

# CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

# EN

# CONCRETO

Marzo 2015

Volumen 4  
Número 12

WWW.REVISTACYT.COM.MX



\$50.00

ISSN 0187-7895  
Una publicación del  
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

## PORTADA

## CORREDORES LOGÍSTICOS DE CONCRETO



Nos comprometimos a impulsar el Programa de Infraestructura más importante para el crecimiento del país...

y estamos cumpliendo 



Al desarrollar el proyecto del Nuevo Aeropuerto como el generador de empleo más importante del país.



Al crecer el Sistema de Transporte Colectivo Metro del D.F. y Estado de México en un 25%.



Al construir la 2da. y 3ra. etapa del Tren Eléctrico de Guadalajara y la línea 3 del Metro de Monterrey.





# SOMOS MÁS DE LO QUE IMAGINAS



## DESCUBRE NUESTROS REPARADORES QUE REHABILITAN ESTRUCTURALMENTE ELEMENTOS DE CONCRETO



REPARADORES

### CONOCE NUESTRAS 7 LÍNEAS Y DESCUBRE TODO LO QUE PUEDES HACER CON ELLAS

Henkel

fester.com.mx  
01 800 FESTER 7 (337837 7)

IMPERMEABILIZANTES

SELLADORES  
Y RESANADORES

ADHESIVOS PARA  
CONCRETOS

AUXILIARES Y ADITIVOS  
PARA CONCRETOS

GROUTS Y  
ANCLAJES

TRATAMIENTOS  
PARA SUPERFICIES



# PARQUES INDUSTRIALES Y CORREDORES LOGÍSTICOS: Estrategia para el desarrollo competitivo del país

**E** **N ESTE MOMENTO**, nuestro país cuenta con 14 corredores logísticos que establecen conexiones eficientes y seguras entre diversos puertos, aeropuertos y fronteras. El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 destaca que la ampliación en infraestructura contemplará inversiones importantes en infraestructura carretera, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y servicios de telecomunicaciones. La idea principal es reducir costos logísticos del transporte carretero a través de la consolidación de ejes troncales, la liberación de núcleo urbanos, la implementación de obras de conexión a los nodos logísticos, y sobretodo la ampliación de tramos carreteros. En palabras de Raúl Murrieta Cummins, Subsecretario de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), el objetivo es *"convertir a México en una Plataforma Logística Global"*. Por lo anterior, el ARTÍCULO DE PORTADA de este mes presenta de forma general la relevancia de los corredores logísticos del país y los proyectos que se están realizando en torno a este desarrollo comercial, en especial el gran crecimiento que se está dando en el interior de la república. La sección de ESTADOS es un claro ejemplo del crecimiento de parques industriales en diversas regiones y las millonarias inversiones en infraestructura y conectividad.

En este número, QUIÉN Y DÓNDE ofrece la entrevista realizada al presidente de la Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados (AMPIP), Rodolfo Balmaceda, quien comenta sobre el crecimiento industrial actual y las áreas de oportunidad que se están generando. Y por supuesto, el concreto es el protagonista en tan ambiciosos proyectos por lo que TECNOLOGÍA describe los principios de las losas de concreto para almacenes.

Otro importante ejemplo de dicha tendencia a nivel mundial se encuentra en Canadá con CENTRE PORT y las ventajas que tiene este relevante nodo en el comercio internacional de dicho país. Todo apunta a que el desarrollo económico de México va estrechamente de la mano con eficientar los sistemas y procesos tanto en la productividad, como en la logística y sobretodo lograr que las cadenas de suministro nacionales tengan la calidad y competitividad suficientes para destacarnos en el mercado internacional. **C**

## Los editores

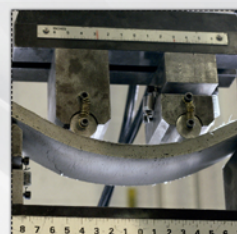




EL INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C.  
CONVOCA AL CURSO REGIONAL

# TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

## 28 DE ABRIL DE 2015



### OBJETIVO

Proporcionar a los participantes información relacionada con los materiales y Normas Mexicanas de los componentes del concreto. Presentar temas relacionados con sus propiedades, así como algunos aspectos de durabilidad y conceptos que son necesarios en la práctica. Finalmente, se expondrá un ejemplo de un diseño de mezcla.

