

# El Desarrollo de las obras de construcción

J. Guadalupe Lozano Alanís\*

## PREAMBULO

Un destacado escritor ha dicho, y no sin razón, que los pueblos que olvidan de donde vienen no sabrán a donde van. En otras palabras, cuando no se conoce el pasado, difícilmente se podrá construir el presente y más difícil será proyectar el futuro.

En esta ponencia trataré de hacer un recuento sintético de la evolución de las estructuras en la vida de la humanidad, desde las chozas primitivas que alojaron a nuestros más remotos antepasados hasta las más atrevidas estructuras modernas.

Antes de continuar deseo expresar mi reconocimiento y agradecimiento a los ingenieros Ernesto Treviño y Raúl Salinas, quienes me apoyaron y asesoraron para elaborar la presente ponencia, que hemos titulado:

## EL DESARROLLO DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

El hombre desde su origen, sintió la necesidad imperiosa de ponerse a cubierto para protegerse de las agresiones del medio físico y natural.

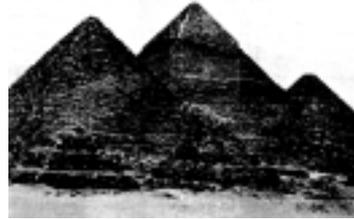
Allí, reunidos en su hábitat natural o artificial, y con el impulso generado por el calor humano, nacieron y se desarrollaron las relaciones con sus semejantes, liga indispensable para mantener la unidad del grupo.

\*

Versión revisada por el autor de la Ponencia que presentó en el XI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, organizado por la UANL y la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, y realizado del 18 al 21 de Noviembre de 1998.

Más tarde, ante el temor a lo desconocido o a la muerte, construyó templos para invocar a los dioses y levantó monumentos funerarios para recordar a su antepasado común.

Es así como las obras de construcción se vuelven inmanentes al hombre y lo acompañan en su devenir histórico.



A continuación vamos a realizar un larguísimo y apresurado recorrido imaginario por las obras de construcción, siguiendo el itinerario de la huella humana sobre la tierra.

En el período arqueológico del Paleolítico Inferior, aparece en la tierra el primer hombre verdadero, el homo erectus, hace más de dos millones de años antes de nuestra era, y después se desparrama por las zonas templadas.

Uno de sus primeros impulsos racionales fue buscar refugio en las oquedades de las rocas como fueron las cuevas, cavernas y grutas construidas por la naturaleza; más no se preocuparon por remodelarlas y sólo unieron su habilidad manual e intelectual para estampar en techos y paredes su elemental concepción de la vida y de la naturaleza a través de pinturas rupestres.

Casi a finales del Paleolítico Inferior, también llamado "De la Piedra Antigua", el hombre salió de los refugios naturales, sin abandonarlos por completo, y por primera vez aprovechando el tallo de un árbol, con ramas o cueros como techo a manera de cobertizo, se protegió de los rayos del sol y de la lluvia.

\*

Maestro Jubilado de la FIME y de la FIC.

Ahí nació la idea de que con un tallo cortado e hincado en un lugar escogido por él, suspendiendo de su extremo superior ramas y hojas en forma de techo - pared inclinado, podía construir con sus propias manos y con los materiales circundantes, una choza, refugio artificial que por mucho tiempo le serviría de habitación.



Este hecho histórico, la construcción de aquella choza primitiva, ocurrido hace alrededor de 400 mil años antes de nuestra era, marcó el inicio de las obras de construcción ejecutadas por el hombre.

Durante un largo período que corresponde al Paleolítico Medio y Superior, el hombre primitivo siguió utilizando las cavernas a veces combinadas con las chozas de ramas embarradas con lodo levantadas a la entrada de la orquedad.

Esto constituyó un tipo de habitación mixto, natural y artificial a la vez, que se usa aún en algunas zonas montañosas.

En el siguiente período arqueológico, el Neolítico o de la Piedra Pulida, que se inicia nueve mil años antes de nuestra era y se caracteriza porque el hombre nómada se hace sedentario, se inventa la agricultura, se utilizan los metales y se funda Jericó, la primera ciudad.

Para entonces, ya se habían obtenido nuevos materiales de construcción tales como el ladrillo cocido, el adobe, el betún, el mortero de cal y puzolana, entre otros. Con ellos pudieron erigir diversos tipos de construcciones primitivas: las chozas hundidas de los Celtas, las chozas de piedra muy irregular de los irlandeses, las chozas

circulares de los escoceses, los palafitos en zonas lacustres, los terramares semejantes a los chalets alpinos y muchos más.

