

El concreto protege a Venecia de las mareas:

Proyecto Moisés

Venecia es conocida como una de las ciudades más bellas y turísticas del mundo; su imponente arquitectura, sus canales y callejones y muchos otros motivos la han convertido en una vitrina de Italia. Sin embargo, este patrimonio de la Humanidad se hunde año tras año y es cada día más susceptible de verse arruinado por las inundaciones.



Reproducción autorizada por la revista Noticrete # 128, de Enero – Febrero 2015.

Editada por la Asociación Colombiana de Productores de Concreto – ASOCRETO.



➤ *El proyecto Moisés protegerá a Venecia de las constantes inundaciones.*
FLICKR – CHRIS CHABOT

Con el objetivo de poner fin a estos riesgos está en marcha el Proyecto Moisés, una grandiosa obra de infraestructura que levantará tres compuertas móviles para frenar la marea alta del mar Adriático.

ANTECEDENTES

Aunque Venecia recibe cerca de 20 millones de turistas al año –el equivalente a unos 50,000 diarios– son pocos los que han escuchado las nueve sirenas que avisan que en cuestión de horas llega el “*acqua alta*” y que deben estar preparados. El fenómeno de “*acqua alta*” es un fenómeno bien conocido por los venecianos, pues cada vez que ocurre se inundan las partes más bajas de la ciudad. Uno de los puntos críticos es la emblemática Plaza de San Marcos, varios de cuyos edificios están siendo destruidos paulatinamente por la acción del agua. Las

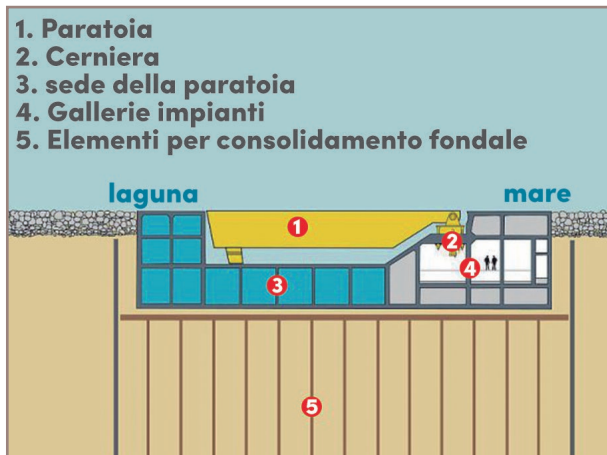
restauraciones que se realizan en la actualidad no pasan de ser una solución provisional, ya que las inundaciones cada vez son más frecuentes.

PROYECTO MOISÉS

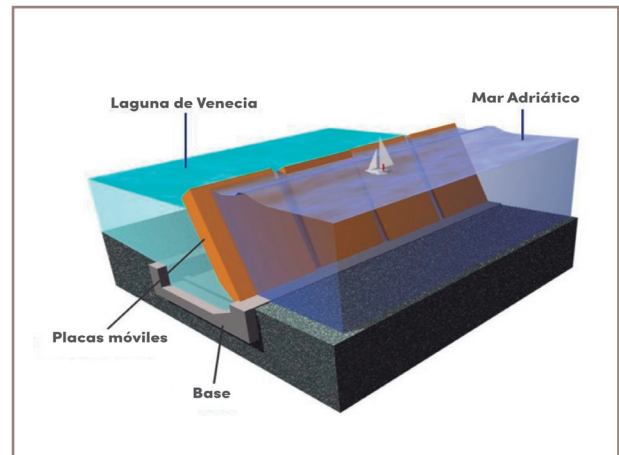
Buscando una solución definitiva que permita salvar a Venecia, el Gobierno italiano aprobó en el año 2002 el Proyecto Moisés o MOSE (acrónimo de Módulo Experimental Electromecánico). Las obras correspondientes comenzaron en el año 2004 y, en resumen, consisten en levantar una serie de diques en las tres zonas por donde el agua del mar Adriático ingresa a la laguna de Venecia.



