendo una contextualización además de una mejor comprensión e interés por el desarrollo actual.

Siglo XVI.

Las principales construcciones que se conservan hoy en día desarrolladas durante este siglo, corresponden a la arquitectura religiosa. Caracterizadas por tener orientación hacia el este, planta de una sola nave con fachada plateresca [1], techumbre de madera en media tijera o de vigas sobre zapatas.

Como complemento a los templos se construía el monasterio, en el cual las cubiertas solían ser de terrado o tejas. [2] Como parte de la combinación de las culturas a diferencia de los templos europeos de este siglo, en Nueva España las construcción incluían capillas posas y abiertas, atrio y cruz atrial.

Dentro de los materiales mayormente usados se encuentran: la cal y arena para morteros, piedra de mampostería (caliza, chiluca, cantera, tecali, tezontle...), madera, arcilla, plomo y paños encerados.

Estructuralmente el diseño de la cimentación buscaba empotrar de forma profunda las edificaciones. Los sistemas implementados fueron, cama de céspedes (zapatas corridas), quauhtzotzotli (pilotes de fricción), para su impermeabilización se emplearon mezclas de cal con arena de tezontle, o cera. Para el desplante en suelos consolidados en muchas ocasiones se construyó sobre pirámides, cuando no, la mejora de los suelos se desarrolló por piedraplén o rellenos de piedra compactados.

Los tipos de muros usados incluyeron muros divisorios. Muros de carga, que en ocasiones eran compuestos (iteración de hiladas de diferentes

materiales). Y muros de contención, de los cuales sus espesores equivalían a la raíz cuadrada de la suma de la altura y el radio de la bóveda, o una cuarta parte del radio de la misma. Para alcanzar dichos espesores se llegaron a usar prácticas prehispánicas como rellenos de tierra apisonada rodeados por adobes y recubiertos por cantera. [3]

Siglo XVII.

Aun cuando en gran parte del país las construcciones que sobresalen de este siglo son las religiosas, en la Ciudad de Campeche se realizaron las obras militares más importantes del virreinato que se conservan hoy en día.

Gran parte de las construcciones religiosas del siglo XVI, son modificadas durante este siglo, principalmente cambiando las cubiertas de madera por bóvedas y cúpulas de mampostería. [4]

Las construcciones religiosas de este siglo se diferencian de las del siglo XVI principalmente por su planta de cruz latina, el estilo de la fachada que cambia del plateresco al barroco sobrio, [5] la adición de cúpulas de ocho gajos con o sin tambor, y bóvedas de cañón o crucería. Así como la desaparición de las capillas posas y abiertas. [4]

La adición de las cúpulas y bóvedas, trajo como consecuencia estructural cambios importantes. Qué para su estudio se pueden dividir en dos. La aparición de nuevos elementos estructurales propios de estas, tales como arcos fajones, arcos formeros, arcos torales, zuncho, tambor, pechinas... Y los necesarios para sustentar los nuevos requerimientos, cómo aumento en el grosor de los muros perimetrales, siendo este desde un doceavo a un noveno del ancho del frente del edificio, así como el aumento en las dimensiones de contrafuertes, o pilastras con el fin de rigidizar los muros. [6]

Aun cuando las bases de diseño de la cimentación se basaban en la profundidad y no en la superficie de contacto, el aumento en las dimensiones de muros y estructuras de apoyo, debió traer como consecuencia el aumento en la superficie de contacto de la cimentación así como los inicios de las zapatas combinadas.

Las construcciones militares de Campeche se basaron en la arquitectura Italiana. Incluyen. Foso con ancho y profundidad de 4 y 3m. Muralla,

hecha con técnica de mampostería de cantera y sascab, con una altura de 8 m. [7], ancho en su base de 2.6 m. y en la parte superior suficiente para la colocación de pretil, garitas y la circulación de los guardias. Baluartes, sobresaliendo de la muralla, con superficie entre 760 y 1340 m<sup>2</sup> [8] en forma pentagonal, de dos niveles, con bodegas, rampa, garitas, almenas y troneras.

Siglo XVIII.

El siglo XVIII es el siglo en el que se construyeron gran parte de los inmuebles coloniales que se conservan hoy en día. Esto como resultado de la vigorosa economía lograda en este periodo.

Las construcciones más importantes fueron una vez más las religiosas, en las cuales se conservan prácticamente todos los procesos constructivos del siglo XVII. Siendo diferentes solo en los acabados. Los cuales estuvieron definidos por los estilos barroco rico y exuberante, hecho posible gracias a la introducción de la técnica de la yesería. Y los inicios del neoclasicismo. [5]

Seguido de la arquitectura religiosa se encuentra la arquitectura civil. En la cual se observó un desarrollo que hasta entonces no se había alcanzado.

