

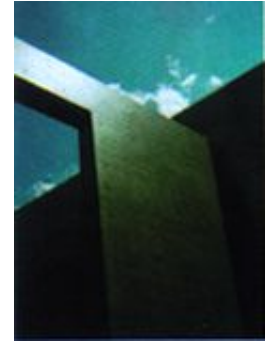


Presentación

El crecimiento incontenible y desordenado de las ciudades es uno de los legados que el nuevo siglo ha recibido del anterior, por lo que funcionarios gubernamentales, urbanistas y defensores del ambiente siguen buscando soluciones y aportando ideas que van a sumarse otras, elaboradas con anterioridad. En este contexto, la ciudad vertical es una propuesta innovadora que busca materializarse a través de proyectos tales como la Torre Biónica y la Torre del Puente de Londres, cuya suerte podría tal vez llegar a revolucionar el urbanismo contemporáneo. Un tema relevante para dar inicio a esta edición.

El segundo artículo enfoca también una cuestión de mucha importancia, especialmente para quienes utilizan el concreto como material en sus obras: la durabilidad. El autor es justamente Adam Neville, que una vez más pone a nuestra disposición su conocimiento y experiencia al decimos con abrumadora sencillez que, para hacer lo que él llama un buen concreto, no necesitamos más que aprovechar el conocimiento existente y aplicarlo. Para demostrarlo, hace un recorrido por aquellos factores que influyen en las propiedades y el comportamiento del material en la estructura, señalando así los aspectos en los que debe hacerse hincapié.

Los interesados en el mantenimiento de la buena apariencia del concreto a lo largo del tiempo



Aquí! 

encontrarán se suma utilidad la información sobre la limpieza con lavadoras mecánicas. Los equipos y métodos actualmente existentes permiten garantizar una operación de lavado efectiva sin dañar la superficie, por lo que su empleo es muy recomendable. Ahora bien, para poder aprovecharlos al máximo, es preciso conocer las opciones de maquinaria existentes y también saber lo básico sobre los procedimientos empleados. Esto es lo que se expone sobre el tema.

Quiénes tienen bajo su responsabilidad el trabajo en obra sabrán apreciar cabalmente el contenido del artículo que se refiere a anclajes adheridos y mecánicos. En él se presentan las opciones existentes de cada uno de estos sistemas, se describen sus características, se explica cómo deben instalarse y se mencionan algunos criterios que conviene tener en cuenta antes de tomar una decisión sobre cual utilizar. En definitiva un panorama muy completo que ponemos a disposición de nuestros lectores.

Me despido de ustedes con el anhelo de que el material aquí reunido satisfaga sus expectativas y responda a sus necesidades. Los saludo con mi mayor cordialidad.

Licenciado Luis Martínez Argüello

**Instituto Mexicano del Cemento y del
Concreto, A.C.**

Revista Construcción y Tecnología

Marzo 2001

Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)

El Nuevo Rascacielos: la ciudad vertical



Aquí! 

Isaura González Gottdiener

Los rascacielos generalmente están asociados a la imagen de importantes empresas que demuestran su poderío erigiendo altos edificios dotados de una gran infraestructura, los que destacan en el perfil de las ciudades convirtiéndose en símbolos de referencia urbana. Toda ciudad que se precie de ser moderna cuenta con algún rascacielos ideado en su momento por algún arquitecto prominente. Instituciones financieras, compañías de seguros, consorcios automovilísticos, empresas de comunicaciones, han financiado imponentes obras que se han vuelto iconos del progreso.

En el contexto de un determinado país o bien a escala mundial, estos espigados edificios se disputan el sitio de honor al intentar cada vez ser más altos. Las Torres Petronas de Cesar Pelli, en Kuala Lumpur, Malasia, ostentan orgullosas el record de 452 metros de altura, mientras que en Corea del Sur el grupo empresarial Lotte y los despachos de arquitectura Baum, de Seúl, y Leonard Parker, de Estados Unidos, pretenden batir la marca con la construcción de una torre de 464.5 metros de altura que albergará grandes almacenes, hoteles y un centro de atracciones en 107 pisos de altura y 7 subterráneos. La tónica de los

En los albores del milenio, una innovadora propuesta arquitectónica inspirada en modelos de la naturaleza busca abrirse paso como opción de crecimiento para la ciudad actual, en un intento de dar respuesta a problemas surgidos de los planteamientos urbanos del siglo XX. La Torre Biónica, la Torre del Puente de Londres, son proyectos ilustrativos de esta tendencia de expansión hacia arriba que lleva implícito un nuevo concepto de rascacielos.

rascacielos ha sido comúnmente albergar empresas; sin embargo, actualmente, un nuevo concepto recorre el mundo en busca de financiamiento para su materialización: la ciudad vertical.

La Torre Biónica

Los arquitectos españoles Eloy Celaya, Rosa Cervera y Javier Pioz recorren el mundo buscando un sitio donde desplantar una ciudad vertical que supera los 1,200 metros de altura: la Torre Biónica, un proyecto inspirado en la naturaleza que nace como una solución a las nuevas aglomeraciones urbanas. En una entrevista concedida a El País Semanal, Pioz dice que está convencido de que los modelos urbanos convencionales han de sufrir un profundo cambio, "Los Angeles es la megaurbe con menor densidad de población, pero con mayor extensión ocupada, siendo además la ciudad que consume mayor energía de desplazamiento por habitante. Por el contrario Hong Kong es la ciudad que menos gasolina consume por persona, pero es la más densa".

Este tipo de comparaciones motivó a los tres arquitectos españoles a idear una suerte de urbanismo vertical que toma como modelo el bosque. Sin embargo, construir hacia arriba presenta retos tecnológicos que han involucrado a especialistas en diseño estructural y en aprovechamiento de la energía, así como a numerosas empresas que han aportado recursos para lograr la viabilidad del proyecto que comenzó como una investigación para solucionar la falta de vivienda en lugares con problemas de sobrepoblación.

La Torre Biónica toma su nombre de la ciencia biónica, disciplina nacida en Rusia que se aplica generalmente a la ingeniería y surge del estudio de los sistemas resistentes y vitales de los seres y formas de la naturaleza. Con este principio se analizó, después de descartar los sistemas estructurales convencionales que necesitan elementos de gran calibre para soportar grandes alturas, el concepto que toma como base el mecanismo de crecimiento por esponjamiento propio de algunas estructuras vegetales, lo que determinó la forma de la torre.

Al ser terminada, la nueva ciudad vertical tendrá 12

barrios de 80 metros de altura media, separados por plantas estancas de seguridad; cada barrio contará con dos grupos de edificios, uno interior y otro exterior, y tendrá un lago en el centro; los edificios se acomodarán en plantas elípticas de diferente diámetro según la altura en que se encuentren, siendo la mayor de 166 × 133 metros. Las investigaciones también se han enfocado a proponer nuevos mecanismos de abastecimiento de energía que reduzcan los costos de mantenimiento.

Las columnas fungirán como calles verticales que transportarán lo mismo gente en 368 ascensores, que agua, energía y sistemas de comunicación y climatización. En esta ciudad vertical, se respirará aire natural y su interior estará lleno de jardines y árboles que crecerán con la luz del sol; no será un edificio cerrado, sino que se compondrá de una serie de membranas y cristales que permitirán la entrada y salida del aire. A su alrededor, se podrán construir parques, lagos, zonas de equipamiento tecnológico, comercial, institucional y lúdico que la ligen con la ciudad tradicional, convirtiéndose así en una opción para el crecimiento de la urbe contemporánea. Cervera, Celaya y Píoz han presentado su proyecto en varios congresos internacionales en los que han logrado captar la atención de la comunidad internacional.

En China, el país con mayor población del planeta hay gran interés por el desarrollo de la Torre Biónica, que daría albergue a cien mil personas, además de contar con hoteles, oficinas y servicios. Su realización tardaría alrededor de 15 años, con una inversión multimillonaria, y se trabajaría por etapas, para que los barrios terminados se vayan ocupando en lo que se finaliza la totalidad de este rascacielos, que a decir de sus creadores es casi lo contrario, ya que su reto consiste en encontrar paralelismos entre la lógica de la naturaleza y la lógica arquitectónica, y no continuar con la tendencia del crecimiento actual de las ciudades, en las que los rascacielos no dejan espacios libres entre sí para permitir entrar el aire y el sol.

La Torre del Puente de Londres

La alta densidad de las ciudades y la carencia de

terreno en donde expandirse ha sido determinante para que regiones tales como el sudeste asiático construyan altos edificios, no sólo como símbolo del poderío económico sino como una solución a la necesidad de dotar de vivienda a sus numerosos habitantes.

Arquitectos tales como Rem Koolhaas avizoraron un nuevo tipo de urbanismo para esta región del mundo en la que el concepto de la ciudad tradicional ha sido desplazado por otras soluciones que se enfocan a construir hacia el cielo. Pero no sólo la costa del Pacífico asiático vuelve su vista hacia las alturas.

En Londres, Renzo Piano ha ideado el edificio más alto de Europa, la "Torre del Puente de Londres", un complejo urbano dispuesto verticalmente que incluirá a lo largo de sus más de 80 pisos tiendas, museos, oficinas, restaurantes, jardines, un auditorio y espacios residenciales. "Una gran torre que de cabida a una verdadera ciudad vertical, donde 10 000 personas podrán trabajar, vivir y divertirse y a donde cada día se desplacen cientos de miles de ciudadanos más".

En la Torre del Puente de Londres se emplearán recursos naturales y nuevos materiales y tecnologías; se sacará el máximo provecho a la luz y el calor del sol y en las plantas más elevadas de sus 390 metros de altura se aprovechará la fuerza del viento para transformarla en energía. Con esto, el edificio no sólo cumplirá con su vocación estética al surgir transparente a orillas del Támesis, sino que ahorrará el 30 por ciento de la energía que un rascacielos convencional necesita. Para evitar el aumento del ya denso tránsito automovilístico de la zona, Renzo Piano ha eliminado el garaje de su programa arquitectónico, con lo que pretende obligar a los moradores de su torre a utilizar el transporte público.