### PROFESOR

**Ing. Luis García Chowell**

Ingeniero Civil egresado de la Universidad de Guanajuato con estudios de postgrado en Vías Terrestres en la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y de Control de la Calidad de los Materiales de Construcción en la Comisión de Caminos del Estado de Kansas, EUA. Actualmente es Gerente Técnico del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

### HORARIO

**09:00 - 14:00 horas** - Curso  
**14:00 - 16:00 horas** - Comida  
**16:00 - 18:30 horas** - Curso

### COSTO

**\$ 1,800.00 IVA Incluido**

Asista a este curso de manera grupal y obtenga un descuento adicional!

### SEDE

**Hotel Real de Minas**

Bldv. Adolfo López Mateos No.2211  
Col. Las Bugambilias, León Guanajuato.

### INFORMES E INSCRIPCIONES

Verónica Andrade

Teléfono: (55) 5322 5740 Ext. 230  
Email: cursos@mail.imcyc.com

Martha Velázquez

Teléfono: (55) 5322 5740 Ext. 211  
Email: cursos@mail.imcyc.com

### TEMARIO

#### I. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Deterioro de las estructuras
- 1.2 Definiciones
- 1.3 Proporciones típicas
- 1.4 Usos y tipos del concreto
- 1.5 Naturaleza de la resistencia del concreto

#### II. MATERIALES

- 2.1 Cemento hidráulico
- 2.2 Agregados para concreto
- 2.3 Agua
- 2.4 Aditivos

#### III. CONCRETO DURABLE

- 3.1 Condiciones de exposición
- 3.2 Condiciones de servicio

#### IV. DISEÑO DE MEZCLAS

- 4.1 Para concreto normal y pesado, requisitos:
  - Resistencia
  - Consistencia
  - TMA
  - Rendimiento

#### V. CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO

- 5.1 Propiedades evaluables
  - 5.2 Pruebas al concreto
- Preguntas y aclaraciones

#### VI. Concretos especiales

- 6.1 Diseño de mezclas de Concreto auto compactable y de alta resistencia

#### Entrega de reconocimientos

### INCLUYE

- Presentación del Profesor en CD
- Diploma
- Servicio de café



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

Av. Insurgentes Sur # 1846 Col. Florida, C.P. 01030, México, D.F.  
Tel. 5322-5740





QUIÉN Y DÓNDE

50



ESTADOS

40



INTERNACIONAL

44

- 2 EDITORIAL  
Parques industriales y corredores logísticos.
- 6 BUZÓN
- 8 NOTICIAS
  - Inauguran el Túnel de Viento de la Alianza FiiDEM.
  - Consideraciones importantes para vehículos de concreto premezclado.
  - Dos mexicanos preparan un gigante cementero.
  - Avalan fusión Holcim-Lafarge en México.
- 12 POSIBILIDADES DEL CONCRETO
  - **Innovación:**  
Problemas de humedad en losas de concreto (Parte II).
  - **Rascacielos:**  
Record Guinness en vertido de concreto.
  - **Precolados:**  
Paneles Tilt-up recubiertos con losetas de mampostería.
  - **Pisos industriales:**  
Base de apoyo en los pisos industriales de concreto (Parte I).

16



PORTADA:

# Corredores logísticos de concreto

4

28 TECNOLOGÍA



ESPECIAL

36








- 24** INGENIERÍA  
Método mecánico para la compactación del concreto:  
La vibración (Parte I).
- 28** TECNOLOGÍA  
Losas de fundación de almacenes autoportantes.
- 36** ESPECIAL  
IMCYC, una década de logros muy concretos.
- 40** ESTADOS  
Parques industriales inteligentes.
- 44** INTERNACIONAL  
CentrePort Canadá:  
Infraestructura y logística en desarrollo.
- 50** QUIÉN Y DÓNDE  
Parques industriales:  
Gigantes con los brazos abiertos.
- 51** PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES  
Concreto hidráulico - Dosificado en masa (Parte III).  
Norma mexicana NMX-C-155-ONNCCE-2014.
- 64** PUNTO DE FUGA  
En el mar, las estatuas cobran vida.

 [buzon@mail.imcyc.com](mailto:buzon@mail.imcyc.com)

 /Cyt imcyc

 @Cement\_concrete



Escanee el código  
para ver material  
exclusivo en  
nuestro portal.

