

TORRE AL HAMRA

Esplendor de la ingeniería y la arquitectura

Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com

Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

Su correo electrónico es: ingrid@fco.uo.edu.cu

Con 77 pisos de oficinas (Fig. 1), 3 subterráneos y casi 413 metros de altura, se yergue imponente en el distrito AL-Magwa'a Al-Shargi; en pleno corazón de la ciudad de Kuwait, el rascacielos que hoy ostenta el record de ser la construcción más alta del mundo con una fachada de piedra continua.

El edificio, proyectado por la compañía Skidmore, Owings and Merrill (SOM), se ubica en la ciudad de Kuwait, capital del emirato de Kuwait; ciudad que es actualmente el centro económico, comercial y cultural del país. La riqueza de sus yacimientos petrolíferos han convertido a Kuwait en una de las ciudades más modernas del Medio Oriente constituyéndose hoy en un floreciente núcleo mercantil y financiero. Se encuentra ubicada en la costa noroeste del Golfo Pérsico en la bahía de su mismo nombre; a unos 100 km al norte de la frontera con Arabia Saudita y 150 km al sur de la de Irak.

La ciudad comenzó su reconstrucción en 1991, posterior a la ocupación iraquí; dedicando grandes esfuerzos a la modernización, donde los grandes edificios son un elemento muy importante. Su pujante economía se refleja, entre otros aspectos, en la carrera hacia las alturas de imponentes rascacielos, entre los que el Al Hamra es un escultural ícono.

La Torre Al Hamra, tal y como se evidencia en la Fig. 2, exhibe dos espesos muros de concreto que la envuelven y protegen del clima desértico imperante en Kuwait. Ofrece espectaculares vistas del Golfo Pérsico y está considerado el edificio más alto del país (Fig. 3), el cuarto del Medio Oriente y entre los 15 rascacielos más altos del orbe.



Figura 1

Torre Al Hamra.



Fuente: http://www.peri.com/en/projects/projects/skyscrapers-towers/al_hamra_tower.cfm.

Figura 2



Muros de concreto que envuelven la torre Al Hamra.



Fuente: <http://www.ctbuh.org/TallBuildings/FeaturedTallBuildings/FeaturedTallBuildingArchive2012/AlHamraFirdousTowerKuwaitCity/tabid/3859/language/en-GB/Default.aspx>

Además de la firma de Arquitectos e Ingenieros Estructurales SOM, la firma Al-Jazera Consultants se desempeñó también como arquitectos asociados, y la Ahmadiyah Contracting & Trading Co. como contratista. El proyecto data del año 2005, comenzándose la construcción hacia el 2006, y realizándose la apertura oficial en noviembre de 2011.

La construcción estuvo a cargo de Turner Construction Co. International, en un terreno de 18.000 m², llegando a abarcar una superficie construida de 195,000 m² de espacio comercial y oficinas. Se levanta hacia las alturas en forma rectilínea con tres fachadas acristaladas que posibilitan visuales hacia el norte, este y oeste a través de 11 mil vidrios planos y curvos. Marca la literatura que los vidrios curvos (8°) llegan a ser cerca de un tercio del total de los cristales que cubren las tres fachadas.

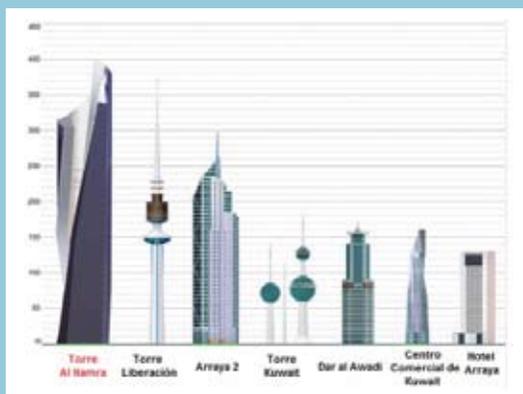
Al Hamra es la estructura revestida de piedra más alta del mundo. Señalan algunas fuentes que la cubierta de piedra caliza de 258,000 m² sería suficiente para revestir el Parque Central de Nueva York. A inicios del proyecto los ingenieros se inquietaron ante la preocupación de que los muros pudieran derrumbarse ante el peso de la piedra caliza; de ahí que los diseñadores idearan instalar baldosas de piedra caliza en las plantas inferiores, y una malla de baldosas cubierta con caliza triturada en los niveles superiores; logrando reducir con ello el peso y mantener la estética deseada.