El inmueble más alto de Europa tendrá jardines y árboles en cada piso y será de cristal transparente, ancho en su base y apuntado en lo alto "como el pináculo de una iglesia del siglo XI o el mástil de un velero". La elaboración de su proyecto y su construcción costará unos 750 millones de libras esterlinas y deberá estar concluido a finales del 2005.

Las ciudades verticales, al conjugar vivienda,

recreación, comercio y oficinas, serán organismos vivos las 24 horas; de este modo pretenden dar una solución también a los problemas producidos por los planteamientos urbanos del siglo XX en los que se crearon núcleos exclusivos de vivienda, oficinas o comercios que trajeron consigo la desintegración de la vida urbana y fomentaron el uso del automóvil. Sin embargo este nuevo tipo de crecimiento urbano se insertará en metrópolis existentes en contextos tan diferentes como la costa del Pacífico asiático y Londres.

¿Cuál será el impacto que causarán estos nuevos rascacielos a su entorno?

Aunque se inspiren en modelos de la naturaleza, esto pasará desapercibido para el ciudadano común, no así su altura, que irrumpirá en la horizontalidad de la capital inglesa o sobrepasará por mucho al más alto de los rascacielos edificados hasta hoy en el Lejano Oriente. Al ser necesaria una inversión multimillonaria para su construcción, ¿no se convertirán en nuevos iconos de la elite del poder sólo accesibles para economías fuertes?...y, ¿quiénes serán sus inquilinos? Quedan muchas preguntas en el aire con respecto a estos nuevos edificios urbanos, que si bien pueden plantear una salida a las necesidades de las megalópolis del nuevo milenio, es claro que no lo será para todas, por lo menos al principio.

Lo que resulta más interesante de estas propuestas es el estudio que del aprovechamiento de los recursos naturales se ha hecho en ambos casos, así como el análisis de nuevas soluciones estructurales que podrán ser aplicables a otros géneros arquitectónicos. Las ciudades buscan nuevas soluciones a través de la arquitectura para continuar su acelerado crecimiento hacia el futuro; este es uno de los ejemplos que tal vez revolucionen el urbanismo del siglo XXI, si la tecnología y la economía así lo permiten.

**Instituto Mexicano del Cemento y del
Concreto, A.C.**

**Revista Construcción y Tecnología
Marzo 2001**

Todos los derechos reservados

[ARTICULO ANTERIOR](#)



[ARTICULO SIGUIENTE](#)

La cuestión de la durabilidad: Hoy podemos hacer buen concreto



Aquí! 

Adam Neville*

Decir que el concreto es el material de construcción más ampliamente usado en el mundo es declarar lo obvio. Desgraciadamente, una buena proporción del concreto en servicio no es tan bueno como debería o podría ser, especialmente con respecto a la durabilidad. La situación no es satisfactoria, pero tampoco inevitable, y es por eso que en el título he afirmado: "Hoy podemos hacer buen concreto".

Así pues, yo estoy sugiriendo que tenemos el conocimiento y la capacidad para hacer buen concreto, pero no siempre lo hacemos así. Propongo exponer las razones de esta situación y los problemas involucrados, pero antes que nada, debo manifestar qué es lo que entiendo por buen concreto. Ciertamente, yo no quiero decir que se trate de un concreto con una resistencia particularmente alta o con algunas propiedades especiales. Lo que quiero decir es un concreto adecuado para el propósito que se le pretenda dar y para la esperanza de vida durante la cual ha de permanecer en servicio.

Para poner un ejemplo simple, si se trata de una losa sobre rasante o de un piso para un garaje doméstico, los

Ser adecuado al propósito para el cual se lo requiere y tener la durabilidad necesaria para el tiempo de vida en servicio esperado son las dos características que, según Neville, debe reunir un buen concreto. Para lograrlas, dice, no hay necesidad de una investigación exhaustiva ni de una tecnología muy alta, basta con utilizar el conocimiento existente y poner atención en algunos aspectos relevantes que él señala en este artículo.

esfuerzos en servicio son extremadamente bajos y un concreto de baja resistencia es adecuado; no se gana nada con instalar un concreto de 50 MPa. De manera análoga, si usted está transportando oro, necesita un vehículo blindado, pero si usted está transportando copias fotostáticas, aunque sean muy valiosas, no usará un vehículo blindado. En cuanto a la vida de servicio esperada, se trata realmente de una cuestión de durabilidad.

Materiales cementantes para obtener durabilidad

Yo defino la durabilidad diciendo que cada estructura de concreto debe continuar desarrollando sus funciones para las que fue concebida, es decir, mantener su resistencia requerida y su serviciabilidad durante la esperanza de vida especificada o tradicional en las condiciones a las que se espera que esté expuesta la estructura. Hay cierto número de palabras en mi definición, pero todas tienen importancia. La serviciabilidad significa, entre otros requisitos, ausencia de deflexión excesiva. La esperanza de vida actualmente se especifica cada vez más de manera explícita, por ejemplo, 120 años para grandes puentes y túneles. Sin embargo, en muchos otros casos, existe una esperanza de vida tradicional que es más breve para almacenes y edificios industriales que para oficinas y unidades habitacionales privadas. Yo discutí la durabilidad y el mantenimiento necesario de estructuras de concreto en un artículo en *Concrete International*, en noviembre de 1997.¹

En un solo artículo que trata del concreto en general, no puedo entrar en detalles; pero mi punto de vista es que tenemos un conocimiento adecuado del concreto para diseñar (o seleccionar) mezclas durables. Para muchas condiciones de exposición, estas mezclas deben contener cierto número de materiales cementantes y no solamente cemento portland. El cemento portland es un ingrediente esencial, pero es mucho menos satisfactorio cuando está solo que cuando también están presentes otros materiales cementantes. Éstos son: ceniza volante, escoria de alto horno granulada y molida, humo de sílice y algunos otros materiales muy finos en polvo, incluyendo calcáreas e inclusive rellenos inertes.

Yo traté estos diferentes materiales en un artículo en

Concrete International en julio de 1994,² y el humo de sílice en particular en un artículo posterior.³ No volveré a exponer mis puntos de vista, pero quisiera hacer una petición: llamemos a todos estos materiales "materiales cementantes", aun cuando, hablando estrictamente, algunos de ellos tienen únicamente propiedades cementantes latentes, o inclusive su contribución es en gran medida, o hasta exclusivamente, física en la acción. Mi punto de vista es que, mientras sigamos usando términos tales como "materiales de reemplazo", "aditivos minerales" o "materiales complementarios", creamos la impresión de que son inferiores al cemento portland, y no es así. Ellos son mutuamente iguales con el cemento portland. Por supuesto, en mi opinión, el concreto que contiene sólo cemento portland es apropiado únicamente para un rango muy limitado de usos.

En un artículo en Concrete International en abril de 1999,⁴ mencioné que algunos productores de cemento portland se oponían al uso de otros materiales cementantes y aditivos. En alguna ocasión ellos utilizaron el eslogan: "El mejor aditivo es más cemento portland". Mi punto de vista es que, si estos diferentes materiales dan como resultado un mejor concreto, éste se continuará usando ampliamente sin temor a una competencia seria. En términos comerciales, el interés, no solamente de los fabricantes de cemento portland, sino de todos los que estamos "en el concreto", no es poner menos cemento portland en cada metro cúbico de concreto, sino producir más metros cúbicos de buen concreto. El editor en jefe de Concrete International me hizo un cumplido al señalar este comentario en e editorial de ese número de la revista.⁵

Aditivos

En mi opinión, los aditivos son ingredientes esenciales en la mayoría de las mezclas de concreto, pero su uso requiere una mejor comprensión de sus acciones y no sólo seguir ciegamente el consejo de un vendedor. Me referiré a la necesidad de entender el concreto en una sección aparte.

La acción y el uso de los aditivos es un tema muy extenso, y me limitaré a sólo uno de sus aspectos. Es bien sabido que cualquier aditivo que vaya a emplearse

tiene que ser compatible con el cemento en la mezcla. Ahora bien, con los aditivos más ordinarios del tipo reductores de cemento, solamente de vez en cuando existe un problema. No ocurre lo mismo en el caso de los superfluidificantes, también conocidos como aditivos reductores de agua de alto rango, los que se están usando cada vez más y son virtualmente necesarios cuando se incluye humo de sílice en la mezcla.

Puede surgir algún problema por el hecho de que, tanto los superfluidificantes del tipo polisulfonato, como los sulfatos en el cemento portland, pueden reaccionar con C3A, que siempre está presente en el cemento portland. La situación es probablemente como sigue: por un lado, es necesaria cierta cantidad de superfluidificante durante la mezcla para lograr una adecuada trabajabilidad; por el otro, es esencial que el superfluidificante no interfiera indebidamente con las reacciones del cemento normal. Las moléculas del superfluidificante son necesarias para deflocular y dispersar las partículas de cemento en la mezcla. Es probable que ocurra una combinación con C3A cuando los iones de sulfato no se liberen lo suficientemente rápido para reaccionar con el C3A. Cuando se liberan de manera muy lenta, puede perderse muy rápidamente la trabajabilidad inicial, y entonces se dice que el cemento portland y el superfluidificante son incompatibles.