#### Cómo usar el Código QR

La inclusión de software que lee Códigos QR en teléfonos móviles, ha permitido nuevos usos orientados al consumidor, que se manifiestan en comodidades como el dejar de tener que introducir datos de forma manual en los teléfonos. Las direcciones y los URLs se están volviendo cada vez más comunes en revistas y anuncios.

Algunas de las aplicaciones lectoras de estos códigos son *ScanLife Barcode* y *Lector QR*, entre otros. Lo invitamos a descargar alguna de éstas a su *smartphone* o *tablet* para darle seguimiento a nuestros artículos en nuestro portal.



#### CONSEJO DIRECTIVO

Presidente

Lic. Jorge L. Sánchez Laparade

Vicepresidentes

Lic. Juan Rodrigo Castro Luna

Ing. Daniel Méndez de la Peña

Lic. Pedro Carranza Andresen

Secretario

Lic. Roberto J. Sánchez Dávalos

#### INSTITUTO

Director General

M. en C. Daniel Dámazo Juárez

Gerencia Administrativa

Lic. Ignacio Osorio Santiago

Gerencia de Difusión  
y Promoción

M. en A. Soledad Moliné Venanzi

Gerencia de Enseñanza

M en I. Donato Figueroa Gallo

Gerencia Técnica

Ing. Luis García Chowell

#### REVISTA

Editor

M. en A. Soledad Moliné Venanzi

[smoline@mail.imcyc.com](mailto:smoline@mail.imcyc.com)

Arte y Diseño

David Román Cerón

Inés López Martínez

Rodrigo Morales

Dante López

[www.imagenyletra.com](http://www.imagenyletra.com)

Colaboradores

Juan Fernando González,

Isaura González Gottdiener,

Gregorio B. Mendoza,

Raquel Ochoa,

Antonieta Valtierra

Adriana Valdés

Eduardo Vidaud

Fotografía

a&s photo/graphics y

Gregorio B. Mendoza

Comercialización

Lic. Renato Moyssén

(55) 5322 5740 Ext. 216

[rmoysen@mail.imcyc.com](mailto:rmoysen@mail.imcyc.com)



Circulación Certificada por:  
PricewaterhouseCoopers México.

PNMI-Registro ante el Padrón Nacional  
de Medios Impresos, Segob.





## > Comentarios

*"¡Muchas gracias por lanzar convocatoria para Concurso de Mezclas de Concreto! Y gracias también por pensar en nosotros los futuros ingenieros civiles. No me pierdo su revista mes con mes!"*

**Pedro Guzmán Mejía.**

*"El portal web de la revista es increíble, los contenidos de los artículos son muy buenos al igual que los autores".*

**Claudia Celorio A.**

*"Muchas felicidades sigan como van es una revista ejemplar".*

**Arq. José Luis Ortega López.**

*"Excelente revista para actualizar mis conocimientos".*

**Ing. María Luisa Jiménez de M.**

*"Me parece muy atractiva su revista, el portal web es bueno para interactuar. Me gustaría tener una colección en formato PDF. Felicidades por su gran esfuerzo editorial".*

**Ing. David Ramírez Lechuga.**

### RESPUESTA:

**Agradecemos a todos ustedes sus amables palabras que sirven de motivación y aliento para seguir creando una revista de actualidad, calidad y que ofrezca a todos nuestros lectores información de interés y novedad.**