▶ Plaza de San Marcos durante una de las inundaciones del “*acqua alta*”.
FLICKR – GWENAEL PIASER



➤ Cada compuerta del proyecto Moisés está dividida en 4 zonas.
WIKIMEDIA COMMONS - ALFREDOBI



➤ Funcionamiento de las compuertas de Venecia.
© NEW CIVIL ENGINEER

Cada dique está conformado por una serie de láminas sumergidas que durante la mayor parte del tiempo se encuentran bajo el agua, sin interrumpir el tráfico marítimo. Sin embargo, cuando se anuncia marea alta, las láminas se elevan y forman una barrera que impide que el nivel excesivo del agua inunde la ciudad.

La totalidad del proyecto Moisés incluye 78 grandes compuertas de acero tipo basculante

dividas en cuatro zonas. Las compuertas están formadas por una estructura de metal de hasta 28 metros de alto, longitudes aproximadas de 20 metros y espesores entre 3.6 y 5 metros; estas compuertas van unidas a una estructura de concreto reforzado que aloja al sistema tecnológico que les imprime movimiento.

Las barreras, de 200 toneladas cada una, están ubicadas en los accesos portuarios de Lido,

Malamocco y Chioggia; durante las mareas bajas las compuertas permanecen abiertas, apoyadas en un receptáculo situado en el fondo, de tal forma que se permita el libre movimiento del agua y del transporte entre el mar y la laguna. Las compuertas entrarán en funcionamiento cuando se tenga una previsión de marea mayor a 1.10 metros sobre el nivel medio del mar. Para elevarlas se les inyectará aire al interior para aligerar la estructura y poder inclinarla hasta unos 45°. El sistema del Proyecto Moisés permite desniveles de hasta 2 metros de diferencia entre el mar y la laguna. Una vez terminada la marea, la compuerta se llena de agua y desciende hasta apoyarse de nuevo sobre los receptáculos del fondo.



➤ Estructura en concreto reforzado que sirve de soporte y cajón de las compuertas.
FLICKR - VETTO



➤ *Construcción de las estructuras cajón que soportan las compuertas de acero.*
CORTESÍA COMANSA

EL CONCRETO EN LA OBRA

El primer paso del proyecto consistió en construir tres enormes rompeolas que protegerán la entrada de agua a través de las bocanás que comunican el mar Adriático con la laguna de Venecia. Los rompeolas fueron contruidos como muros de piedra y concreto que ascienden desde el fondo del océano hasta 4 metros sobre la superficie. Cada rompeolas tiene aproximadamente 30 metros de ancho y 1,200 m de longitud y está formado por una estructura en piedra recubierta con bloques prefabricados de concreto de una geometría específica para entrelazarse entre sí.

Para evitar que las rocas utilizadas se dispersen sobre el fondo del mar se usó una

membrana sintética especial que fue instalada por buzos. La estructura se construyó en varias etapas: primero se tendió una capa de más de 350,000 toneladas de piedras finas, las cuales proporcionan una base sólida para una capa de enormes piedras que irán encima; por último se instalaron los prefabricados de concreto reforzado, diseñados para resistir ataques de cloruros y de sulfatos.

Por otra parte, con el objetivo de albergar las compuertas se diseñaron una serie de cajones en concreto reforzado de 60 m de longitud, anchuras entre 35 y 47 m y altura del orden de 10 m.

Para construir el proyecto se necesitan condiciones climáticas favorables, pues debe trabajarse en el fondo del mar a muchos metros de profundidad y con estructuras que requieren parapetos de varias decenas de metros de ancho, para lo cual, además de los elementos de fraguado submarino, es necesario descargar miles de toneladas de piedras que

conforman la base y el sostén de las compuertas.

En noviembre de 2014 se realizaron las pruebas iniciales del sistema, se analizó el comportamiento y el funcionamiento de las compuertas correspondientes al dique del Lido, en el norte de la ciudad, y pudo verificarse el buen desarrollo de las obras. Se prevé que el Proyecto Moisés culmine en el año 2017 y que se convierta en la alternativa que salve a Venecia de la desaparición.

BIBLIOGRAFÍA

- xombit.com/2012/10/proyecto-moisés-venecia
- www.structuralia.com/es/aei/item/102623-venecia-pone-enmarcha-el-proyecto-moisés
- es.wikipedia.org/wiki/Acqua_alta **C**