Lo anterior no explica todavía por qué existe una reactividad variable de los sulfatos de calcio en el cemento portland. Si estuvieran siempre en forma de yeso, es decir, de hidrato de sulfato de calcio, nosotros conoceríamos su solubilidad. Sin embargo, en realidad, en la fabricación del cemento portland se usan, y muy legítimamente, diferentes formas de sulfato de calcio, tales como yeso, hemihidrato (que puede ser el resultado de una descomposición parcial del yeso durante el intermolido con el cemento portland), anhidrita o sulfato de calcio sintético (un subproducto de algunas industrias). Además, algo de sulfato en el cemento (y en realidad solamente estamos tratando de los iones de sulfato), se origina a partir del sulfuro contenido en el carbón o en el petróleo usado para quemar en el horno de cemento. Este sulfuro reacciona con óxidos volátiles de álcalis en el horno de cemento y forma sulfatos de álcalis que son altamente solubles.

La cuestión esencial es que, dependiendo de su origen, los sulfatos pueden ser más o menos solubles, y la composición química del cemento no nos da información acerca de esto. El problema de la compatibilidad puede ser fácilmente resuelto, ya que, para cada cemento portland, existe una cantidad óptima de álcalis solubles (es decir, los que existen como sulfatos de álcalis), que aseguran la compatibilidad con un superfluidificante dado. Esto puede establecerse por medio de una simple prueba física sobre una lechada que contiene el superfluidificante y el cemento real que va a emplearse. Es esencial llevar a cabo tal prueba en mezclas que tienen una relación muy baja de agua / cemento (a/c), ya que en las mismas hay menos agua disponible para aceptar los iones de sulfato. Por supuesto, es precisamente en tales mezclas donde se usa un superfluidificante. Toda la cuestión de la compatibilidad ha sido admirablemente tratada por Aitcin.⁶ El punto importante que hay que recordar es que usted no puede simplemente comprar cualquier cemento portland y cualquier superfluidificante, sino que debe emplear una combinación compatible de los dos materiales.

Concreto de alto desempeño

El título del documento de Neville y Aitcin, al cual acabo de referirme, es "Concreto de alto desempeño - una vista general".⁶ Nosotros usamos el término concreto de alto desempeño porque ha estado y sigue estando de moda. En realidad, el concreto de alto desempeño es simplemente concreto adecuado para propósitos específicos, que a veces poseen alta resistencia, ocasionalmente un alto módulo de elasticidad, pero con mayor frecuencia una buena durabilidad bajo las condiciones particulares de exposición.

Yo no veo el concreto de alto desempeño como un tipo de material distinto, sino más bien como una parte del espectro de concretos, cada uno de los cuales es apropiado para su propósito particular. Yo creo que antes de que pase mucho tiempo, dejaremos de usar las distinciones en la nomenclatura y nos referiremos simplemente al "concreto" como un término genérico. Debe, por supuesto, ser siempre buen concreto.

Cemento con alto contenido de alúmina

El cemento con alto contenido de alúmina es totalmente diferente al cemento portland, y es importante estar conscientes de este hecho. En algunos países, se comercializa como "ciment fondu", sin mencionar el hecho (al menos en la propaganda) de que no es un cemento portland. El cemento con alto contenido de alúmina también se comercializa como "cemento de aluminato de calcio", posiblemente para distanciarlo de la imagen desgastada del cemento con alto contenido de alúmina. Aunque el nuevo nombre es correcto, el cemento portland debería, al mismo tiempo, ser llamado "cemento de silicato de calcio", pero entonces, ¿por qué cambiarle el nombre al viejo cemento portland, que sigue siendo confiable?

En el pasado, el cemento con alto contenido de alúmina fue usado estructuralmente en muchos países europeos (particularmente en Gran Bretaña) y también en algunas estructuras sensibles en Estados Unidos. Una característica esencial de este cemento es que sus hidratos sufren en el concreto endurecido sufren una conversión química, que da como resultado una gran reducción de la resistencia, y que también tiene efectos adversos en la durabilidad. Consecuentemente, en muchos países europeos, excepto Francia, donde se inventó el cemento, el uso del cemento con alto contenido de alúmina en el concreto estructural, no está permitido o está severamente limitado. Esta situación ha existido durante un cuarto de siglo, pero hacia finales de los años noventa empezó un movimiento para volver a introducir el uso estructural de este cemento. Este tema fue discutido en Concrete International en agosto de 1998,7 y no repetiré aquí mis argumentos.

Me apresto a agregar que el cemento con alto contenido de alúmina tiene muchas propiedades valiosas y es un material excelente para propósitos refractarios y para usos especializados, tales como reparaciones rápidas o elementos estructurales, en donde la resistencia a algunos tipos de ataque químico o las propiedades eléctricas son particularmente apropiados. Mi preocupación aquí es únicamente con el uso estructural de este material.

La animada discusión de mi artículo⁸ y una carta posterior⁹ que trataba este tema hacen que sea

interesante leer respecto a la importancia de la composición de los comités que escriben estándares o que proporcionan consejos técnicos.

¿Quién deberá estar bien informado acerca del concreto?

La razón para hacer esta pregunta es que nosotros tenemos más problemas con el concreto en servicio de los que deberíamos tener. En Gran Bretaña y en algunos otros países, estos problemas surgen a menudo por la división que existe en el conocimiento que poseen las gentes involucradas en el diseño de estructuras de concreto.

Permítame retroceder un poco en el tiempo. En el pasado, los grandes diseñadores e ingenieros eran expertos en el análisis estructural, así como en los materiales que utilizaban. Limitándome a personas que ya no viven, quisiera mencionar a Eduardo Torroja en España, Hubert Rüschi en Alemania, Robert Hilleo en Estados Unidos y sir William Glanville en la Gran Bretaña, a quienes yo conocí, o a Pier Luigi Nervi en Italia y Eugène Freyssinet en Francia. Los arquitectos también ligaron su conocimiento de la forma estructural con un conocimiento de las propiedades de los materiales involucrados. La educación moderna de los ingenieros civiles en Gran Bretaña y en Estados Unidos se concentra en el análisis estructural, los métodos numéricos y el uso de las computadoras. (Yo admito que he contribuido en este campo.)¹⁰ La enseñanza del concreto como material es casi nula. Sin embargo, el comportamiento de las estructuras de concreto involucra propiedades tales como contracción, fluencia, módulo de elasticidad y, por supuesto, durabilidad.

Para las propiedades físicas y mecánicas, el diseñador usa valores arbitrarios que pueden ser o no satisfechos por el concreto real cuando la estructura es realmente construida. Con respecto a la durabilidad, existe la necesidad de equilibrar los deseos de lograr resistencia a agentes agresivos con las proporciones de mezclas que no conduzcan a excesivos gradientes de temperatura. Éstos, por supuesto, son sólo dos ejemplos de muchos factores que existen en la práctica.

Me gustaría mencionar otro requisito de especificación que existe en el caso del concreto con cimbras

verticalmente deslizantes. Me refiero a la necesidad de que el concreto permanezca plástico el tiempo suficiente para evitar la formación de juntas frías que se hagan suficientemente rígidas y también tener una resistencia adecuada con la prontitud suficiente para permitir que las cimbras se desplacen hacia arriba sin que el concreto se caiga o se abulte. Esta combinación de propiedades reológicas tiene que lograrse por medio de una mezcla que no sea defectuosa con respecto a su resistencia a largo plazo o a la durabilidad o a los gradientes térmicos. Este tema fue tratado en Concrete International en noviembre de 1999.¹¹

Permítanme retornar al diseñador estructural y su conocimiento del concreto, o más bien, su falta de conocimiento. Para compensar esta deficiencia, muchas firmas consultoras de ingeniería están empleando ahora a tecnólogos del concreto. Sus antecedentes con frecuencia están en la geología y a veces en la física. Ellos llegan a ser altamente competentes en tecnología del concreto. Sin embargo, inevitablemente, no tienen conocimientos adecuados sobre la acción estructural sobre cargas y líneas de cargas, sobre la deformación inducida por cargas, sobre los efectos de la deformación elástica, así como del revenimiento y la contracción o la redistribución de esfuerzos, sobre los efectos de cargas temporales muy tempranas durante la construcción, o acerca de las exigencias prácticas y las dificultades durante la construcción. La situación resultante es que tenemos algunos diseñadores que carecen de conocimiento de los materiales y, al mismo tiempo, tecnólogos que carecen de conocimiento sobre estructuras y métodos de construcción. Debo recalcar la palabra "algunos", porque hay ingenieros estructurales con un excelente conocimiento del concreto como material, pero, desafortunadamente, no son muchos.

Necesitamos muchos más ingenieros ampliamente instruidos y con un amplio conocimiento. Mientras tanto, podría ser útil considerar las consecuencias de esta dicotomía entre diseñadores que son ingenieros y personas relacionadas con materiales que no lo son. Los científicos de materiales con frecuencia escriben la parte del concreto de la especificación. Entonces sucede que una deficiencia en el conocimiento de la acción

estructural y el comportamiento, y a veces también una falta de conocimiento de los métodos de construcción, puede dar como resultado elementos inconsistentes de la especificación y requisitos que no pueden cumplirse en la práctica. Esto, por supuesto, da al contratista una espléndida oportunidad para explotar las contradicciones, cuando no la imposibilidad de lograr lo que está especificado; puede exigirse más dinero para resolver estos problemas.¹² Yo no estoy sugiriendo que esto ocurra con mucha frecuencia, pero cuando sucede, las sumas involucradas pueden ser muy grandes.

Especificando para la durabilidad

En el memorándum del presidente de ACI en Concrete International de septiembre de 1999,¹³ apareció un comentario interesante acerca de las especificaciones inapropiadas o ya pasadas de moda. La situación es que, en estos días, nosotros estamos usando cada vez más especificaciones del tipo comportamiento, más que instrucciones de prescripción. Es posible que la relación a/c no se especifique de manera explícita mediante un valor máximo, pero la resistencia a la compresión sí se especifica. En alguna otra parte de la especificación, existe el requisito de durabilidad.

