

**EL NUEVO DÍA**

SÁBADO 14 DE ABRIL  
DE 2018



**diseño**  
& construcción

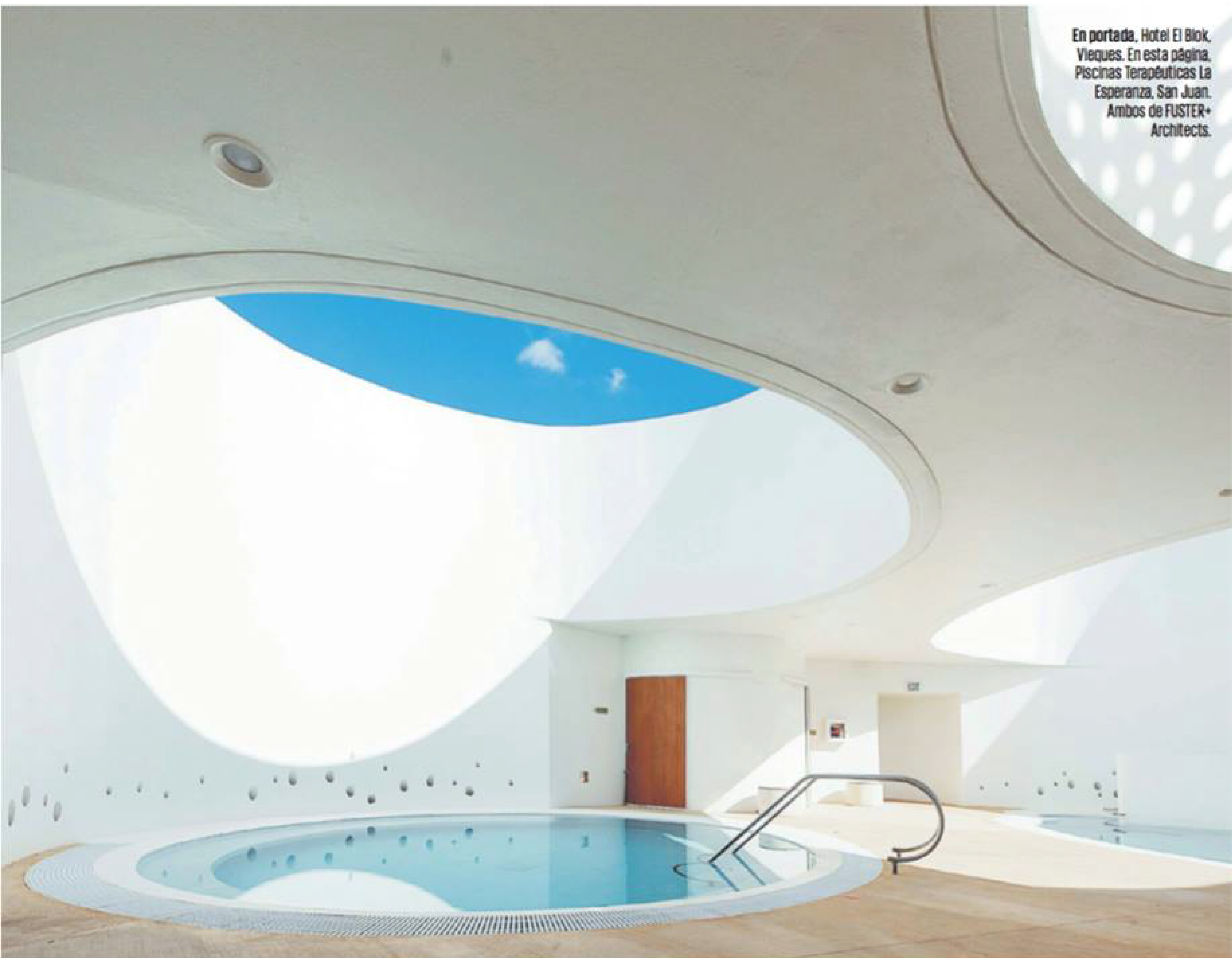


# Lecciones en concreto

Los aciertos  
y desaciertos  
del hormigón

PÁG.10

En portada, Hotel El Blok,  
Vieques. En esta página,  
Piscinas Terapéuticas La  
Esperanza, San Juan.  
Ambos de FUSTER+  
Architects.



# Siniestro y maravilloso

El material de construcción más utilizado en Puerto Rico -y en el mundo- puede ser tan amado como detestado pues paradójicamente algunos de sus atributos son también sus mayores defectos

La Arquitectura toma cuerpo por medio de sus materiales. El arquitecto Auguste Perret decía que "la construcción es la lengua materna del arquitecto" y que un arquitecto debería ser un poeta que piensa y habla en el idioma de la construcción. Frank Lloyd Wright exhortaba a develar la naturaleza de los materiales. La relación entre el uso óptimo de un material y el éxito del espacio construido es una constante en el diseño arquitectónico.