La fachada sur fue recubierta en las superficies planas con paneles de piedra caliza de 0.8 x 1.35 m, separados a una distancia de 1 cm para permitir la posible expansión del material dadas las elevadas temperaturas de la región. En el caso de las superficies curvas de los muros se utilizó una especie de mosaico del mismo material triturado o en trozos, denominado Trencadis; el que resultó ser más liviano y flexible para revestir.

Se afirma en distintas fuentes que el espesor de la pared del lado sur de casi 5 metros es capaz de regular la variación térmica entre la temperatura ambiente y el interior. De esta manera, bajo elevadas temperaturas en el exterior, el interior se mantiene fresco; y viceversa, cuando la temperatura ambiente desciende en la noche, la pared irradia entonces el calor que fue capaz de absorber durante el día. Esta fachada esta compuesta por ventanas plateadas y anguladas que posibilitan las visuales hacia el sur de la ciudad sin que se infiltre la luz solar directamente.

Figura 3 Figuras 4 y 5

Torre Al Hamra en Kuwait.



Fuente: Sun Kim, 2012.

Tipología de las fachadas de la Torre Al Hamra.



Fuente: http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Torre_Al_Hamra_Firdous..

La torre no solo es bella y audaz en su estilo arquitectónico; en su proyecto también se cumplieron con determinadas utilidades prácticas. Su forma torsionada asegura visuales óptimas desde el interior del edificio; mientras que el muro revestido de piedra actúa como protección solar pasiva, no solo por el crudo sol del desierto; sino también por los vientos y las temperaturas que pueden llegar a alcanzar los 55 °C.

Los dos muros acampanados de concreto armado en el lado sur, en forma de paraboloides hiperbólicos con 7500 toneladas cada uno, se extienden desde la esquina suroeste al sureste del núcleo central hacia lo alto de la torre y le ofrecen a esta la apariencia de estar cubierta por un ondulado manto. Esta fachada sur, con un giro de 130° y especie de dos alas que la recorren de arriba abajo en direcciones opuestas, es la fachada que funciona como aislante de las altas temperaturas imperantes con el recubrimiento de piedra caliza. En cada piso, ambas alas se conectan a través de puentes que permiten una vista privilegiada desde el edificio hacia la península. Las Fig. 4 y 5 ilustran de manera general las características de las fachadas de la construcción.

De la torre sorprende entonces, su geometría, cuyos principios estuvieron sustentados no solo en las estrategias de los futuros clientes, sino también en los requerimientos impuestos por factores ambientales como la radiación solar y el viento. Su exquisitez arquitectónica deja ver una sutil, elegante y moderna escultura en cuya superficie acristalada puede reflejarse el contorno de la península, con visuales hacia el golfo y completa opacidad hacia el crudo desierto.

En principio, el diseño debía ser simétrico; pero los kuwaitíes intentaron la construcción del primer rascacielos con un exterior 100% asimétrico, lo que consiguieron retirando una porción de cada piso. Iniciando por la esquina suroeste y avanzando en contra del sentido de las agujas del reloj, se extrajo un cuarto del entrepiso en cada nivel de la fachada sur; eliminando todo el espacio de oficinas de ese sector (Fig. 6).

En esta región del planeta son frecuentes las corrientes de viento que forman remolinos y pueden causar la inclinación u otros movimientos indeseables en los edificios altos. El modelo de esta torre fue estudiado bajo varios softwares profesionales



Figura 6

Figura 7



Geometría y estructura del Al Hamra.



Fuente: Adaptado de Subramanian N., 2013.

Geometría del lobby en planta baja, empleando estructuras laminares.

Fuente: Sun Kim, 2012.
Subramanian N., 2013.



de análisis estructural, incluido ensayos en túnel de viento; los que concluyeron que dada la altura de la torre, la mejor solución para mitigar estos efectos era la asimetría en las masas.