**Recibimos sus comentarios a este correo: [buzon@mail.imcyc.com](mailto:buzon@mail.imcyc.com).**

**IMCYC ES MIEMBRO DE:**

	Asociación Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil		Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería		Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda		Fédération Internationale de la Precontrainte		Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C.
	American Concrete Institute		Asociación Nacional de Laboratorios Independientes al Servicio de la Construcción, A.C.		CEMEX		Federación Interamericana del Cemento		Precast/Prestressed Concrete Institute
	American Concrete Institute Sección Centro y Sur de México		Asociación Nacional de Compañías de Supervisión, A.C.		Colegio de Ingenieros Civiles de México		Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México, A.C.		Post-Tensioning Institute
	American Concrete Institute Sección Noroeste de México A.C.		Asociación Nacional de Industrias del Prestuerzo y la Prefabricación		Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción		Alianza FIDEM		Secretaría de Comunicaciones y Transportes
	American Concrete Pavement Association		Asociación Nacional de Viguetas Pretensadas, A.C.		Comisión Nacional del Agua		Grupo Cementos de Chihuahua		Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C.
	Asociación Mexicana de Concretos Independientes, A.C.		Asociación Nacional de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación		Comisión Nacional de Vivienda		Holcim		Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica
	Asociación Mexicana de la Industria del Concreto Premezclado, A.C.		Consejo de la Comunicación		Corporación Moctezuma		Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, A.C.		Sociedad Mexicana de Ingeniería Sismica
	Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C.		Federación Mexicana de Colegios de Ingenieros Civiles, A.C.		Fundación de la Industria de la Construcción		Instituto Tecnológico de la Construcción		
			Cámara Nacional del Cemento		LAFARGE				

Construcción y Tecnología en Concreto. Volumen 4, Número 12, Marzo 2015, es una publicación mensual editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., ubicado en Insurgentes Sur 1846, Col. Florida, Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01030, tel. 5322 5740, [www.imcyc.com](http://www.imcyc.com), correo electrónico para comentarios y/o suscripciones: [smoline@mail.imcyc.com](mailto:smoline@mail.imcyc.com). Editor responsable: M. en A. Soledad Moliné Venanzi. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-040710394800-102, ISSN: 0187 - 7895, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido No. 15230 ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Distribuidor: Correos de México PP09-1855. Impreso por: Prerensa Digital, S.A. de C.V., Caravaggio 30, Col. Mixcoac, México, D.F. Tel.: 5611 9653. Este número se terminó de imprimir el día 28 de febrero de 2015, con un tiraje de 10,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (IMCYC).

Precio del ejemplar \$50.00 MN.

Suscripción anual para la República Mexicana \$550.00 M.N. y para extranjero \$120.00 USD (incluye gastos de envío).

**ESTA REVISTA SE IMPRIME EN PAPEL SUSTENTABLE**





# GRUPO CIPSA

## CIMENTAMOS SU ÉXITO

EVOLUCIONAMOS

[www.CIPSA.COM.MX](http://www.CIPSA.COM.MX)

01 800 713 92 55



CUMPLIMOS 65 AÑOS

#TrabajandoJuntos





## Inauguran el Túnel de Viento de la Alianza FiiDEM

**EL TÚNEL DE VIENTO**, primera etapa del Laboratorio de Estructuras y Materiales de Alta Tecnología (LemAT) de la Alianza FiiDEM, fue inaugurado este martes 3 de febrero por el Dr. José Narro Robles, rector de la Universidad Nacional Autónoma de México y Presidente Honorario de la Alianza FiiDEM.

El Túnel de Viento es una herramienta científico-tecnológica que sirve para resolver problemas relacionados con la ingeniería de viento mediante

el estudio experimental de los fenómenos y efectos eólicos.

En él se podrá realizar investigación de punta sobre los efectos del viento en: estructuras, personas en espacios urbanos, equipos y movimientos de masas de aire, entre otros, mismos que se relacionan con sus aplicaciones en ingeniería civil, arquitectura y meteorología. **C**

■ Fuente: Alianza FiiDEM



### ENTRÓ EN VIGENCIA LA NORMA DE PESOS S.C.T.

## Consideraciones importantes para vehículos de concreto premezclado

**LA NOM 012-SCT** relativa a los pesos y dimensiones que circulan por vías federales ha sido publicada y entró en vigencia a partir del 13 de enero del 2015.

En dicha norma se define a las unidades de concreto premezclado (Camiones revoladora y equipo de bombeo tipo pluma de 3 y 4 ejes) como especiales y por ello tienen algunos requerimientos y pesos específicos según su uso y su diseño.

Un tema importante a considerar es que la SCT a través de la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF en adelante) debe recibir un aviso de la compañías que cuenten con este tipo



de unidades para darse de alta y notificar las rutas federales que son utilizadas por estos vehículos. **C**

■ Fuente: AMIC.



## Dos mexicanos preparan un gigante cementero

**TRAS ADQUIRIR** las operaciones cementeras de la francesa Lafarge en México (dos plantas en Hidalgo con una capacidad de producción de un millón de toneladas), por 180 millones de dólares (mdd), ahora Elementia busca construir una nueva planta para duplicar su capacidad o hacerse de algún competidor mediano para convertirse en un productor de peso completo.