Dentro de este género de construcción se encuentran obras particulares como viviendas y tiendas. Y obras públicas como alhóndigas, oficinas y soluciones hidráulicas.

Los diferentes tipos de edificaciones civiles fueron resueltas básicamente sobre la misma planta, cuadrada con patio al centro y los espacios correspondientes al tipo de uso que tenía el edificio alrededor de este, en dos o más niveles. Construidas desde su cimentación en mampostería y fachadas de estilo barroco y neoclásico. Con los materiales clásicos de la colonia.

Los tipos de viviendas desarrolladas incluyen palacios, casas de par, casas solas, vecindades y casas de taza y plato. [9]

Las obras hidráulicas patrimonio cultural ejecutadas en las ciudades de Oaxaca, Morelia, y Querétaro, fueron acueductos. Siendo los últimos dos los más importantes.

Los acueductos, resueltos a base de arcos, generalmente rebajados, tenían la finalidad de

conducir el agua desde una fuente de captación hasta una fuente de abastecimiento en una iglesia, a través de un canal en la parte superior. [10] [11]

Mientras que en la ciudad de Guanajuato se embovedo el río en torno al cual estaba ubicada la entonces villa. La finalidad de esta obra fue la de evitar las grandes y comunes inundaciones que azotaban a la población.

La obra incluyó la construcción de un río recubierto, de 12 varas de ancho y 6 de alto, puentes, bóvedas y rellenos a los márgenes para alcanzar las 6 varas. [12]

Ambos tipos de obras fueron construidas a base de mampostería, con mortero de cal, y todas incluyen, aunque de diferente tipo y con diferente grado de aplicación, la cantera.

Siglo XIX.

Aunque la actividad constructiva del siglo XIX, principalmente a inicios de este, se ve frenada por los múltiples conflictos políticos, económicos y sociales que atraviesa el país. Esta se ve enriquecida por su profesionalización, hecho que deriva en cambios sobre quién y cómo se construye. Ahora la construcción tiene más fundamentos científicos en su diseño y técnicas, aspectos enriquecidos aun más por la introducción de nuevos materiales, cambio de sistema métrico y la modernización del acarreo de materiales.

Una de las áreas en que se presenta un mayor avance es en la cimentación, en la cual su base es cambiada de la idea antigua de "anclar" las edificaciones a aumentar la superficie de contacto, para así reducir los esfuerzos en el subsuelo. Entre las técnicas introducidas están el sistema cavallari, Chicago, emparrillado con hierro, y a principios del siglo XX, zapatas de concreto armado y el hincado de pilotes profundos de madera.

El género de construcción más beneficiado es el civil. Esto como resultado de la pérdida de poder que sufre la iglesia por las múltiples reformas políticas del periodo.

El hecho de que la actividad constructiva de obras religiosas, se haya visto disminuida no quiere decir que éstas fueran constructivamente menos importantes. Los cambios que tiene este género

incluyen además del estilo arquitectónico correspondiente al tiempo en que se realizara, la construcción de cúpulas de tambor redondo y su planta deja de ser exclusivamente de cruz latina. [13]

El principal cambio en las construcciones civiles es su planta. La cual pasa de ser cuadrada con el patio principal al centro, a ser constituida por un pabellon al centro de un jardín. [1]

Las construcciones militares, consideradas importantes en realidad por su historia. En su mayoría fueron “recicladas”, es decir se cambio el uso original de los edificios en que estaban albergadas.

El estilo arquitectónico de este siglo es en realidad ecléctico con tendencia a un estilo particular. Esto es provocado por el regreso de estilos como el clásico y gótico y la adición de nuevos, tales como el art nouveau, funcionalismo y organicismo. [13]

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se siguió para la elaboración del presente trabajo en el periodo del 8 de junio al 10 de julio de 2015 se conformó de los siguientes puntos.

- Contextualización. En esta parte se investigaron conceptos básicos con la finalidad de simplificar la comprensión del vocabulario que aparecería en la investigación.
- Investigación documental. Se revisó bibliografía correspondiente a cada siglo, con el fin de definir las características de los procesos constructivos y estructurales de cada uno de ellos.
- Comparación. La investigación documental quedo reforzada al comparar los resultados obtenidos con las imágenes digitales y propias de inmuebles patrimonio cultural correspondientes a cada siglo, obtenida en visitas de campo.
- Basado en la investigación documental e imágenes se generó un cuadernillo, con un tratado más profundo.

- Con base en el cuadernillo se generó el presente artículo.