Dependiendo de las condiciones de exposición, la durabilidad puede requerir el uso de un tipo particular de cemento, y de un concreto adecuadamente denso, con una compactación total y una estructura de poros satisfactoria, especialmente el tamaño de los poros, de la pasta de cemento hidratada. Uno de los factores es la relación agua / cemento, a/c, pero esto debe ser compatible con la trabajabilidad necesaria para lograr la compactación total (o consolidación). Así pues, la a/c no debe ser demasiado baja, ya que la compactación total es más importante que una baja relación de a/c combinada con concreto pobremente compactado. Por otro lado, el criterio de distribución del tamaño de poros en la pasta de cemento hidratada puede requerir una a/c significativamente más baja que el valor necesario a partir de consideraciones de resistencia. El punto que yo estoy tratando de resaltar es que la especificación de una resistencia a la compresión relativamente baja, que puede lograrse con una relación más alta de a/c que la necesaria para asegurar la durabilidad requerida, puede

llevar al contratista a consideraciones erróneas en la etapa de licitación. Es más aconsejable especificar una resistencia más alta, de modo que resulte compatible con la que sea necesaria para la durabilidad.

Hacer esto tiene una ventaja adicional. Si el diseñador estructural sabe que va a tener una resistencia más alta, él puede explotarlo en su diseño. Por ejemplo, si los muros de sótanos y las columnas en la parte interior de un edificio están hechos de un concreto más resistente que en la parte superior, entonces no necesitan tener una sección transversal más grande para soportar una carga más grande que las columnas en los elementos superiores. Esto es ventajoso, no solamente en términos del espacio útil, sino también en términos de una carga más baja en los cimientos. Existe una situación similar en el caso de la subestructura de un puente.

Un desacuerdo entre una resistencia a la compresión especificada relativamente baja, y un alto contenido de cemento especificado para la durabilidad (tal como se practica en algunos países) fue fraudulentamente explotado por un productor de concreto premezclado, en el Reino Unido.¹⁴ El logró la resistencia especificada (la cual era rutinariamente determinada en el sitio) pero puso menos cemento que lo indicado en las impresiones de la computadora (sabiendo que el contenido de cemento no sería verificado en el sitio).

Recubrimiento del refuerzo

Me gustaría ahora pasar a varios aspectos más prácticos para hacer buen concreto. Debido justamente a ese carácter práctico, algunas personas, principalmente los académicos, piensan que no merecen la consideración o el estudio; sobre todo, estos problemas no pueden resolverse por medio de un programa elaborado de computadora.

El primero es el recubrimiento para el refuerzo. El recubrimiento es la distancia más corta entre la superficie de un elemento de concreto y la superficie más cercana del acero de refuerzo. En cierto número de estructuras en servicio, descubrí que el espesor del recubrimiento era incorrecto. En muchas de ellas, el recubrimiento era demasiado pequeño, y el resultado era la corrosión del acero.

Existen varios propósitos para procurar el recubrimiento.

El primero es poner concreto alrededor del acero de refuerzo en una viga, de modo que el esfuerzo en el concreto en flexión se transfiera al acero, el cual puede entonces desarrollar una fuerza de tensión. Esto es obvio para cualquier diseñador estructural. Lo que puede no ser tan obvio para la persona en el sitio de la construcción es que, en una viga o en una losa, demasiado recubrimiento puede dar como resultado una capacidad reducida para soportar momentos del elemento estructural.

El recubrimiento también es importante desde el punto de vista del agrietamiento por contracción. El concreto no reforzado, si está restringido (lo cual casi siempre es el caso) permitirá que se desarrollen concentraciones de esfuerzo por tensión. Esto normalmente conduce a agrietamiento por contracción.

El remedio consiste en proveer de refuerzo, muy cerradamente espaciado y localizado lo suficientemente cerca de la superficie expuesta en proceso de secado del elemento del concreto. El corolario de esto es que el espesor del recubrimiento no debe ser excesivo. Debemos recordarlo cuando escuchamos el clamor ocasional por proveer recubrimientos cada vez más gruesos, por parte de quienes buscan proporcionar protección al refuerzo contra la corrosión.

Esto me lleva a la necesidad de un recubrimiento adecuado para la protección del refuerzo contra la corrosión. Aunque la superficie del acero es pasivada y protegida por el ambiente alcalino del líquido de los poros en la pasta de cemento hidratada, esta protección puede ser destruida por la carbonatación y por el ingreso de iones agresivos que llegan hasta la superficie del acero. El ion más común es el cloruro, que procede ya sea del agua de mar -en rociaduras o transportado por aire- o de los agentes descongelantes en carreteras o puentes.

Otra razón importante para procurar el recubrimiento adecuado del refuerzo es la protección del acero contra el fuego. La capacidad de resistencia al fuego es un tema complicado porque involucra la acción estructural, pero en esencia, los reglamentos de diseño especifican el recubrimiento mínimo de varios tipos de recubrimientos estructurales tales como vigas, columna, pisos y nervaduras necesarias para asegurar la resistencia al fuego durante cierto número de horas.

Todo lo anterior demuestra que lograr el recubrimiento apropiado, ni insuficiente poco ni excesivo, es de gran importancia. Existen tres razones de por qué, en la práctica, el espesor del recubrimiento puede resultar insatisfactorio. Primero, el recubrimiento puede ser incorrectamente especificado. Segundo, la especificación puede ser incorrectamente formulada. Tercero, el recubrimiento real, tal como ha sido construido, puede ser diferente del que fue especificado. Estos tres problemas se discuten en Concrete International de noviembre de 1998.¹⁵ Aquí quiero considerar la cuestión del significado del término "recubrimiento" en la especificación o en los planos.

Esperar exactamente el mismo recubrimiento a lo largo de cada varilla de refuerzo es algo fuera de la realidad. Debe existir alguna tolerancia. El ACI especifica una tolerancia negativa, es decir, un recubrimiento demasiado pequeño de 10 o 13 mm, dependiendo de la profundidad del elemento. La tolerancia Británica es de solamente 5 mm. En ninguno de los reglamentos se nos dice en cuánto puede excederse el recubrimiento. Y sin embargo, tal como mencioné antes, el recubrimiento excesivo tiene un efecto indeseable sobre la capacidad para soportar cargas de un elemento de flexión y sobre la resistencia al agrietamiento por contracción. En todo caso, ¿la tolerancia significa que no puede haber una sola localización en donde el recubrimiento sea incorrecto? ¿Cómo se puede verificar esto?

E inclusive si el recubrimiento es correcto antes de la colocación real del concreto, existe un riesgo considerable de que algunas varillas sean desplazadas durante el colado del concreto. Esto puede deberse a las operaciones propias de la compactación (es decir, consolidación), si todo el acero de refuerzo no está rígidamente fijo en el espacio. El desplazamiento puede ser también causado por el peso o, estrictamente hablando, por la masa de los operadores que, después de todo, ¡tienen que estar parados en algo! No se trata solamente de gritar: "¡Hazlo mejor!" La estructura debe ser construible. De esto se sigue que el detallado del refuerzo debe hacerlo alguien con experiencia personal en construcción.

La ejecución del doblado del acero debe verificarse cuidadosamente; no será suficiente el ajuste de la

posición del acero por medio de un marro. Los bancos y los espaciadores, así como también los amarres, debe fijarlos un operador competente y no solamente alguien que tenga tiempo de hacerlo. Hay otras precauciones que pueden y deben tomarse.

Compactación

He mencionado la protección del acero contra la corrosión por medio de un espesor adecuado del recubrimiento, pero un espesor adecuado proporciona protección adecuada únicamente si el concreto en la zona del recubrimiento está completamente compactado (es decir, consolidado). Yo iría más lejos para decir que la calidad del concreto que realmente se logra en la zona del recubrimiento es más importante que la calidad del concreto en cualquier otro punto de la estructura. Y sin embargo, ¿cómo podemos saber nosotros que se ha logrado la compactación total? ¿Y qué es precisamente lo que significa compactación total? No es posible todavía obtener respuestas a estas preguntas, y yo no puedo ofrecer ninguna opinión definida sobre estos asuntos.

Mezclado

Me he encontrado con cierto número de casos en los que el concreto en la estructura real parecía no haber sido adecuadamente mezclado. La causa de esto generalmente se encontraba en un inadecuado tiempo de mezclado. El tiempo de mezclado está especificado de una manera general por el ACI 304.R.16 Los fabricantes de mezcladoras con frecuencia especifican el número mínimo de revoluciones en la mezcladora. Existen también métodos para determinar la homogeneidad del concreto al estar siendo descargado de la mezcladora.¹⁷ En realidad, existe la tentación por parte del proveedor de concreto, de reducir el tiempo de mezclado tanto como sea posible. De esta manera, él consigue una producción más grande por hora de una dosificación y de una planta de mezclado dadas, y una producción más grande significa economía; esto es, más dinero por el mismo capital desembolsado, y posiblemente por el mismo costo de mano de obra.

Las consecuencias de un mezclado inadecuado son serias: un contenido variable de agregado, una relación

variable de a/c , y concreto que no puede ser apropiadamente compactado por aquí y por allá. El remedio es obvio: establecer el tiempo de mezclado mínimo necesario, especialmente cuando se usa humo de sílice, y asegurarse de que se consiga esto en la práctica en cada dosificación de concreto, sin importar cuánta prisa pueda haber.

Curado

El curado del concreto es la más fácil de las operaciones que requieren baja tecnología. Y aún cuando esto no es así, se lo ve de esa manera. Pero, en verdad, ¿es el curado algo de poca importancia?

El curado afecta principalmente al concreto en el recubrimiento del refuerzo, y yo ya he señalado que la calidad del concreto del recubrimiento es de considerable importancia con respecto a la durabilidad. Lo que es particularmente significativo es que el curado afecta la calidad real del concreto más que su calidad potencial.