Esto le permitirá participar en los grandes proyectos de infraestructura planeados hacia el 2018. Carlos Slim tiene una participación en Elementia del 46% y el resto está en manos de Antonio del Valle. La firma mexicana también prepara su salida a bolsa, para el primer trimestre del año.

De acuerdo con Ricardo Gutiérrez, miembro del Consejo de Administración de Mexichem y de Banco Ve por Más, se está planeando una expansión importante en el negocio cementero.

En cuanto al costo de duplicar la producción, Gutiérrez cree que podría ser de 300-400 mdd, mientras que adquirir un jugador mediano, con una capacidad de cinco millones de toneladas, costaría alrededor de 600-800 mdd. "Ojalá que sea un jugador mexicano, pero si no se puede, se tendrán que buscar oportunidades en otros lugares, como EU o Latinoamérica". Con el arranque del Programa Nacional de



Infraestructura, en México hay una gran oportunidad para la construcción y los materiales básicos, como el cemento y el concreto. El nuevo aeropuerto de la ciudad de México; los trenes de Guadalajara, Querétaro y Toluca; la expansión del Metro y el acueducto de Monterrey son solo algunos. Son la gran apuesta de Slim y Del Valle. **C**

■ Fuente: [www.altonivel.com.mx/](http://www.altonivel.com.mx/)



## Avalan fusión Holcim-Lafarge en México

**LAS CEMENTERAS** Holcim y Lafarge recibieron la autorización de la Comisión Federal de Competencia Económica (Cofece) para fusionarse, ya que no prevé ningún tipo de riesgos a la competencia y libre concurrencia en el país.

El 4 de julio de 2014, las empresas originarias de Suiza y Francia, respectivamente, notificaron su intención de realizar una concentración y en esa misma fecha se emitió un acuerdo de no ejecución

para esperar el visto bueno según la resolución cnt-055-2014.

Lafarge participaba en el mercado cementero mexicano a través de una participación indirecta en la empresa ELC Tenedora de Cementos, la cual se dedica a la fabricación de cemento blanco y gris con plantas productivas ubicadas en la región sur del estado de Hidalgo.

Cofece indicó que la operación no incluyó la cláusula de no competir y su resolución contará con vigencia de seis meses a partir de la notificación de la empresa. **C**

■ Fuente: [www.eluniversal.com.mx](http://www.eluniversal.com.mx)







## Sector de construcción tendrá alta demanda de talento en 2015

**EL SECTOR DE** construcción se encuentra en un punto de inflexión, donde el aumento de proyectos en infraestructura y energía renovables está creando una lluvia de empleos para profesionales especializados.

Joao Nunes, Director Ejecutivo en Michael Page, explica: "México ha estado haciendo fuertes inversiones en proyectos de infraestructura desde el inicio del sexenio, anunciando carreteras, puentes y autopistas, entre otros planes. Dichos proyectos de inversión extranjera y nacional, demandan perfiles técnicos y especializados para su ejecución. Es por eso que el sector de infraestructura, lejos de entrar en una crisis, está repuntando."

Asimismo, Michael Page prevé que en el sector de energía haya una activación en proyectos



de construcción, gracias a la reforma energética y la implemen-

tación de energías renovables en el país.

Entre los puestos que más serán requeridos este año en proyectos de edificación, se encuentran el director de proyectos y gerente de construcción. Por otro lado, en proyectos de energía se requerirán organigramas enteros, desde el director de proyectos hasta las diferentes jefaturas de ingenierías, ya que al día de hoy este es un mercado inexplorado en el país.

En términos de sueldo, un director de proyectos percibe entre 100 y 200 mil pesos mensuales, dependiendo del tamaño del equipo que tiene que dirigir, así como del alcance del proyecto. **C**

■ Fuente: [www.bm.com](http://www.bm.com).


comunicado especial

---

19 de Febrero de 2015

El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., asociados y colaboradores felicitan calurosamente al

Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval

quien fue designado por la Junta de Gobierno de la UNAM para ocupar el cargo de:

Director de la Facultad de Ingeniería

para el periodo 2015 - 2019

Le deseamos el mejor de los éxitos en su gestión al frente de esa Facultad.