Sería interesante que la imaginación registrara en nuestra mente el momento contabilizado en cuatro mil ochocientos años antes de nuestra era, en el que los antepasados primitivos arrastraron, a veces desde muy lejos, enormes piedras macizas o megalitos para hincarlos en algún lugar preestablecido donde efectuaban observaciones astronómicas y rituales místicos; por ejemplo, stonehenge el primer megalito levantado, y los menires u obeliscos en bruto, megalitos que formando círculos o rectángulos constituían un adoratorio.



Otros megalitos fueron los dólmenes formados con dos piedras verticales como columnas y una horizontal como viga, que al colocarse varios sucesivos con tierra o piedras pequeñas en la parte superior, formaban un pasillo interior que sirvió de reposo funeral.

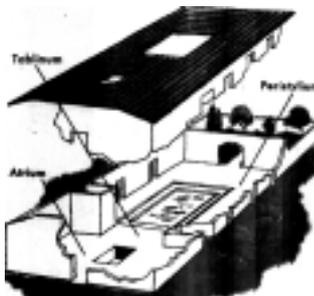
A finales de la prehistoria y en la edad antigua de la historia, los egipcios, babilonios, griegos, romanos y autóctonos precolombinos de América por citar algunos pueblos primitivos, levantaron edificios habitacionales, templos religiosos y monumentos funerarios, así como importantes obras de infraestructura para las ciudades.

Los egipcios, toltecas y mayas construyeron pirámides como monumentos funerarios, para la realeza.



Los griegos construyeron la choza redonda, luego cuadrangular, de madera o piedra, que cuando estaba destinada a ser templo, le colocaban columnas en todo su perímetro. Los cretences construyeron palacios de piedra con muchas habitaciones e importantes sistemas de acueductos, drenajes y cloacas.

En los orígenes de Roma, las chozas eran de madera, barro y techo cónico de paja, construidas dentro de un recinto cuadrado de piedra, con un lugar abierto en el techo al que correspondía en el suelo una pileta para recoger el agua de lluvia. La domus era la casa de los ciudadanos ricos, mientras que los pobres vivían en casas alquiladas, divididas en estrechos y apiñados departamentos.



Las características de la construcción en el México precolombino, fueron el sistema de basamentos escalonados que dieron origen a las pirámides.



Las manifestaciones constructivas de los mayas, por ejemplo, era de grandes edificios cívico-religiosos: Pirámides, juegos de pelota, palacios y templos.

De esa manera se fue desarrollando la construcción en aquellos pueblos antiguos, utilizando materiales de madera en bruto y de piedra natural en grandes bloques superpuestos, sin mezcla.



Posteriormente usando bloques de piedra natural y artificial asentados con morteros de cal y arena amasados con puzolana, que permitieron levantar construcciones más sólidas, e inclusive obras en contacto con el agua, como los acueductos y drenajes.



Durante las edades medias y moderna de la historia, observamos que, en el desarrollo de las construcciones, en un principio las cargas o fuerza se trasmitían al suelo a través de anchos muros llamados por ello

muros de carga. Después, estos muros se transformaron en simples cerramientos de los espacios cubiertos, al ser sustituidos en su función de cargadores, por un esqueleto de elementos constructivos, articulados o conectados entre sí, pero aislados, que transmiten las cargas al suelo: son las estructuras.

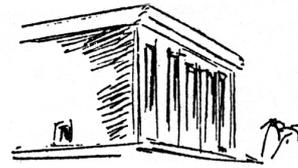
En una primera etapa, y en ausencia del hierro amortiguador de estiramientos, los constructores idearon estructuras que por su forma, posición y aptitud de los materiales para trabajar casi totalmente a compresión, evaden en sus miembros, la presencia de tensiones.

Entre estas estructuras se encuentran los techos inclinados de dos aguas totalmente de madera que, aunque en cierta medida aceptan tensiones, sólo cubren pequeños espacios, deficiencia resuelta más tarde con las armaduras de madera.



También se encuentran los muros anchos de carga construidos de bloques grandes de piedra o de sillar que contribuyen de manera natural al acondicionamiento interior del ambiente; los pilares de gran perímetro y mínima esbeltez, hechos de pedacería de piedra o sillar, que resisten las cargas de compresión transmitidas al suelo, los dinteles monolíticos o de madera que sustentan la parte superior de pared en los vanos o aberturas que ejercen una función semejante al arco romano en los vanos mayores, entre los pilares donde se apoyan; los techos de terrado en posición horizontal, cuyos esfuerzos de tensión son absorbidos por vigas de madera colocadas de

canto y muy juntas y las bóvedas y cúpulas que, en función de techos, cubren amplios espacios.



Las estructuras antes descritas en forma somera, se pueden observar en las casas y edificios antiguos de Monterrey y en las haciendas aún existentes en Nuevo León.