Vale la pena subrayar que el curado húmedo es esencial para que el cemento se hidrate tanto como sea posible. Esto no debe interpretarse como que se requiere la hidratación total de todo el cemento. Esto no solamente es innecesario, sino que, a una baja relación de a/c (menos que aproximadamente 0.4), es imposible.

A pesar de la importancia del curado, es un hecho que éste invariablemente está especificado, pero rara vez se logra un curado satisfactorio. Este tema se discutió en Concrete International de mayo de 1996.¹⁸ Vale la pena repetir algunas razones contenidas en ese artículo, ciertamente no excusables, para la mala práctica prevaleciente de un curado inadecuado.

Primero, el curado es una operación que sigue al final de las operaciones de colado del concreto; en consecuencia, existe un deseo -que no es extraño- de seguir con la siguiente fase del trabajo.

Segundo, el curado es visto por muchos como una operación tonta, algo que no es trabajo: simplemente rociar agua sin que al final del día quede rastro de ello.

En algunos climas puede argumentarse que el rociado con agua no es necesario ya que en cualquier momento empezará a llover. En otros climas puede argumentarse que el agua se evapora tan pronto como se ha aplicado al concreto, de modo que nada se gana ni puede

ganarse. Así que, ya sea por una u otra razón, ¿por qué molestarse?

La tercera razón para no aplicar el curado es que la mayor parte del personal en el sitio, con frecuencia incluyendo hasta al personal de supervisión, no cree sinceramente que el curado sirva para un propósito útil. Muchos de ellos nunca han aplicado o supervisado un curado apropiado. Y sin embargo han tenido éxito, de modo que, ¿por qué cambiar?

La cuarta razón es más bien el argumento poco amable de que el curado no se ve. ¿Quién sabrá mañana si el concreto fue sometido a curado hoy? Quizás ellos argumenten que lo que no ven los ojos, no lo siente el corazón.

La quinta y última razón es la más imperiosa, pero también una razón que tiende hacia el remedio: el curado no es algo por lo que se pague aparte. A fin de asegurar un buen curado, valdría la pena desarrollar un método de pago por él. Podría hacerse posiblemente por el consumo registrado de agua, pero es necesario desarrollar un método más ingenioso. En cualquier caso, el curado debería ser un punto separado en la factura.

Si yo pongo énfasis en asegurar el curado, es porque esto es lo que puede hacer toda la diferencia entre tener un buen concreto al final de la operación de colocación que llegue a ser un buen concreto en servicio, por un lado, y por el otro, tener un buen concreto arruinado por la falta de un pequeño esfuerzo. La importancia del curado es en nuestros días todavía más grande que en el pasado, por tres razones.

Primero, los cementos modernos, con su tasa más alta de ganancia de resistencia, han permitido, desafortunadamente, el empeoramiento en la práctica del curado. La explicación es como sigue: debido a que las resistencias adecuadas para la remoción de la cimbra o para negociar la superficie de concreto se alcanza muy pronto, existe una excusa para discontinuar el curado efectivo a una edad muy temprana.

La segunda razón es que ahora se utilizan valores más bajos de a/c que en el pasado, y a fin de evitar la excesiva contracción autógena y la autodisecación, es necesario el ingreso temprano de agua en el concreto.¹⁹

Tercero, las mezclas modernas con frecuencia contienen ceniza volante y escoria de alto horno granulada y

molida. Estos materiales, especialmente el último, reaccionan en periodos de tiempo más largos, y consecuentemente necesitan un curado prolongado.¹⁸

Conclusiones

El objetivo de este artículo es demostrar que es posible hacer un concreto bueno y durable hoy día, usando el conocimiento existente, sin una investigación excesiva y costosa y sin métodos de muy alta tecnología. Esto no quiere decir que yo vea el concreto como un material de baja tecnología. Con frecuencia lo es, pero nosotros podemos convertirlo en un material de alta tecnología, simplemente haciéndolo mejor y operando correcta y apropiadamente con base en la buena comprensión de los factores que influyen en sus propiedades y comportamiento en estructuras reales.

He discutido, por fuerza muy brevemente, pero remitiendo a artículos más extensos publicados, varias áreas en donde nosotros podemos mejorarlo fácilmente. Antes que nada, debo reconocer la sabiduría de incluir en la mezcla toda una variedad de materiales cementantes y no únicamente el cemento portland. También debemos usar aditivos apropiados que ofrecen una manera de adecuar las propiedades del concreto, principalmente en el estado fresco, a las necesidades de una construcción específica. En el caso de los superfluidificantes, es esencial asegurar la compatibilidad entre el aditivo y el cemento portland que se está efectivamente usando.

Los superfluidificantes son necesarios para hacer concreto con una muy baja relación de a/c; con frecuencia, tales concretos son conocidos como concretos de alto desempeño. En mi opinión, esta expresión debería desaparecer: nosotros siempre debemos hacer el concreto que sea adecuado al propósito que se pretende.

No debe usarse cemento con alto contenido de alúmina en el concreto estructural. Sin embargo, existe mucha propaganda para el material, y es útil estar familiarizado con el comportamiento de este cemento en las estructuras en servicio. Ciertamente, es vital para los diseñadores estructurales estar muy bien familiarizados con las propiedades y el comportamiento del concreto que se usará en la estructura. En otras palabras, ellos

deben tener un buen conocimiento del concreto y de la influencia de sus varios ingredientes. Algunos especialistas de materiales tienen ese conocimiento, pero no están familiarizados con la acción estructural y el comportamiento en servicio. Si tales especialistas escriben las especificaciones, existe el riesgo de requisitos incompatibles en varias cláusulas.

Es vital una buena especificación cuando hay que asegurar la durabilidad en las condiciones esperadas, y por supuesto, es esencial que el concreto sea durable. No debe ignorarse el requisito de resistencia satisfactoria: tanto la durabilidad como la resistencia deben considerarse en la etapa del diseño y al escribir la especificación.


Finalmente, he discutido cuatro temas que algunas personas consideran de baja tecnología: recubrimiento del refuerzo, compactación (o consolidación) del concreto, tiempo adecuado de mezclado y curado. Tal vez sean de baja tecnología, pero la atención apropiada a todos ellos, así como un buen conocimiento y entendimiento del concreto, son esenciales si vamos a dejar de considerar el concreto como un material barato y de baja tecnología. Nosotros siempre debemos hacer buen concreto con una durabilidad apropiada. Existen muchas respuestas a la cuestión de la durabilidad, pero nosotros podemos hacer buen concreto hoy.

Referencias

1. Neville, A.M., "Maintenance and durability of concrete structures", Concrete International, vol. 19, núm. 11, noviembre de 1997, pp. 52-56.
2. Neville, A.M., "Cementitious materials - A different viewpoint", Concrete International, vol.16, núm.7, julio de 1994, pp. 32-33.
3. Neville A.M., "Silica fume in a specification: prescribed, permitted, or omitted?", Concrete International, submitted for publication, 2000.
4. Neville, A.M., "What everyone who is in concrete should know about concrete", Concrete International, vol. 21, núm. 4, abril de 1999, pp. 57-61.
5. Editor's Comment, Concrete International, vol. 21, núm. 4, abril de 1999. p. 4.
6. Neville, A.M. y P.C. Aitcin, "High-performance concrete - An overview", Materials and Structures, vol.

- 31, marzo de 1998, pp. 111-117.
7. Neville, A.M., "A 'new' look at high - Alumina cement," Concrete International, vol. 20, núm. 8, agosto de 1998, pp. 1-5.
8. Letters to the Editor, Comment on reference 7, Concrete International, vol.21, núm. 3, marzo de 1999, pp. 7-10.
9. Letter to the Editor, Comment on teference 7, Concrete International, vol. 21, núm. 5, mayo de 1999, pp. 7-8.
10. Ghali, A. y A.M. Neville, Structural analysis - A unified classical and matrix approach, 4^a. ed., E&FN Spon: London& New York, 1997, 831 pp.
11. Neville, A.M. "Specifying concrete for slipforming", Concrete International, vol. 32, núm. 11 noviembre de 1999, pp. 61-63.
12. Neville, A.M., "Litigation - A growing concrete industry", Concrete International, vol. 22, núm. 3, marzo de 2000, pp. 64-66.
13. Coke, J., "Keeping pace with techonology", President's memo, Concrete International, vol. 21, núm. 9, septiembre de 1999. p. 5.
14. Parker, D., "Ready mix action on software scam", New Civil Engineer, 27 de noviembre, 1997, Londres, p.3.
15. Neville, A.M., "Concrete cover to reinforcement - Or cover-up?", Concrete International, vol. 20, núm. 11, noviembre de 1998, pp. 25-29.
16. ACI Committee 304, "Guide for Measuring, Mixing, Transporting, and Placing Concrete", ACI Manual of Concrete Practice, Part 2: Construction Practices and Inspection Paviments, American Concrete Institute, Farmigton Hills, Mich., 2000, 29 pp.
17. Neville, A.M., Properties of concrete, 4^a. ed, Addison Wesley Longman: England, and John Wiley, Nueva York, 1996, 844 pp.
18. Neville, A.M., "Suggestions of reserarch areas likely to improve concrete", Concrete International, vol. 18, núm.5, mayo de 1996, pp. 44-49.
19. Aitcin, P.C., "Demystifying autogenous shrinkage", Concrete International, vol. 21, núm. 11, noviembre de 1999, pp. 54-56.

Este artículo se publicó en Concrete International y se



reproduce con la autorización del American Concrete Institute.

**Instituto Mexicano del Cemento y del
Concreto, A.C.**
Revista Construcción y Tecnología
Marzo 2001
Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)

La limpieza con lavadoras mecánicas



Aquí! 