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.  
 Av. Insurgentes Sur # 1846 Col. Florida, C.P. 01030, México, D.F.  
 Tel. 5322-5740  
[www.imcyc.com](http://www.imcyc.com)



## Cemex anuncia convocatoria para premio obras edición XXIV

**EL PASADO 9 DE FEBRERO**, se anunció la apertura de la convocatoria para participar en la edición XXIV del Premio Obras CEMEX, certamen que distingue lo mejor de la arquitectura, la ingeniería y la construcción en México y el mundo.

Con el objetivo de fomentar la cultura de innovación continua en la construcción, CEMEX reconoce por medio de este premio el talento de quienes realizan las mejores obras a nivel nacional e internacional.

Las inscripciones se pueden realizar a través de la página [www.premioobrascemex.com](http://www.premioobrascemex.com) de manera gratuita. En esta página se encuentran las bases, requisitos, lineamientos, fechas importantes y todos los

detalles para poder participar. La fecha límite para inscribir los proyectos será el 8 de mayo y en el mes de julio se darán a conocer a los finalistas en cada categoría.

En ediciones anteriores este certamen ha reconocido diversas obras realizadas en México por personalidades como: Salvador Reyes, Francisco Serrano, Mauricio Rocha, Tatiana Bilbao, Frida Escobedo, Abraham Cherm, entre otros. **C**

■ Fuente: [www.premioobrascemex.com](http://www.premioobrascemex.com)



# ATRACTIVOS PLANES DE FINANCIAMIENTO EN NUESTROS EQUIPOS **JCB**

Conozca la línea No. 1 de construcción y minería.



Imágenes para fines ilustrativos.

## El distribuidor **JCB**, #1 en México



Una llamada. Una compañía. Innumerables soluciones

Contamos con 15 sucursales en la República Mexicana CORPORATIVO

Autopista México - Querétaro No. 3065 - A, Col. Industrial Tlaxcolpan, C.P. 54040, Tlaxtepan, Estado de México.

Teléfono:

**(55) 8503 3500**

01 800 11 AMECO (26326)

[service@ameco.com](mailto:service@ameco.com)

[www.ameco.com.mx](http://www.ameco.com.mx)





**Eduardo de J. Vidaud Quintana**

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: [evidaud@mail.imcyc.com](mailto:evidaud@mail.imcyc.com)



## HUMEDAD

# Problemas de humedad en losas de concreto (Parte II)

**E**N LA PRIMERA parte de este escrito se hizo referencia a las principales fuentes de humedad excesiva en las losas de concreto para pisos. A continuación se referirán otras fuentes de humedad a tener en cuenta.

En varios proyectos tomados en cuenta para este estudio, el comportamiento de los materiales de piso indicó que las fuerzas ejercidas por el vapor de agua pueden ser bastante grandes. Uno de estos proyectos fue la sala de un hospital, con una capa de medio centímetro de espesor, de vinilo transparente; adherida a una losa de concreto, por medio de un adhesivo epóxico. La adhesión era tan fuerte que fue prácticamente imposible remover la capa de vinilo de la losa de concreto, después de la aparición de numerosas burbujas. Dichas burbujas habían aparecido un año después de la construcción y fueron incrementando su tamaño con el tiempo.

La losa de piso se había concebido sobre suelo cohesivo sin una barrera de vapor. En otros estudios se había revelado que el nivel freático se encontraba a una profundidad variable de entre 2.5 m y 4 m, por debajo de la rasante; por lo que en el material del sitio se registraron humedades oscilantes de entre 7 y 32.4%.

Muestras extraídas revelaron que la capa de vinilo se deformó de forma permanente en las zonas de las burbujas; revelando también un fallo en la unión del adhesivo epóxico en esta zona. Era evidente que la colocación y el curado del adhesivo no fueron afectados por la presión de vapor de agua; pero que al continuar creciendo las burbujas, las presiones de vapor eran lo suficientemente grandes como para deformar permanentemente el material y superar la unión concebida por medio del epóxico, entre la capa de vinilo y la losa de concreto.

Estudios desarrollados demostraron que el origen del problema estaba en correspondencia con los diferenciales de presión de vapor generados por los quipos de aire acondicionado de la sala del hospital, de conjunto con los altos contenidos de humedad de los suelos de la subrasante. Estos dos puntos eran lo suficientemente importantes para desarrollar las altas presiones, que llevaron a la deformación de la cubierta del piso. La atenuación

del riesgo de fallo en este proyecto se pudo haber reducido con el empleo de una barrera de vapor.

