



BLOQUES

## Más sobre los adoquines

**UN ADOQUÍN ES UNA UNIDAD** de concreto precolada de forma prismática, prefabricado mediante vibrocompresión regulada y cuyo diseño permite la colocación de piezas de forma continua para formar pavimentos.

En general, los adoquines de concreto están constituidos por dos capas: la vista representada por la superficie expuesta una vez colocado el adoquín, y la capa base, superficie que quedará en contacto con el suelo. Los adoquines de concreto son muy resistentes y durables por su amplia variedad de formas, dimensiones, colores y texturas, y porque se colocan entrelazados sobre una cama de arena compactada, donde se sellarán sus juntas para permitir que interactúen solidariamente unos con otros para soportar la totalidad de las cargas.

Antes de pensar en las aplicaciones de los adoquines para soportar tráfico, sobre todo cuando se desconoce el potencial estructural de los de concreto, las primeras aplicaciones son de tipo estético. Entre otras razones armonizan el aspecto de los patios con jardines, o bien crean un ambiente exterior agradable, con una superficie antideslizante y resistente a las manchas o al medio ambiente.

En algunos casos se seleccionan, pues pueden retirarse y colocarse otra vez muy fácilmente para variar y delimitar discrecionalmente diferentes zonas como accesos a los edificios, áreas específicas de estacionamientos, de esparcimiento y áreas verdes, o bien crear en un conjunto un sin fin de paisajes que brindan una distinción a las zonas comerciales.

En muchas ciudades los proyectistas han aprovechado las ventajas de los adoquines de color utilizándolos como un medio práctico para señalar los pasos peatonales, las áreas conflictivas del tráfico o de intersecciones, así como las instalaciones comerciales. Entre otros casos las características propias de los adoquines permiten que los pavimentos se integren de una forma más adecuada con la arquitectura de los edificios históricos. Además, los pavimentos de adoquines son ideales para la planificación

de las obras de infraestructura, sobre todo en las zonas donde se harán continuas inspecciones a las instalaciones subterráneas para realizar algún mantenimiento o adecuación de los servicios urbanos soterrados.

Al hablar de pavimentos de adoquines de concreto debemos distinguir su excelente capacidad para soportar cargas. En este sentido, se consideran como "cargas pesadas" las más grandes que se pueden encontrar comúnmente en las carreteras, autopistas o calles. Tal es el caso de las cargas de gran magnitud de las grúas, los tractores, los montacargas, los remolques y los vehículos de tipo militar que emplean sistemas de tracción de orugas. Sin embargo, es frecuente que se encuentren dentro de las instalaciones industriales y militares, en los puertos y aeropuertos, en las estaciones de servicio y centrales de autobuses.

Por otra parte, las instalaciones industriales requieren de grandes zonas de pavimento en el exterior para estacionamientos y patios de almacenamiento donde se llevan a cabo maniobras de carga y descarga, y en muchos otros casos los adoquines se aprovechan como pisos industriales en el exterior, sobre todo donde el proceso de producción no involucra una reglamentación sanitaria, como sucede con la elaboración de alimentos, en cuyo caso se tendría que analizar el material más adecuado para sellar sus juntas. No obstante, el adoquín ha demostrado ser una excelente alternativa para los pavimentos, y permite el desarrollo segmentado en función de las necesidades de crecimiento de la industria.

Otro lugar donde hay pavimentos de adoquines de concreto son los aeropuertos. Una vez solucionado el problema de erosión de las juntas mediante la aplicación de polímeros a manera de sello, el primer éxito se dio en el aeropuerto de Luton, en Londres Inglaterra, con su aplicación práctica en secciones de baja velocidad, sobre todo en rampas, pistas auxiliares y en zonas de giro, donde se manifestó su capacidad para soportar cargas pesadas, así como su resistencia a la torsión, al deslizamiento, a las altas temperaturas, y al desgaste debido al vertido de aceites, combustibles y grasas. 🌱



PREMEZCLADOS

## Colocación del concreto premezclado bajo el agua

**EN LAS OPORTUNIDADES** en que debe colocarse concreto en sitios inundados y no es posible agotar el agua por gravedad o mediante bombeo puede recurrirse a la colocación de concreto bajo el agua.

