



CONCRETO DE GRADO MARINO

**Kankanán: Arrecife Modular Artificial (AMA),
novedosa solución para la Riviera Maya.**



Mayra A. Martínez



Cyt imcyc



@Cement_concrete

Fotos Cortesía:
Biol. Gabriel Robles y Mayra A. Martínez



Entre las más recientes barreras de arrecifes artificiales de concreto grado marino en el mundo destaca una erigida a lo largo de dos kilómetros en Punta Brava Costera Sur, en Puerto Morelos, municipio de Solidaridad, en Quintana Roo, un estado donde sus

playas sufren notorios embates erosivos. Así, para mitigar los daños provocados al respecto, resultan idóneos estos proyectos que no sólo alivian en cierta medida el deterioro del mayor atractivo turístico de la región, sino que propicia la regeneración del ecosistema submarino.

Esta obra, de gran magnitud, se realizó frente a las instalaciones del hotel Dorado Royale & Spa, del nacional Grupo Lomas Travel, gracias a su financiamiento, y estuvo a cargo del Arq. Manuel Barrero Gutiérrez, director del Grupo Bagu, con sede en Playa del Carmen, quien explicó a Construcción y Tecnología que ese sistema de arrecifes fue desplegado a una distancia de 40 metros, en paralelo con la costa durante periodos de marea baja, en tanto cada unidad piramidal hueca contó con una base romboide, las mayores con una altura de 2.75 metros y 2.30 metros las pequeñas, medidas definidas como resultado de la ecuación entre la profundidad del perfil de la costa, según las que se presentan en la línea de 40 metros durante la marea baja y tomando en cuenta el historial de oleaje, tormentas y huracanes en el sitio específico.

Así mismo, los módulos de concreto grado marino se instalaron en una configuración continua, pero segmentada, creando barreras de unos 48 metros de largo cada una, dejando un espacio de cuatro metros, y tres tipos de aberturas, de 14.75 m, 12.70 m y 15 m, para dar acceso a la playa y a mar adentro en días de calma, sin dejar de proporcionar la protección deseada durante tormentas y huracanes, a lo largo de dos km y más de mil estructuras, con un peso promedio de 11.5 toneladas cada una.

En este sistema, identificado por sus creadores con la sigla ADOP, cada segmento consta de dos elementos piramidales truncados diferentes, uno de base romboide de 3.65 m de

lado, seis caras inclinadas y una tapa, mientras el otro muestra una base cuadrangular, tipo cuña, de 3.16 m de base, cuatro caras inclinadas y una tapa, con un total de 27 aberturas el primero y de 30 aberturas el segundo, diseñadas para atenuar la energía del oleaje.

UNA BATALLA EN POS DE UN MEJOR MEDIO AMBIENTE

Advierte el Arq. Barrera Gutiérrez –ex Presidente y fundador del Colegio de Arquitectos de Solidaridad, así como de la Asociación de Directores de Obras–, que “en la zona se enfrenta el problema de la erosión de las playas, nuestro principal valor turístico, y debemos evitar de algún modo dicho deterioro. En ciertas épocas de cada año la costa se empequeñece, mientras en otras se amplía según las temporadas, influyendo el cambio climático entre otros factores, además de que están cambiando los vientos y las corrientes. En este caso en específico, buscamos mitigar la citada erosión, y algunos propietarios de hoteles, más preocupados por el medio ambiente y más osados que otros ante los retos, están enfrentándolos e invirtiendo en proyectos como este.