Por su parte, las instalaciones exteriores de losas sobre el terreno también pueden experimentar fallas de recubrimiento. Cuando las condiciones de exposición son las adecuadas, una subrasante mojada no es todo lo que se necesita para causar ampollas en el recubrimiento de una losa de concreto. Un ejemplo asociado a esto se describe a continuación.

Después de drenar una piscina al aire libre para la limpieza y el mantenimiento de rutina, el dueño notó ampollas en su superficie en los días soleados. La humedad sangraba por las ampollas durante el día; durante la noche, las ampollas y la humedad visible parecían disiparse. Cuando la piscina estaba vacía, la formación de ampollas aumentaba gradualmente, pero no parecía empeorar cuando la piscina estaba llena de agua.

La losa de concreto armado del piso de la piscina tenía 15 cm de espesor y se desplantaba sobre una capa de arena de 10 cm, que a su vez se desplantaba sobre una capa de grava redondeada de 25 mm de diámetro a 1.8 metros de profundidad. En la parte inferior de esta capa se concibió un desagüe. En este caso se hicieron pruebas de permeabilidad (prueba RMA) y se extrajeron núcleos para evaluar el estado de humedad del suelo por debajo de la losa. Las pruebas registraron tasas de emisión de entre 6.3 kg y 12.5 kg por cada 100 m<sup>2</sup>, en 24 horas. Normalmente, la duración de la prueba es de 60 a 72 horas; pero en este caso se realizó por 24 horas, debido a la humedad que se acumuló en el desecador.

Los núcleos revelaron que la capa de arena y la capa de grava debajo de ésta, estaban ligeramente húmedas, y que cuando la grava se retiró de su posición original, se secó rápidamente. Esto es una evidencia de que a pesar que no hay agua libre en la sub-base, grandes cantidades de vapor de agua se mueven entre las capas (de arena y grava), hacia la losa de concreto. Este vapor de agua es resultante del calentamiento de la superficie de la losa durante el día y la alta humedad interna, que creó presiones de vapor que generaron las ampollas en el recubrimiento. **C**

### REFERENCIA:

Amundson J. A., Pashina B. J., Swor T. E., "Problemas de humedad en losas de concreto", publicado en: The Aberdeen Group, PUBLICATION #C970306, Copyright© 1997.



## RASCACIELOS

# Record Guinness en vertido de concreto

**E** **N NUEVO RECORD** mundial ha tenido lugar en el oeste de los Estados Unidos de América (EUA); durante la construcción de la torre Wilshire Grand Center, en Los Ángeles, California. Los trabajadores que construyen lo que llegará a ser el rascacielos más alto en el oeste de EUA, terminaron hace unos meses de verter el concreto en la cimentación de concreto masivo, marcando un nuevo récord mundial en el proceso.

Fueron vertidos de forma continua más de 2100 camiones de concreto, durante más de 18 horas para el proyecto Wilshire Grand Center. "Todo se ha cumplido tal y como se esperaba, cumpliendo todas las expectativas", afirmaba luego de la hazaña, Michael Empric, juez de los Records Guinness. Más adelante afirmó que la escena simulaba "una especie de ballet de camiones entrando y saliendo durante toda la noche, para obtener este registro".

Por su parte, Sean Rossall, portavoz del proyecto de construcción, aseveró a esta fuente que 208 camiones de concreto, en varios viajes, entregaron un volumen de material, con un peso de algo más de 37 mil toneladas, transportando la mezcla desde varias plantas productoras de concreto de la región.

Empric apuntaba además, que los 16,209 metros cúbicos de concreto fueron vertidos por completo poco antes del mediodía del domingo 16 de febrero del 2014, superando el récord anterior de 16,056 metros cúbicos establecido en el vertido del Hotel Venetian en Las Vegas, Nevada en el año 1999. Los trabajos comenzaron desde la noche anterior, con una celebración el sábado en la tarde en el sitio de construcción, en la ciudad de Los Ángeles. En ella, la banda de música de la Universidad del Sur de California encabezó el desfile de los camiones de concreto.

Debido a que el concreto alcanza altas temperaturas durante el proceso de fraguado, el arquitecto y los contratistas diseñaron e instalaron un sistema de tuberías enfriadoras en el interior de la cimentación, con el objetivo de enfriar el material, mientras este se solidificaba.