El hierro, inventado 1400 años antes de nuestra era, y el cemento artificial elaborado en el siglo XIX, fueron materiales aplicados a elementos estructurales de la construcción de edificios y obras de infraestructura para las múltiples actividades humanas, hasta las edades media baja y moderna de la historia.

En 1856, Henry Bessemer introdujo su sistema de conversión del hierro en acero y para 1890 el hierro forjado constituyó el principal material de construcción para diversas edificaciones de fierro.

En 1824, un albañil inglés, José Aspdin, logró producir cemento artificial más eficiente que el cemento natural de puzolana, mezclando apropiadamente piedra caliza y arcilla y calentando luego la mezcla hasta la calcinación total, con ello obtuvo el ahora conocido cemento portland, invento que sirvió de base aglutinante a la integración del mortero o mezcla usada para asentar las piedras naturales o artificiales.

De manera semejante al cemento portland, se usó para aglutinar otros materiales pétreos, lo que al fraguar, produjeron la piedra artificial llamada concreto, cuyo desarrollo se inicia en la década de los treinta del siglo XIX.

Durante el resto del Siglo XIX, el concreto se utilizó en forma empírica y fue hasta 1905 cuando ya

se aplicó de manera científica en todo tipo de construcciones.

La combinación íntima del concreto y el hierro en el diseño de estructuras dio lugar al concreto armado, cuya aplicación técnica en las obras de construcción data de finales del siglo XIX.

Aún y cuando esta combinación se ensayó en la década de los sesentas de ese siglo, su aplicación se hacía de manera empírica ya que con la utilización del hierro embebido en el concreto sólo se pretendía dar rigidez a las estructuras sin preocuparse por la resistencia del conjunto, pues se colocaba el hierro en el eje neutro, donde no cumplía ninguna función de esfuerzos.



Coignet y Monier, al parecer fueron los primeros en aplicar en 1867 el concreto armado en la construcción de maceteros de jardín utilizando tela metálica recubierta con un mortero en ambos lados.

Después se aplicó este sistema de estructuras de concreto armado en la construcción de edificios, puentes, presas, y todo tipo de edificaciones.



En Francia se dio gran impulso al uso de concreto armado al construir edificios con estructuras completas de concreto y fierro unificados: cimentaciones, vigas, columnas y losas. En Estados Unidos e Inglaterra se dio preferencia a las estructuras y armaduras de perfiles de hierro rígido en lugar del concreto.



## COMENTARIOS FINALES

Hemos hecho un viaje a través de 400,000 años de historia de la Ingeniería Estructural y llegamos hasta nuestros días.

Quiero aprovechar la oportunidad para exhortar a los jóvenes a no pensar que ya todo está hecho, las páginas más importantes de la historia están por escribirse. El día de hoy estamos sembrando semillas que germinarán en los nuevos conceptos estructurales. Así como hemos pasado por la edad de piedra, por la edad del bronce, del acero, del concreto, se nos abren horizontes muy amplios.

Estamos entrando en nuevas eras con materiales de resistencias que no soñábamos.

Ya estamos usando los materiales preeforzadas, los plásticos estructurales, las fibras de vidrio como refuerzo estructural, las fibras de carbón, la industria

aeronáutica usa el titanio y el magnesio como materiales de una alta eficiencia por su relación resistencia - peso.

Ojalá y que allá por el año 4,000 la historia nos juzgue, y revisando los vestigios de esta civilización del año 2,000 diga: que se notó que nos preocupamos por el bienestar del hombre, dándole seguridad y contribuyendo a realizar las tareas que lo conducen a su realización plena.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. Eric de Mare. *Nuevas técnicas en la construcción*. Buenos Aires, Argentina. Librería y Editorial Alsina. 1954. 273 pp.
2. V. Saiz Conde y J.J. Arenasa. *Historia del Arte y de la Cultura*. Madrid. Ediciones 5.M. 1957.
3. Urqahart, O' Rourke y Winter. *Proyecto y dimensionamiento de las estructuras de hormigón*. México. Editorial Reverte. 1962. 645 pp.
4. Daniel Roselle, *Historia de la humanidad, libro I, Evolución de su cultura*. Cali, Colombia. Editorial Norma. 1973. 279 pp.
5. Hendrik Willem Van Loon, *Las Artes*. México, D.F. Editorial Diana. 1953. 722 pp.
6. C. González Blackaller y Guevara Ramírez, *Síntesis de Historia de México*. México, D.F., Editorial Herrero, S.A., cuarta edición reformada, 1968, 409 páginas.
7. Raúl C. Borruat. *Elementos de Concreto Armado*, Buenos Aires. Editorial Hobby. Edición 1960.