Otros hoteleros consideran que el gobierno debe encargarse de todo en infraestructura y se cruzan de brazos. Sin embargo, algunos, como los dueños mexicanos del Grupo Lomas Travel, valoran mucho el patrimonio natural del lugar donde se encuentran sus hoteles, y financian diversas obras de rescate, preservando la ecología, como con el procesamiento del agua, la generación de energía eléctrica con paneles solares o la restauración de manglares circundantes. Así, respecto de la erosión de las playas investigamos sobre posibles soluciones y de ahí surgió el proyecto de los arrecifes artificiales, para esa área llamada desde siempre por los lugareños como Punta Brava, pues el oleaje es más fuerte en comparación con otros puntos en la costa de la Riviera Maya. Y en principio se planteó colocar las unidades a lo largo de 1.6 km lineales, pero luego se extendió hasta 1.9 km, y como sistema arrecifal completo abarca dos km, con accesos, salidas y diversas variantes en el diseño”.

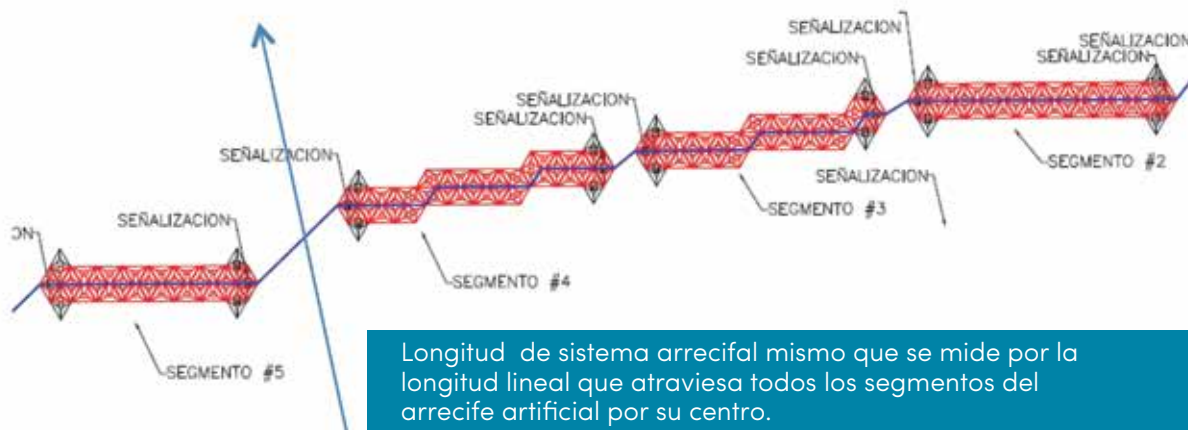


LA CONVENIENCIA DEL CONCRETO

La maleabilidad del concreto permite hacer cualquier obra y comenta sobre algunos retos, pues debieron compensar la rapidez en la fragua del concreto, por la alta resistencia, con un nivel superior de calidad, ya que por el tipo de material y sus agregados se complicaba la perfección de los módulos, pero sin dudas el concreto es muy noble y respondió bien ante todas las exigencias tecnológicas.

El concreto utilizado, con 350 kg/cm^2 , está hecho en base de microsílicas, impermeable, para asegurar una mayor durabilidad en el mar –añade-. Las concreteras que trabajaron, colando en sitio, prepararon el material adicionándoles de modo especial fibra de vidrio, microsílicas y otros elementos que le brindan mayor resistencia a la erosión marina. Y, por supuesto, ha habido obras anteriores de esta índole, como los reef ball, en Cancún. Pero, impulsamos el proyecto desde cero, contratando en principio a un grupo de especialistas en diversas materias relativas a la vida marina, y por nuestra parte trabajamos en la manifestación de impacto ambiental y conjuntamos los esfuerzos de varias empresas, como la que se encargó de los estudios batimétricos, que es el estudio de las profundidades marinas, de la tercera dimensión de los fondos lacustres o marinos, es decir, la topografía del fondo, para conocer sobre las corrientes en la zona.

Aclara el Arq. Barrero Gutiérrez que si bien había que mitigar el impacto de las olas en la playa, y para eso se necesitaba mantener una altura idónea para que la ola no llegara a la orilla con tanta fuerza, no se trata de un muro, y por eso se le llama arrecife artificial, pues al ser hueco en su parte inferior, con orificios redondos, permite que prospere la vida marina e, incluso, ya ha crecido la fauna en el sitio. Y al no tocar tierra la ola con la fuerza habitual se conserva el caudal de arena. Así, en el diseño de los módulos las puntas dirigidas hacia el océano son como quillas de barcos, planteadas para que topen ahí las olas, evitando su reflexión o deflexión.