Los materiales y recursos necesarios para la investigación fueron. Bibliografía impresa y digital, internet, equipo de cómputo y fotográfico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los procesos constructivos durante los cuatro siglos incluyen en general en todos los géneros las técnicas de.

Mampostería en cimentaciones y muros. A base de elementos de cada región, tales como adobe, cantera, piedras braza, piedra bola, ladrillos.

Cubiertas de terrado en construcciones comunes.

El mortero a base de cal y arena.

Arquitectura Religiosa:

- Reforzada por contrafuertes.
- Con cubiertas de bóveda y cúpula a partir del siglo XVII.
- Cúpulas octogonales en siglo XVII y XVIII. Y circulares en siglo XIX.

Cimentación.

- Basada principalmente en su profundidad durante los siglos XVI, XVII y XVIII.
- Técnica de pilotes en terrenos inestables desde el siglo XVI.
- Siglo XIX. Basada en la superficie de contacto e introducción de nuevas técnicas.

## CONCLUSIONES

Profundizar en los procesos constructivos permitirá que las nuevas técnicas de ingeniería se puedan aplicar sin alterar la concepción original del inmueble para estabilizar y conservar el patrimonio cultural en beneficio de las nuevas generaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios. Creador y artífice de todo lo que tenemos.

De manera muy especial a mis padres y familia, quienes han sido mi impulso y sostén a lo largo de mi vida, apoyándome y respaldándome en cada proyecto que he realizado.

Al maestro Eloy Juárez Sandoval, por el apoyo la guía y filosofía compartida.

A la maestra Alejandra Carrillo Barrón por su amable apoyo en el desarrollo del proyecto.

A la Universidad de Guanajuato. Mi universidad, por la creación de programas como este, dando oportunidades y colaborando en el desarrollo integral de los estudiantes.

## REFERENCIAS

- [1] E. X. d. Anda, HISTORIA DE LA ARQUITECTURA MEXICANA, Segunda ampliada ed., Barcelona: Gustavo Gili, SL, 2008.
- [2] C. C. Olmos, «HISTORIA DE LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO MEXICANOS,» Primera ed., vol. II El período virreinal Tomo I, G. T. S. y. J. d. I. F. Vidal, Ed., México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1997, pp. 266-277, 328-342.
- [3] G. Kubler, «ARQUITECTURA MEXICANA DEL SIGLO XVI,» Primera en español. Tercera reimpresión ed., Mexico D.F., Distrito Federal: Fondo de Cultura Económica, 1992, pp. 161-189.
- [4] C. C. Olmos, «HISTORIA DE LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO MEXICANOS,» Primera. ed., Vols. %1 de %2II, tomo II, México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 2001, pp. 155-309, 455-463.
- [5] C. T. Gnecco, «CARACTERÍSTICAS DEL BARROCO NOVOHISPANO.»
- [6] J. A. I. Falcon, *INFLUENCIA DE LA RESISTENCIA A TENSION DE LA MAMPOSTERÍA EN LA ESTABILIDAD DE BÓVEDAS Y ARCOS*, México, D.F., 2012.
- [7] C. J. Sierra, «bibliotecadigital.ilce.edu.mx,» [En línea]. Available: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/estados/libros/campeche/html/sec\\_25.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/estados/libros/campeche/html/sec_25.html). [Último acceso: 1 Julio 2015].
- [8] «INAH,» 5 Agosto 2014. [En línea]. Available: [http://www.inah.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5512](http://www.inah.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=5512). [Último acceso: 1 JULIO 2015].
- [9] E. A. Alonso, «HABITAR LA CASA BARROCA UNA EXPERIENCIA EN LA CIUDAD DE MÉXICO,» Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco.
- [10] «Conaculta,» [En línea]. Available: [http://www.conaculta.gob.mx/turismocultural/destino\\_mes/morelia/recorridos.html](http://www.conaculta.gob.mx/turismocultural/destino_mes/morelia/recorridos.html). [Último acceso: 7 Julio 2015].
- [11] R. C. y. E. O. Enrique Santoyo, «Acueducto de la Ciudad de Querétaro. Descripción de las Intervenciones a esta Obra del Siglo XVIII.»
- [12] M. E. C. M. E. J. S. Dolores Elena Alvarez Gasca, *CALLE SUBTERRÁNEA DE GUANAJUATO: SU ESTUDIO Y CONSERVACIÓN*, vol. I, Guanajuato, Guanajuato, 2000.
- [13] I. Katzman, *ARQUITECTURA DEL SIGLO XIX EN MÉXICO*, Segunda ed., México, D. F.: Trillas, 1993, pp. 15-30,73-293, 309-334..