Sin embargo, no existe material de construcción que genere tan amplia variedad de reacciones encontradas como el hormigón. El material más utilizado en Puerto Rico puede ser tan amado como detestado. Existen numerosos ejemplos y argumentos para sustentar ambas posturas, sin embargo podríamos pensar que al igual que otros aspectos encontrados en la vida, la clave de su éxito está en su empleo inteligente, sensible e informado.

#### MUY DURADERO Y DE GRAN FORTALEZA

El hormigón es el material de construcción más utilizado en el mundo. Aporta propiedades útiles y deseables, como resistencia a la compresión, durabilidad y características estéticas únicas que lo convierten en idóneo para una diversidad de aplicaciones.

El hormigón posee una gran durabilidad. Los primeros hormigones fueron perfeccionados por los romanos. El imperio utilizó una mezcla única, que empleaba agregados, cenizas puzolánicas extraídas de un volcán particular, cal y agua para construir puentes, acueductos, coliseos y edificios. Curiosamente, el hormigón fue redescubierto a fines del siglo XIX, ya que luego de la caída del imperio romano cayó en desuso y el conocimiento técnico para su elaboración quedó en el olvido.

El hormigón de hoy en día es una mezcla relativamente sencilla de arena, piedra triturada y cemento que al combinarse con agua crea una reacción química, conocida como hidratación, que endurece la mezcla. El cemento es un polvo fino que se obtiene de la calcinación a altísimas temperaturas de una mezcla de piedra caliza, arcilla, yeso y mineral de hierro. El hormigón armado es el producto de la combinación de esta mezcla y refuerzos de acero lo que lo hace muy eficaz para soportar dos esfuerzos opuestos en su naturaleza: la tensión y la

compresión. El hormigón tiene la peculiaridad de que gana resistencia con el tiempo.

Paradójicamente, algunos de sus atributos son a su vez sus mayores defectos. Es esta gran durabilidad y resistencia la que hace que errores urbanos como, por ejemplo, el desarrollo de urbanizaciones sobre terrenos fértiles e irremplazables acaben siendo tan permanentes y duraderas como el propio material del cual están hechas. Los Levittown y los Campo Rico de la costa norte y las incontables urbanizaciones que han florecido en el fértil valle entre Caguas y Humacao no solo han arruinado irreversiblemente una gran cantidad de terrenos con una gran capacidad productiva, sino que han perpetuado sistemas urbanos ineficientes, antisociales y muy poco sostenibles. Las 'selvas de concreto', epíteto que localmente utilizamos para describir estos desarrollos, no representan todo el legado de este material en la isla. Desarrollos como el Falansterio en Puerta de Tierra o el condominio El Monte en Hato Rey son exitosos ejemplos de desarrollos densos que evidencian una lograda integración al tejido urbano y natural.

#### PLÁSTICO Y MALEABLE

El hormigón es muy plástico y maleable. Su forma, sus texturas, sus colores y su carácter final dependen del ingenio y de la imaginación de los constructores y diseñadores. Usualmente su construcción viene acompañada de otro material, que es en la mayoría de los casos la madera, que le sirve como formaleta o molde en el cual será vertido. El molde acabará dándole forma y carácter, o no. Su mezcla podrá brindarle textura y color. Y si este no es cubierto con empañetado, terminación exageradamente utilizada en nuestro país, el hormigón queda 'expuesto'.

En su mejor expresión el hormigón puede tener manifestaciones tan ricamente escultóricas como el diseñador pueda imaginar. Fallingwater, del genio arquitectónico de Frank Lloyd Wright, es una muestra de la riqueza plástica del material. Igualmente, en otro de los edificios paradigmáticos del siglo XX, la capilla de Ronchamp en Francia, diseñada por Le Corbusier, es uno de los ejemplos más relevantes del uso poético del material.

En nuestro país, creo que los mejores ejemplos en el uso del ma-

terial se construyeron a mediados del siglo pasado. Así, en la escalera principal del edificio del Tribunal Supremo de Puerto Rico en Puerta de Tierra vemos como la firma Toro Ferrer la trabajó como un voladizo sobre la fuente ornamental del edificio. En lo que puede ser interpretado como una analogía a la justicia, esta escalera es sólida y a su vez liviana, dinámica y frágil. El uso del hormigón hace posible la fluidez, su aparente ingravidez y a su vez la estabilidad de la estructura. No muy lejos del Tribunal Supremo, la marquesina de entrada que engalanaba la entrada del hotel Caribe Hilton, trágicamente demolida en una insensible remodelación reciente, tenía una proyección en voladizo de unos 40 pies de profundidad.