Longitud de sistema arrecifal mismo que se mide por la longitud lineal que atraviesa todos los segmentos del arrecife artificial por su centro.

➤ NORMATIVIDAD DEL CONCRETO APLICADO EN ARRECIFES ADOP

De acuerdo con información proporcionada por el área de Control de Calidad de CEMEX Concretos S.A. de C.V. de Playa del Carmen, la calidad del concreto se apegó a lo establecido en la Norma Mexicana NMX-C-155-“Concreto Hidráulico - Especificaciones”, conforme a lo solicitado. Así mismo, la materia prima utilizada fue evaluada de forma periódica, tomando en cuenta los parámetros indicados en las siguientes normas:

- Agregados: NMX - C - 111 “Industria de la construcción - Agregados para concreto hidráulico -Especificaciones y métodos de prueba”.

- Agua: NMX - C - 122 “Industria de la construcción - Agua para concreto - Especificaciones”.
- Aditivos NMX - C - 255 “Industria de la construcción - Aditivos químicos para concreto Especificaciones, muestreo y métodos de ensayo”.

El proceso de producción del concreto estuvo automatizado, contando además con un laboratorio de Control de Calidad, certificado ante la entidad mexicana de acreditación, el cual permitió mantener el control de los productos, tanto en estado fresco como endurecido, pues la empresa se encuentra certificada ante el Sistema de Aseguramiento de Calidad ISO 9001.

Cabe recordar que en el caso de las escolleras o los muros de contención de las existentes en muchas costas, estas impiden el paso del mar, y un ejemplo notorio es el puerto de abrigo en Progreso, Yucatán, donde se colocaron especies de matatenas y en Quintana Roo hay otras obras de arrecifes de concreto. No obstante, a pesar del gran peso de las ADOP, la fuerza del mar las mueve por ser huecas y no tener base, y sus diseñadores confían en que conforme se consolide la vida marina dejarán de moverse, generando un arrecife real alrededor y, sobre todo, adentro de las formas donde ya se observa el crecimiento de fauna y flora marina.

CONSTRUYENDO EN LA ORILLA

“El proceso duró un año, y nuestra producción en su mejor momento ascendió a 45 unidades semanales, con un promedio de entre siete y ocho diarios –explica el director de Grupo Bagu-. Enfrentamos embates climatológicos ineludibles, pues a veces los vientos impedían el uso de las grúas. Tras el diseño de ingeniería quedaron cuatro modelos. Dos similares, cada uno en dos alturas. Buscamos la mejor manera

para hacer las estructuras, y empezamos con moldes de concreto muy grandes, pero nos generaba muchos problemas en el momento de levantarlos y luego probamos con una estructura metálica, para iniciar el colado en sitio, una por una, cara por cara, se fueron haciendo y armando, contando con una grúa muy potente que movía los módulos para introducirlos a 40 metros dentro de la playa, y al pie podía cargar casi 200 toneladas. Y contábamos con otra grúa para el armado. O sea, la ingeniería incluyó desde la manera de construir los moldes, las unidades y la colocación, todo en sitio. Y aunque abundan antecedentes a escala mundial, nuestros módulos implicaron un replanteo de todas las cuestiones técnicas. Y la diferencia con nuestro sistema arrecifal es, sobre todo, por la extensión, que estoy convencido no hay otro similar.

También, pensamos que debe tener una vida útil de 15 a 20 años. Aunque preocupa la fuerza del mar en la zona, donde a menudo hay cambios de corrientes. Y tenemos el problema del sargazo, que está quedando en los arrecifes naturales y, por lógica, en el artificial, dañando el color de las arenas”. **C**