Martin S. McGovern

Muchas superficies de concreto acumulan la mugre tan lentamente que es difícil notar el cambio en su apariencia. Pero cuando se limpian, con frecuencia es sorprendente notar cuánto mejor se ven. Los propietarios de inmuebles que programan una limpieza periódica pueden evitar la acumulación gradual de mugre en el concreto. Y la manera más efectiva de limpiarlo sin dañar la superficie es por medio del lavado mecánico. La mayoría de los equipos de lavado mecánico son simples de usar, y los procedimientos de limpieza son bastante efectivos. Si emplean el equipo, la temperatura de agua y los químicos de limpieza adecuados, los contratistas pueden limpiar virtualmente toda la mugre y las manchas del concreto.

Opciones de equipo

Para limpiar efectivamente el concreto, utilice una lavadora mecánica con una clasificación de presión de, al menos, 3,000 libras, y una velocidad de flujo no menor de 15 litros por minuto. Aunque pueden requerirse presiones más altas para remover contaminantes muy fuertes, tales como pintura y marcas resistentes ocasionadas por el derrape de llantas, la mayoría de los contratistas de lavado mecánico están de acuerdo en que una presión de 3,000 libras será suficiente para la mayor parte de

Con los procedimientos actuales, prácticamente no hay suciedad o mancha que resista una operación de lavado mecánico del concreto. A condición, eso sí, de tener el conocimiento necesario para escoger adecuadamente la maquinaria, la temperatura del agua y los productos químicos que pudieran hacer falta. Aquí encontrará lo que hay que saber al respecto.

los trabajos de limpieza.

Una vez que se ha establecido la presión adecuada del agua, la tasa de flujo determina la rapidez del lavado, especialmente con qué velocidad se quitan los contaminantes de la superficie. "No se puede soplear a 10,000 libras, pero si tiene un flujo de únicamente 7 litros por minuto, usted tendrá una pila de mugre acumulándose al lado", dice Barry Woods, de Hydro Pressure Systems, North Hollywood, Calif. Por lo tanto, el concreto con mugre muy pegada requiere tasas de flujo más altas. Varios contratistas recomiendan una lavadora mecánica con un volumen de salida de 18 a 22 litros por minuto. Al limpiar superficies verticales, no son tan importantes las velocidades de flujo más altas, ya que la gravedad ayuda a que los contaminantes fluyan de la superficie.

La rapidez de la limpieza puede también incrementarse usando una boquilla rotatoria (figura 1) en lugar de una boquilla estándar de "abanico". A fin de producir un patrón de abanico, las boquillas estándar desvían el agua en un ángulo que disminuye la velocidad del agua. Las boquillas rotatorias hacen girar un chorro de agua sin desviación en una ruta circular, de modo que el agua sale de la boquilla con mayor velocidad.

Para mejorar la velocidad de limpieza en grandes áreas de trabajos planos, muchos fabricantes ofrecen limpiadoras mecánicas montadas en ruedas que semejan una podadora de pasto (figura 2). Dentro de un compartimento de metal, hay boquillas montadas en varillas giratorias. De acuerdo con Larry Hinckley, gerente general de Delco Cleaning Systems, Fort Worth, Texas, los trabajadores que usan lavadoras mecánicas de varilla estándar pueden limpiar aproximadamente 83 m² la primera hora, pero luego se cansan y se vuelven menos productivos a medida que avanza el día. En cambio, usando una lavadora que se maneja caminando detrás, dice él, los trabajadores pueden limpiar 280 m² por hora y mantener esa productividad a lo largo del día.

¿Agua caliente o agua fría?

Las lavadoras mecánicas de agua fría son más baratas, más ligeras y más simples de usar que las unidades de agua caliente, que requieren un calentador pesado y un sistema de quemadores para calentar el agua.

Sin embargo, el agua caliente limpia más rápidamente que el agua fría, y esta regla es válida para el lavado mecánico. Aunque las unidades de agua fría son adecuadas para remover la mugre, y con frecuencia suficientes para aplicaciones residenciales más pequeñas, la mayoría de los contratistas de lavado mecánico comercial creen que vale la pena usar agua caliente a pesar del gasto adicional. "La reducción de los costos de mano de obra compensarán con creces el costo del agua caliente", dice Hinckley. "Usted no querrá ser tan listo para ahorrar centavos y perder pesos".

Los beneficios del agua caliente son especialmente evidentes cuando se limpia aceite y grasa. "El agua caliente ayuda a levantar el aceite del concreto, especialmente en clima frío", dice Jeff Paulding, presidente de Dirt Killer Presure Washers, Owings, Md.

Los químicos ayudan a limpiar manchas específicas

Aunque el agua por sí sola puede remover la mugre del concreto, con frecuencia son necesarios los químicos de limpieza para remover manchas específicas. Muchos contratistas recomiendan aplicar con pulverizador el químico recomendado sobre la mancha y permitir que se asiente durante aproximadamente 15 minutos antes de lavar mecánicamente el área.

Aceite y grasa.

La remoción del aceite de los estacionamientos, andadores particulares y otros pavimentos de concreto es la aplicación más común del lavado mecánico del concreto. Además del agua caliente, un eliminador de grasa alcalino incrementará grandemente las velocidades de remoción de aceite y grasa. El agua caliente levanta el aceite del concreto, y el eliminador de grasa emulsiona el aceite, permitiendo que sea eliminado de la

superficie por medio del agua. La mayoría de los contratistas usan, al menos, un poco de eliminador de grasa para la mayoría de los trabajos, e inclusive para remover la mugre que pudiera tener algo de grasa. De acuerdo con Hinckley, los limpiadores alcalinos son también los químicos preferidos para la limpieza de hollín del concreto.

Herrumbre.

Las fuertes manchas de herrumbre pueden penetrar profundamente en el concreto, de modo que es difícil eliminarlas completamente. Los limpiadores que contienen ácido oxálico son los más efectivos.

Graffiti.

Los graffiti pueden ser muy difíciles de remover, dependiendo del tipo de pintura usada. Se pueden encontrar en el mercado varios removedores químicos patentados, muchos de los cuales contienen un solvente a base de ácido, cloruro de metileno o hidróxido de potasio. Los solventes a base de ácido son los menos agresivos y puede ser que no resulten efectivos en ciertas pinturas, pero son los más seguros de usar y con frecuencia tienen requisitos de eliminación menos estrictos. Para mejores resultados, permita que los productos que contienen hidróxido de potasio mojen completamente la superficie de concreto durante varias horas antes del lavado mecánico. Esos productos también requieren una aplicación subsecuente de un neutralizador ácido.

Los graffiti pueden también ser removidos con ayuda de un aditamento especial que incluye una boquilla de tungsteno y carburo que agrega arena en el chorro de agua antes de que salga de la boquilla. Pero la arena puede picar el concreto, lo que no es deseable. En años recientes, se han venido usando abrasivos de bicarbonato de sodio suaves con las lavadoras mecánicas para remover los graffiti del concreto (véase Concrete Construction, febrero de 1999, p. 87).

Cómo evitar fallas en el equipo

Todas las lavadoras mecánicas requieren

mantenimiento rutinario, ya que el agua a alta presión desgasta los empaques, los anillos en O, los resortes y otros componentes. Pero usted puede evitar excesivos costos de mantenimiento siguiendo estos consejos de operación:

- Nunca haga funcionar la lavadora a presión cuando no tenga agua. Esto causará una falla prematura de los empaques de las bombas.
- No haga funcionar la lavadora mecánica en el modo by-pass (tubo de paso), por más de algunos minutos (la unidad está trabajando, pero el disparador no está oprimido). El agua circula en un ciclo cerrado y se calienta rápidamente. La mayoría de las bombas tiene una válvula de alivio, pero si ésta falla, puede dañarse la bomba.
- Asegúrese de que la fuente de agua proporcione el volumen necesario de agua para la bomba. De lo contrario, ésta succionará aire, lo que puede dañarla. La primera señal de aire en la bomba es una pérdida de presión y un ruido parecido a un zumbido.

Requisitos de eliminación

Dependiendo de los químicos usados para la lavadora mecánica, y de los contaminantes removidos del concreto, es probable que se prohíba que el agua de desecho entre en las alcantarillas. Los reglamentos municipales varían grandemente, dependiendo de la localidad. Algunas disposiciones, por ejemplo, exigen que toda la descarga sea llevada a un sitio especial de eliminación de desechos. Verifique en la oficina de la agencia de protección ambiental local la información relativa a los requisitos de desechos.*

* Esta información se refiere a Estados Unidos.

Este artículo se publicó en Concrete Construction y se reproduce con la autorización de The Aberdeen Group. .

**Instituto Mexicano del Cemento y del
Concreto, A.C.**

Revista Construcción y Tecnología

Marzo 2001

Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)

Todo acerca de los anclajes

Joe Nasvik.

Sugerencias de instalación

Aun el sistema de anclaje mejor fabricado, técnicamente evaluado y probado, puede fallar si no se lo instala apropiadamente. A continuación tenemos algunas pautas importantes para seguir en la instalación de anclajes:

- Taladre el agujero del anclaje perpendicular a la fuerza del torque en el anclaje, de modo que el anclaje no se doble cuando esté en tensión.
- Limpie todo el polvo y los residuos de los agujeros taladrados antes de insertar los anclajes. En el caso de anclajes lechadeados, lave con agua abundante y limpie los agujeros, y permita que se sequen. Para los anclajes adhesivos, siga con precisión las instrucciones del fabricante.
- Siga las recomendaciones del fabricante para los diámetros de los agujeros. Los agujeros que son demasiado grandes para el dispositivo de anclaje, darán como resultado una falla en el anclaje. El diámetro de la broca y la manera en que se taladra el agujero controlan el tamaño de éste. Si usted no sujeta firmemente el taladro, el diámetro del agujero puede llegar a ser demasiado grande.



Aquí! 