Sin embargo, dado que en este caso la colocación adquiere algunas características particulares inherentes al hecho de que no existe visibilidad del concreto en el sitio, lo cual impide ejercer un control efectivo que permita corregir los efectos que pudieran producirse, es necesario tomar precauciones especiales de dosificación y colocación, tales como las que se analizan en los párrafos siguientes.

En primer término, la dosificación del concreto empleado debe considerar las siguientes características generales:

- Alta fluidez, con un revenimiento comprendido entre 15 y 20 cm.
- Consistencia muy cohesiva, con alto contenido de arena, pudiendo utilizarse para este objeto el coeficiente M del método de dosificación de Foury correspondiente a compactación nula.
- Tamaño máximo del agregado grueso no superior a 40 mm.
- Dosis de cemento mínima de 350 kg/m<sup>3</sup> o, en caso de definirse esta por resistencia, 25% superior a la correspondiente por este concepto.

Previo al inicio de la colocación, debe efectuarse una planificación que establezca el sentido de avance y la cantidad de concreto a colar en cada punto de la ubicación del tubo o los tubos que se utilicen. Todo inicia en cada punto de la colocación del tubo empleando un tapón flotante ubicado en su parte superior.

Una vez lleno el tubo se levanta unos 10 cm del fondo para permitir el escurrimiento del concreto que lo llena, alimentado en forma constante, de manera que este se produzca de boca llena, sin incorporación ni arrastre de aire, y a nivel superior lo mas constante posible. El extremo inferior del

tubo debe permanecer constantemente embebido en el concreto depositado en el fondo hasta completar la cantidad prevista.

A continuación, el tubo debe ser desplazado a una nueva ubicación, o bien recomenzar el proceso en un tubo adyacente si se emplean varios, repitiendo el mismo proceso antes descrito.

Siempre que sea posible el concreto deberá ponerse en seco y toda vez que se coloque bajo el agua el trabajo deberá realizarse contando con una supervisión experimentada. Sin embargo, deberán observarse los siguientes puntos especiales:

El revenimiento del concreto deberá ser entre 15 y 20 cm, y el contenido de cemento deberá ser menor que 385 kg/m<sup>3</sup>. Es importante que el cemento fluya sin segregación; de ahí que el enfoque al efectuar el proporcionamiento sea el de obtener una mezcla cohesiva con una alta trabajabilidad. El uso de agregados redondeados, de un porcentaje más elevado de finos y de aire incluido ayudaría a obtener la consistencia deseada.

Entre los métodos para colocar concreto bajo agua se incluyen los siguientes: tubo-embudo (tubo *tremie*), bomba de concreto, cubetas de vaciado por el fondo, inyección de lechada a agregados precolados, sacos con fijador a través, obras con sacos y campana de buzo.

El tubo-embudo es liso, recto, lo suficientemente largo para alcanzar el punto más inferior que se vaya a colocar desde una plataforma de trabajo sobre el agua. En la parte superior del tubo de fija una tolva. El extremo inferior del tubo deberá conservarse enterrado en el concreto fresco con el fin de mantener un sello y de forzar que el concreto fluya hasta su posición por medio de la presión. El colado deberá ser continuo con la menor perturbación posible del concreto anteriormente aplicado y la superficie superior deberá mantenerse tan nivelada como sea posible.

El desarrollo de la bomba móvil para concreto con un cañón de radio variable ha facilitado grandemente la labor de colar concreto bajo el agua. Los cucharones de descarga por el fondo varían en cuanto a sus formas y capacidades. Las compuertas para la abertura del fondo son operadas por algún

buzo o por medio de una cable de descarga desde la superficie. La parte superior del cucharón deberá estar cerrada con alguna cubierta de lona para proteger al concreto contra cualquier daño mientras se le hace descender.

La inyección de lechada de cemento a los agregados precolados ofrece ciertas ventajas al colar concretos bajo corrientes de agua.

Los sacos son de lona reutilizables, con forma de salchicha, que se rellenan con concreto y hacen descender hasta donde se encuentran los buzos. En los extremos superior e inferior un nudo corredizo o una cadena que permiten la fácil descarga y llenado del mismo.

Los sacos de arena a medio llenar con concreto plástico se pueden emplear en los trabajos pequeños, rellenando huecos o como obra temporal. El extremo amarrado no deberá dar hacia el exterior. ☺



TUBOS

## Tubos

### ¿de plástico o de concreto?

**A PARTIR DE ESTE NÚMERO DE *CYT*** y en otros sucesivos expondremos en este espacio lo expresado en el XII Congreso Internacional Ambiental de CONIECO (Consejo Nacional de Industriales Ecológicos), donde se enfatizaron las razones y ventajas que la tubería de concreto ofrece sobre la de plástico.