#### APROPIADO E INAPROPIADO PARA EL TRÓPICO

La gran resistencia del hormigón lo convierte en un excelente material resistente a los huracanes. Igualmente se funde en moldes y es idóneo para convertirse en prefabricado. Los paneles prefabricados que nuestra firma diseñó para el hotel El Blok en Vieques, se inspiraron en la porosidad del coral. La mezcla para estos paneles se realizó con fibra de vidrio para reducir los espesores de su sección y garantizar mayor permeabilidad. Sin embargo, a pesar de su reducido espesor, los paneles son de gran fortaleza y protegieron al edificio del embate del huracán María funcionando como tormenteras móviles de hormigón.

Aparte de su resistencia a huracanes el hormigón correctamente diseñado y construido resiste elementos tan presentes en nuestro clima como las termitas y la humedad. El hormigón también es un material muy efectivo para la retención y la transmisión del calor. Para ciertas aplicaciones y climas estas características podrán ser muy ventajosas, pero no para edificar en el trópico. Esta cualidad del material hace que, en estructuras con techos bajos, como lo son la mayoría de las construcciones residenciales de nuestro país, se sienta el intenso calor acumulado del día ya entrada la noche. Será durante esas horas nocturnas cuando el hormigón estará expulsando el calor diurno almacenado. Si la estructura se ventila con aire acondicionado, enfriará continuamente una habitación cuyo hormigón estará emanando por horas una gran

cantidad de calor. Este proceso responde a una falla de diseño relativamente fácil de corregir. En primer lugar, nuestras construcciones caribeñas requieren techos altos. Aunque se recurre a techos bajos para abaratar costos y agrandar los bolsillos del desarrollador, los techos altos proporcionan el espacio necesario para que el aire más caliente de una habitación suba y de esta manera se refresque el sitio. En segundo lugar, si se construye con hormigón hay que incorporar aislantes térmicos en el diseño tanto en techos como en paredes, medida muy económica de implementar y que redundará en enormes ahorros energéticos.

Sin embargo, es la gran plasticidad y libertad formal del hormigón lo que le da la capacidad de ser el vehículo perfecto para crear espacios donde coexisten características del interior y el exterior. Este tipo de espacio ideal para el trópico puede ser potenciado a través del uso del hormigón. En Puerto Rico, ejemplos como los edificios del arquitecto Henry Klumb en la Universidad de Puerto Rico, son muestras del potencial del material en nuestro contexto climático.

#### RESPONDE AL SIGLO XXI

El hormigón no es solo el material de construcción más usado en Puerto Rico sino también en el mundo. Lamentablemente su producción requiere una gran cantidad de energía. Manufacturar una tonelada de cemento requiere la energía equivalente a la quema de 400 libras de carbón que emanan una tonelada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera. Si tomamos en cuenta que la totalidad de cemento



Arq. Nataníel Fuster Félix

**Un invento sólido**  
El concreto fue descubierto por culturas mediterráneas hace miles de años, pero su uso fue perfeccionado por los romanos. Sin embargo, el concreto actual, que usa en su mezcla el cemento tipo Portland, fue desarrollado por los ingleses Joseph y William Aspdín en el siglo XIX. El hormigón armado —hormigón reforzado con secciones metálicas— fue inventado por el francés Joseph Monier en 1849.

anual producida mundialmente asciende a 4.6 billones de toneladas con igual cantidad de emanaciones de CO<sub>2</sub>, podemos ver el impacto para nuestro planeta. Actualmente existen mezclas cementicias que reducen esta enorme huella ambiental y que utilizan entre otros, materiales reciclados como el 'fly ash,' un derivado de la quema de carbón. Algunos de estos materiales también mejoran su desempeño plástico y su resistencia a grietas. También existen sistemas como el M2, un sistema de paneles de poliestireno y malla metálica, que reducen significativamente el uso del hormigón sin perder su gran resistencia y aumentando significativamente su aislamiento térmico.

Recientemente nuestra oficina completó, utilizando el sistema M2, el proyecto de las Piscinas Terapéuticas La Esperanza en el municipio de San Juan. Con menos de la mitad del hormigón empleado en una estructura convencional y usando el hormigón a modo de empañetado estructural, el conjunto resistió los embates del huracán María.

En Puerto Rico tenemos grandes edificios del pasado que nos ofrecen importantes lecciones sobre el empleo sabio y sensato de este gran material. Las enseñanzas impartidas junto a las nuevas tecnologías constructivas y avances tecnológicos nos muestran el camino a seguir ofreciéndonos respuestas inteligentes a los retos económicos, climáticos y ambientales de este siglo. Y, ello sin perder de vista la necesidad del ser humano de habitar espacios llenos de sabiduría, de significado y de poesía.

El autor es socio de FUSTER + Architects y de casa-icom.