En este artículo se presenta una información muy completa y concisa sobre los tipos de anclaje alternativos a los colados en obra. Las características de cada sistema y los criterios de selección según el caso se complementan con recomendaciones prácticas para una instalación adecuada.

- Al instalar sistemas adheridos, coloque el material de adherencia en el agujero y luego instale el anclaje. Si se hace en sentido inverso, se pueden crear huecos de aire entre el material adherente y el anclaje, dando como resultado una capacidad de carga significativamente reducida.
- Si se instala un anclaje lechadeado usando material a base de cemento, use únicamente lechados preempaquetados sin contracción, graduados para anclajes lechadeados. Usar una mezcla de cemento portland y arena puede ser riesgoso, ya que no siempre se forma una buena adherencia con el concreto existente.
- Evite usar sistemas adhesivos epóxicos en condiciones de altas temperaturas. Tales sistemas tienen una expansión térmica mucho más alta que el concreto y empiezan a perder resistencia por encima de los 38 °C.

Poco después que sus cuadrillas han completado un enorme colado de concreto, usted descubre que se olvidaron accidentalmente los anclajes necesarios colados en obra. No tiene por qué cundir el pánico. Los anclajes que se adhieren o fijan mecánicamente por medio de agujeros taladrados pueden servir como sustitutos. De hecho, estos anclajes instalados posteriormente pueden ser tan resistentes, o más, que los sistemas colados en obra. Pueden localizarse con precisión, y con frecuencia son menos costosos.

Existe una amplia variedad de sistemas de anclajes adheridos y mecánicos adecuados para distintas aplicaciones. A fin de elegir el mejor producto para el trabajo, usted debe determinar primero qué cargas se aplicarán a los anclajes.

Valoración de las condiciones de carga

La consideración más importante es saber si la carga aplicada será estática o dinámica. Los objetos estacionarios, tales como los tubos anclados al techo de un edificio, ejercen una carga estática o muerta. Los objetos en movimiento, tales como una montaña rusa o maquinaria vibratoria y el viento, imponen cargas dinámicas. Como las cargas dinámicas crean esfuerzos además de la carga muerta,

generalmente son menos predecibles. Al determinar el anclaje correcto que se va a usar, los ingenieros del proyecto y los arquitectos, deben estimar las cargas dinámicas y estáticas y luego aplicar un factor de seguridad apropiado.

Los anclajes pueden estar sometidos a cargas cortantes (a un ángulo recto respecto al ancla), cargas de tensión (paralelas al ancla), o una combinación de cortante y tensión. La mayoría de los anclajes para muros experimentan tanto cargas de cortante como de tensión, de modo que estas cargas también deben ser consideradas al seleccionar el tamaño y el tipo de anclaje.

Anclajes adheridos

Los anclajes adheridos se mantienen en su lugar por medio de resinas adhesivas o materiales de lechada preempaquetados.

El epóxico es el adhesivo más ampliamente utilizado debido a que es barato, resistente y fácil de aplicar. Otros sistemas resinosos incluyen ésteres de vinilo, poliésteres, metacrilatos y acrílicos. Los epóxicos pueden requerir de hasta 24 horas para curarse, mientras que algunos sistemas adhesivos de polímeros pueden curarse en menos de una hora.

Usted puede aplicar el adhesivo usando pesadas máquinas aplicadoras o sistemas de cartuchos, dependiendo de cuántos agujeros taladrados requiera el trabajo. Los sistemas de cartuchos son convenientes para trabajos más pequeños y tienen boquillas que dosifican y mezclan los componentes a medida que el material es exprimido de los cartuchos. Usted puede también instalar cápsulas que mantienen tanto el adhesivo como el catalizador. Simplemente, coloque la cápsula en el fondo del agujero taladrado, coloque el anclaje y golpéelo a través de la cápsula para romperla, permitiendo que el adhesivo y el catalizador se mezclen.

Para instalar anclas lechadeadas, mezcle las lechadas de anclaje preempaquetadas y compensadoras de contracción con cantidades medidas de agua, vierta la lechada en el agujero taladrado, y luego inserte un perno con o sin cabeza en la lechada. Las lechadas patentadas a base de cemento pueden alcanzar resistencias a la compresión de 280 kg/cm² en 3 horas y 490 kg/cm² en 24 horas.

Para sistemas adheridos, el elemento que ha de ser anclado generalmente es una varilla roscada, una varilla R u otros pernos corrugados. Para que se salga, o para que falle, el anclaje debe cortar el material adherente o el material

adherente debe cortarse en la interfase entre el concreto y el adhesivo o lechada. Para ayudar a evitar esta última falla, usted debe sopletear los agujeros taladrados hasta que queden limpios antes de instalar los anclajes (véase "Sugerencias de Instalación" en el recuadro).

Los anclajes adheridos trabajan bien en condiciones de carga dinámica y estática, y pueden colocarse más cerca uno de otro que los anclajes mecánicos. Si los anclajes mecánicos guardan entre sí un espaciamiento demasiado apretado, el concreto alrededor de ellos puede fallar. Sin embargo, es difícil instalar anclajes adheridos en concreto vertical o por encima de uno, a menos que se use un tapón para evitar que el material escurra del agujero.

Anclajes mecánicos

Pueden encontrarse en el mercado muchos tipos diferentes de anclajes mecánicos, pero la mayoría de ellos caen en una de las tres categorías principales: anclajes de expansión de torque controlada, anclajes de deformación y anclajes con muescas. Los anclajes en las primeras dos categorías funcionan comprimiendo el concreto que rodea el mecanismo de expansión -generalmente localizado cerca del extremo del anclaje.

Los anclajes de expansión constituyen la categoría más amplia y pueden transferir tanto cargas dinámicas como estáticas. Son también los más ampliamente utilizados, particularmente las de tipo cuña o de camisa. La instalación de los anclajes de cuña implica apretar una tuerca o perno para expandir el anclaje contra los lados del agujero.

Los anclajes de camisa tienen una camisa formada por una placa de metal que rodea al clavo, el cual tiene un mandril de forma cónica en la parte de abajo. Cuando la tuerca en el anclaje es apretada, el mandril empuja la camisa contra los lados del agujero. Los anclajes de deformación incluyen anclajes tipo clavo, que se dejan caer. Para instalar los anclajes de caída, los trabajadores colocan un mecanismo de cuña en el fondo del agujero taladrado, y usan una herramienta de colocación para empujar la cuña contra una camisa. Después se aprieta un perno al mecanismo de la cuña. Se golpean los anclajes de clavo en el agujero taladrado, causando que la parte baja del ancla se expanda contra los lados del agujero. En este caso, el clavo es parte del aditamento de expansión.

Los anclajes con muescas funcionan de una manera muy

diferente que los anclajes de expansión o de deformación. Como su nombre lo indica, estos anclajes requieren una muesca en la parte inferior del agujero, la cual puede conseguirse usando una broca especial o un anclaje con un dispositivo taladrado construido en el extremo del perno. Cuando el perno es apretado, éste se expande dentro del área de la muesca. Así que en vez de comprimirse contra la pared del agujero, el anclaje jala contra la cara amuescada cuando está en tensión. Este es un buen sistema para cargas dinámicas, aun cuando el anclaje no esté tan apretado como lo especifique el diseño.

Otro tipo de ancla que vale la pena mencionar no encaja de una manera precisa en ninguna de las categorías anteriores. Se trata de un perno de espiral que se instala posteriormente, usado principalmente para anclar apuntalamientos en los muros en construcción. El perno tiene un extremo cónico roscado en el cual se coloca una espiral helicoidal (llamada "rabo") antes de insertar el perno en el agujero taladrado y apretarlo. Cuando se quita el apuntalamiento, el perno puede usarse una y otra vez con un nuevo rabo, y el agujero taladrado se resana fácilmente.

¿Qué anclaje utilizar?

Para aplicaciones en la obra que no involucren fijaciones críticas, los contratistas deciden habitualmente el anclaje que hay que emplear. A menudo la decisión es simple, con base en factores tales como qué es lo que tiene en existencia el proveedor local y cuál tipo de anclaje es más fácil y más rápido de instalar para una aplicación particular.

Pero para situaciones en que la transferencia de carga es importante, se hace necesaria la evaluación profesional de la aplicación propuesta. Además de las fuerzas de carga estáticas y dinámicas, otros factores que hay que considerar incluyen la seguridad y el cuidado del medio ambiente, el material en el cual se fija el anclaje, consideraciones dimensionales, y cuál será el comportamiento del anclaje a través del tiempo.

El Comité 355 del ACI, Anclajes al Concreto, bajo la conducción de Richard Wollmershauser, desarrolló recientemente un documento titulado "Método de Prueba Provisional para Evaluar el Comportamiento de los Anclajes Mecánicos Post-Instalados en el Concreto". Este estándar de precalificación de anclajes eventualmente será sometido a un comité del ASTM para su aceptación como la medida de

prueba que ha de usarse para evaluar el comportamiento de cada tipo de anclaje, en concreto agrietado y no agrietado. La aceptación de este documento en el ACI (y más tarde en el ASTM) establecerá guías generales uniformes, simplificando el proceso de selección de anclajes.

Colaboradores Richard Wollmershauser, el más reciente ex presidente del Comité 355 del ACI. Paul Campbell, consultor en diseño técnico.

Este artículo se publicó en Concrete Construction y se reproduce con la autorización de The Aberdeen Group.

**Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto,
A.C.**

**Revista Construcción y Tecnología
Marzo 2001**

Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)

Punto de encuentro

XV Curso de Estudios Mayores de la Construcción (Master) / Perspectivas de la construcción y sus materiales en el siglo XXI Del 19 de febrero al 29 de junio en Madrid, España Informes: Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja"
<http://www.csic.es/torroja/cemco/Cemco.html>

Talleres de Mampostería de Profesores Universitarios 2001

Del 11 al 13 de marzo en Clemson, Carolina del Sur, EUA Informes: Tel.: 303-939-9700 Fax: 303-541-9215
E-mail: info@masonrysociety.org

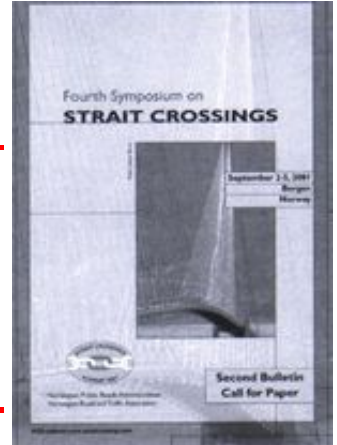
XVIII Curso Internacional de Posgrado: "Carrera de especialización en ingeniería de caminos de montaña"

Del 2 de abril al 19 de octubre en San Juan, Argentina Informes: Tel.: 54-264-4211700, ext. 262/3/4/6 Fax: 54-264-4228666
E-mail: canual@eicam.unsj.edu.ar

<http://www.eicam.unsj.edu.ar>

XVI Congreso de la Sociedad Mexicana de Electroquímica

Del 15 al 19 de mayo en Querétaro, México Informes: Doctor Adrián Gil



Tel.: + (4) 211 6025 Fax: + (4) 211 6001
E-mail: sme2001@cideteq.mx



**INTERCEM ASIA / Séptima Conferencia
Internacional sobre Comercio, Transporte y Manejo
del Cemento a lo largo de Asia y el Pacífico**

14 y 15 de marzo en Hong Kong Informes:
Tel.: +44-(0)20-8669-5222 Fax: +44-(0)20-8669-9226
E-mail: info@intercem.co.uk
Internet: www.intercem.com



**Conferencia Internacional IABSE: Seguridad,
Riesgo y Confiabilidad / Tendencias en la
Ingeniería**


Del 21 al 23 de marzo de 2001 en la isla de Malta
Informes: Tel.: +41-1-633 2647
Fax: +41-1-633 1241
E-mail: malta.2001@iabse.ethz.ch
Web site: www.iabse.ethz.ch/conferences/malta/

**BAUMA 2001: Feria Internacional de Maquinaria,
Vehículos y Construcción**

Del 2 al 8 de abril de 2001 en Munich, Alemania
Informes en México: Camexa Servicios, S.A. de C.V.
Tel.: 5 245 11 76 y 5 251 33 47
Fax: 5 251 53 94
E-mail: tradefairs@ahkmexiko.com.mx

**10° Congreso Internacional sobre Polímeros en
Concreto**

Del 21 al 24 de mayo de 2001 en Honolulu, Hawaii
Informes: Prof. David W. Fowler, University of Texas
at Austin, Department of Civil Engineering EJC 5.2
Tel.: (512) 471-4498
Fax: (512) 471-3191
E-mail: dwf@mail.utexas.edu



2º Simposio Mundial de la ECCE / Información y Tecnología de la Comunicación en la Práctica de la Ingeniería civil y la Edificación

Del 6 al 8 de junio de 2001 en Espoo, Finlandia

Informes: Tel.: +358 9 6840 7818 / +358 9 6840 780

Fax: + 358 9 1357670

E-mail: siv.forsten@ril.fi o ril@ril.fi

Internet: www.ril.fi/ecce.htm

14º Congreso Mundial de la Carretera de la IRF

Del 11 al 15 de junio de 2001 en París, Francia

Informes: Tel.: 33. (0)1.44.88.25.25

Fax: 33. (0)1.40.26.04.44

E-mail: fournier@socfi.fr

Internet: <http://www.socfi.fr>

Conferencia IABSE sobre Puentes Soportados por Cables / Reto de los límites técnicos

Del 12 al 14 de junio de 2001 en Seúl, Corea

Informes: Tel.: +82-335-336-8375

Fax: +82-335-336-8376

E-mail: seoul2001@iabse-kr.org

1ª Conferencia Mundial sobre Túneles de Vías Urbanas

Del 14 y 15 de junio de 2001 en París, Francia

Informes: Tel.: 33 (0)1 44 64 15 15

Fax: 33 (0)1 44 64 15 16

E-mail: p.fournier@colloquium.fr

Internet: www.irfparis2001.com

3ª Conferencia Internacional sobre Concreto bajo Condiciones Severas / Medio Ambiente y Carga

Del 18 al 20 de junio de 2001 en Vancouver, BC, Canadá

Informes: Profesor N. Banthia, University of British



Columbia, Department of Civil Engineering
Tel.: 1(604) 822-9541
Fax: 1(604) 822-6901
E-mail: banthia@civil.ubc.ca

**7º. Simposio Internacional sobre Ferrocemento y
Compuestos Delgados del Cemento Reforzado**

Del 27 al 29 de junio en Singapur

Informes: Dr. M.A. Mansur, National University of
Singapore, Department of Civil Engineering

Fax: (65) 779 1635

E-mail: cvemansu@nus.edu.sg

**Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto,
A.C.**

Revista Construcción y Tecnología

Marzo 2001

Todos los derechos reservados



ARTICULO
ANTERIOR

Notas del acontecer

Foro de Consulta Vivienda 2001-2006

Organizado por la Sedesol, el Infonavit y la Universidad Iberoamericana, tuvo lugar en las instalaciones de esta última el Foro Consulta de Vivienda 2001-2006, los días 7, 8 y 9 de febrero.

El objetivo expreso de la reunión fue "conocer la opinión de todos los agentes involucrados en la producción de vivienda en el corto y mediano plazo, contribuir al debate sobre la atención de las necesidades de vivienda de la población mexicana y difundir los resultados del foro como base de análisis para la elaboración del Programa Nacional de Vivienda 2001-2006".

Participaron académicos de distintas universidades; funcionarios del gobierno federal, de gobiernos estatales y del Distrito Federal; miembros de organismos financieros públicos y privados; representantes de cámaras empresariales, de organismos y empresas relacionados con la promoción y producción de vivienda, y representantes de organizaciones sociales.

Los temas generales incluyeron la evaluación de la política actual de vivienda y los instrumentos vigentes, la propuesta de





estrategias para atender las necesidades de vivienda del país -identificación de sectores desatendidos, modificación de instrumentos legales, financieros y administrativos, fomento a la producción y su impacto económico-, reconocimiento de los retos futuros y formulación de propuestas para reorganizar el sector desde la perspectiva de cada área involucrada.

Se reunieron siete mesas de trabajo, que trataron los siguientes temas: Planeación y política de vivienda; Financiamiento; Participación estatal y municipal en la vivienda / Visión metropolitana, Frontera Norte, Zona Centro y Zona Sur; Promotores; Impacto económico; Normalización y certificación; Participación social / Productores de vivienda, y Análisis.

El IMCYC participó activamente en la quinta mesa, por conducto de su presidente, el licenciado Luis Martínez Argüello, que se desempeñó como moderador, y de su director general, el arquitecto Heraclio Esqueda Huidobro, quien expuso sobre el tema de Normalización y certificación.

**Instituto Mexicano del Cemento y
del Concreto, A.C.**
Revista Construcción y Tecnología
Marzo 2001

Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)

Nuevos Productos y Equipos

Aquí! 



Control de calidad del concreto reforzado

Este martillo para probar la calidad del concreto tiene un dispositivo para graficar las varillas de acero de refuerzo y así ofrecer mayor seguridad en pruebas no destructivas de estructuras de concreto.



Desbaste, corte y pulido del concreto

La desbastadora Dynapac es un equipo de gran capacidad para cortar y desbastar concreto, diseñado para el desbaste húmedo y seco. Al estar equipada con tres ruedas (dos fijas y una giratoria), en lugar de dos, como la mayor parte de las máquinas que se encuentran en el mercado, logra una alta precisión con menos trabajo. Tiene una gran cabeza desbastadora / cortadora (500 mm), salida para agua y colector de polvo, además de cabeza de corte ajustada hidráulicamente. Su capacidad es de tres a cinco veces mayor que la de cualquier otra máquina desbastadora de concreto, debido a una capacidad mayor de superficie y al contrapeso ajustable (con pesos removibles).



Agregado artificial

El producto Polys Beto es un agregado artificial a base de polímeros, patentado internacionalmente por la Société des Agregats Artificiels. Está pensado para aligerar concretos, y sustituye parcial o totalmente a los agregados naturales, proporcionando a las obras excepcionales propiedades de ligereza, resistencia y aislamiento. Este agregado artificial resulta entre 60 y 80 veces más ligero que los agregados naturales y mejora las condiciones de transporte. Por ejemplo, un saco de cien litros de Polys Beto pesa 3 kilos y sustituye a casi 200 kilos de arena. Resulta económico, ya que 100 litros del agregado equivalen a 140 litros de arena.



Drenes prefabricados

Amerdrian  comprende una serie de drenes s nteticos prefabricados para estructuras, cimentaciones y arquitectura de paisaje que sustituyen ventajosamente a los drenes a base de agregados. Están diseñados para una variedad de aplicaciones verticales y horizontales que incluye muros de contención, sótanos, losas estructurales, cimentaciones, pavimentos, áreas de jardín en edificios, plazas comerciales y techos. Estos drenes prefabricados, cuyo espesor es de unos cuantos milímetros, poseen mucha mayor capacidad de flujo que espesores muy grandes de filtros de grava, y además son extremadamente ligeros, lo que permite diseñar estructuras menos robustas que las requeridas para soportar el peso de filtros de grava; en aplicaciones horizontales, se reduce en forma importante la excavación. Es posible colar concreto, colocar enladrillado, adoquín y otros tipos de pisos o superficies de rodamiento sobre los drenes. Cuando se emplea en conjunto con membranas impermeables, el dren actúa como elemento de protección mecánica de la membrana.



Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)