En esta edición y en la correspondiente a julio abordaremos las consideraciones generales a tomar en cuenta para posteriormente iniciar la publicación de las tablas comparativas hasta llegar a una conclusión.

El ser humano siempre ha tenido la necesidad de modificar su entorno, para hacer más cómodo su ambiente. Sin embargo, también es una realidad que la sobrevivencia del hombre dependerá en mucho de su capacidad para reciclar indefinidamente en primer lugar el agua y todos los materiales en general.

Por lo anterior es urgente analizar las tuberías de conducción que por muchos años han probado su eficacia, como es el caso de las tuberías de concreto o de tubo blanco, que han servido de manera muy eficiente tanto para llevar las aguas limpias como las de saneamiento, tuberías que actualmente están siendo sustituidas en gran manera por tubos de plástico.

En este punto conviene aclarar que al hacer referencia al plástico se está tomando un término genérico pues la variedad es muy amplia. No obstante, el que hoy está de moda es el polietileno de alta densidad o tubo negro, con el que se está fabricando tubería corrugada.

Para iniciar el análisis que llevará a la elección, los conceptos que en principio se deben considerar son costo, durabilidad, resistencia, instalación, diseño, pruebas, flamabilidad, rugosidad, reparación, resistencia a los ácidos, adaptación y medio ambiente.

### Probada reputación

En la construcción se tiene probada experiencia con los materiales inertes provenientes de los suelos naturales (arenas y gravas). Sin embargo, en el caso de los plásticos se requiere de una investigación más profunda de sus comportamientos, en la que debe estar necesariamente involucrado un ingeniero químico. Pero, difícilmente se podrán conseguir los óptimos resultados que se logran con el concreto. 

ráneo para 400 autos y 200 carros de golf. La separación de columnas es de 15 metros.

En esta casa club, la más grande del mundo, los precolados de fachada debían tener la apariencia de grandes bloques de sillares, por lo que se tuvo que asegurar que las juntas se vieran traslapadas, no verticales y se evitaron los cortes a 45° en las esquinas con un ingenioso sistema de engarce de una pieza con la otra ya que al girar una de ellas, a manera de una pieza de relojería, traba la una con la otra.

Ninguna pieza termina en la misma esquina, lo cual asegura una junta sana, sin cortes en los remates, o en los vanos de las ventanas.

En cada panel se incluyeron profundas juntas falsas para enfatizar los módulos de la “piedra natural”, en tanto la textura se logró con la aplicación de diversos productos químicos.

Otro requerimiento a tomar en cuenta es que el edificio se encuentra en un área sísmica, por lo que en las conexiones se dejaron juntas entre los precolados de uno 1/4”, previniendo así los movimientos diferenciales que pueden existir entre dos losas, en tanto los niveles de seguridad se complementaron poniendo insertos roscados y ahogados en la parte superior de los precolados que se conectaron a la estructura metálica con pernos roscados galvanizados”.

La elevación de los 11 mil m<sup>2</sup> de precolados a su posición definitiva se realizó con grúas y malacates eléctricos, en módulos de 10m<sup>2</sup> con un espesor de 10 cm y un concreto de 250kg/cm<sup>2</sup>.

Esta casa club es obra de PRETECSA, y según sus directivos cada uno de sus proyectos se trabaja como “trajes a la medida para cada edificio, pues los prefabricados no pueden ser estandarizados”.

\* La Casa Club BosqueReal Country Club, proyectada por el despacho Sordo Madaleno y Asociados, y construida con precolados de concreto arquitectónico elaborados por Grupo PRETECSA, recibió el Design Awards 2003, otorgado entre concursantes a escala mundial por Precast / Pretressed Concrete Institute en la categoría de Mejor Edificio de Instalaciones Deportivas. 

## Prefabricados, un traje a la medida

**LA CASA CLUB BOSQUEREAL COUNTRY Club\*** forma parte de un exclusivo campo de golf de primera clase que se ubica en el Estado de México. El edificio está equipado para dar servicio a 1600 personas y consiste en una estructura de concreto de cuatro niveles, con estacionamiento subte-



PREFABRICADOS