Las cargas gravitatorias de los muros acampanados en la esquina suroeste son mayores que los pesos de los muros de las fachadas norte y sureste; razón por la que los ingenieros diseñaron una losa reforzada para la base de 60 x 69 y 4 metros de espesor. Debajo de esta losa se instalaron 289 pilas de 120 cm de diámetro y entre 20 y 27 metros de longitud, ubicadas en las zonas de mayores esfuerzos. La cimentación exhibe entonces una losa con 27 mil m³ de concreto, colocados en un período de 4 meses y en 15 tandas de vertido.

En la entrada principal del Al Hamra se ubica un lobby de 24 metros de altura, en el que aplicando principios de estructuras laminares se genera una singular geometría (Fig. 7). Para aumentar esta área (mayor espacio libre de columnas), las columnas en el lado norte se curvan hacia afuera alejándose del centro. Los elementos que componen estas estructuras tienen aproximadamente 1.2 m², conformando el denominado sistema Lamella; gracias al cual la estructura del lobby puede soportar 55 mil toneladas y tributar las cargas hacia la cimentación.

La torre termina en un espacio público de 40 metros de alto donde se ubica un restaurante y un mirador con vista hacia el norte y oeste. Al producirse en esta zona un giro de los muros, no había dónde soportar los cristales, por lo que se utilizó un sistema de voladizo entramado de acero de 9 metros que soporta la estructura de la cubierta y la cristalería del mirador, sin necesidad de acudir a columnas perimetrales y maximizando con ello las vistas.

En el interior del Al Hamra, los clientes se trasladan haciendo uso de ascensores en tres líneas de traslado con capacidad de hasta 40 pasajeros. Igualmente cuenta con elevadores "exprés" que se trasladan a una velocidad de 10 m/s. El edificio se conecta con un centro comercial que consta de 5 niveles, lo que totaliza 23,000 m² de espacio comercial. Incluye también un complejo de teatro integrado y un estacionamiento de 11 niveles.

Siendo galardonado con disímiles premios internacionales, muchos de los cuales le fueron otorgados entre los años 2007 y 2008 antes de su inauguración, el proyecto del Al Hamra se concibió con el empleo de 195,000 m³ de concreto, 38,000 toneladas de acero de refuerzo y 6,000 toneladas de acero estructural.

Desde que finalizó su construcción, la torre ha recibido diversas distinciones internacionales, incluyendo una mención en la lista de los "50 mejores inventos" del año 2011, según la revista Time; así como otra mención en el conteo de innovaciones de la revista Popular Science del 2012. En este mismo año quedó dentro de los finalistas en la categoría de Mejor Edificio Alto del Consejo de Edificios Altos y Hábitat Urbano (CTBUH), y obtuvo el Premio a la Excelencia, otorgado por la Asociación de Ingenieros Estructurales de California.

A diferencia de muchos de los rascacielos modernos construidos en el mundo, en donde es común usar acero estructural, en el Al Hamra se necesitaba emplear un material más maleable para poder proporcionar su escultura moldeada. Se eligió entonces el concreto; convirtiéndose en uno de los principales desafíos de este proyecto bombear 500 mil toneladas de mezcla de concreto fresco verticalmente a más de 400 m de altura.

La torre Al Hamra de Kuwait, también conocida como el rascacielos del desierto, materializa un reto no solo por su altura y su singularidad estructural; es en síntesis un proyecto atrevido en su arquitectura y majestuoso en su ingeniería. **C**

REFERENCIAS:

- Saavedra A., *Obra Internacional "Torre Al Hamra. Kuwait"*, Revista BIT 89, 2013.
- Subramanian N., "Al Hamra Tower, Kuwait City" <http://www.sefindia.org/forum/viewtopic.php?p=51140>, 2013.
- Sun Kim, "SOM's Al Hamra Firdous, a concrete twist on skyscraper design", <http://www.smartplanet.com/blog/decoding-design/som-al-hamra-firdous-a-concrete-twist-on-skyscraper-design>, 2012.
- http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Torre_Al_Hamra_Firdous.