Asimismo, el arquitecto Chris Martin explicó, que un vertido continuo del material, en lugar de verter por secciones, permite el colado de una base sólida integral para soportar el peso del edificio, sin tener que recurrir a juntas de fraguado; para poder garantizar que las secciones coladas de manera independiente, trabajen de conjunto en la cimentación.

El proyecto de 1 billón de dólares, que comprende un hotel privado y un conjunto de oficinas, está siendo construido por el grupo Hanjin Corea, propietario de Korean Air Lines. Una vez terminado, el rascacielos de 73 niveles llegará a los 335 metros de altura (con antena), por lo que será la estructura más alta al oeste del río Mississippi. La altura de la nueva edificación será 30 metros más alta, que la del edificio más alto en la actualidad en la ciudad de Los Ángeles y en el oeste de EUA: el US Bank Tower, con 310 metros de altura. Se espera que el hotel abra sus puertas en el año 2017.

Refiriéndose a la construcción de este nuevo hito de la ingeniería y la arquitectura, el alcalde Eric Garcetti aseveró que "las personas de la ciudad se han entusiasmado con el proyecto del edificio"; para luego apuntar que este entusiasmo principalmente se debe a que su construcción "ha de significar empleos, empleos y más empleos". **C**



### REFERENCIA:

Traducido y Adaptado de: "A concrete record for tallest building in western USA", publicado en: USA Today, Febrero del 2014, <http://www.usatoday.com/story/news/nation/2014/02/16/la-record-concrete-pour/5535599/>





## PRECOLADOS

# Paneles Tilt-up recubiertos con losetas de mampostería

**L**A CLAVE PARA LA construcción comercial exitosa es equilibrar la calidad con el costo y el calendario de la construcción. Si bien esto es siempre un reto, existen agentes externos, como los códigos de construcción locales, que a menudo hacen que este equilibrio sea aún más difícil de lograr. Un ejemplo de lo anteriormente referido, fue el caso acontecido en la construcción de una tienda minorista en Lewisville, Texas.

En el caso de esta tienda de Lewisville, el equipo de construcción encabezado por el contratista general, decidió iniciando el diseño que este sería un edificio a base de concreto Tilt-up. Esta decisión se soportó en importantes ahorros en los costos y en un calendario mucho más factible, que los que podrían lograrse al asumir la construcción de un edificio a base de concreto tradicional.

Los edificios de acero eran competitivos en costo y calendario de proyecto, frente a los de tecnología Tilt-up; pero las estructuras metálicas no son permitidas en esta zona, y el cliente solicitaba un edificio de concreto de calidad superior. Tilt-up fue el método de construcción elegido; sin embargo, cuando la decisión ya había sido tomada, surgió otro inconveniente: "los códigos locales de construcción requerían que los nuevos edificios comerciales tuvieran el 100% de sus fachadas con acabado de mampostería".

En años anteriores, la alternativa hubiera sido construir una fachada de mampostería a lo largo de las estructuras exteriores; pero esto hubiera incrementado los costos notablemente y alterado el calendario; reduciendo considerablemente los beneficios del Tilt-up. Por lo tanto, había que encontrar una solución más innovadora. La solución fue encontrada en un producto del Sistema Scott denominado "la-drillo snap". Este producto permite la incursión

de cuadrillas de construcción para erigir una fachada a base de muro de ladrillos y fijarla a los paneles Tilt-up.

Para utilizar dicho sistema, los trabajadores colocaron losetas de mampostería individuales, conectadas por aditamentos de plástico en los moldes de los paneles Tilt-up. Las losetas, que se recubrieron de cera para asegurar que la superficie no se adhiriera a la cimbra, formaban los ladrillos de las paredes; al mismo tiempo que los aditamentos plásticos delimitaban las aparentes juntas de mortero entre los ladrillos.

Una vez que las cuadrillas de trabajo establecieron las losas y los aditamentos plásticos, se colaron los paneles Tilt-up, permitiendo su curado. Luego se levantaron y aseguraron los paneles para conformar las paredes de la construcción, que posteriormente se lavaron con agua tibia, para eliminar el plástico y la cera, y solo dejar las losetas de mampostería.

La fuente consultada asevera que con el uso de este sistema se trabajó en un proyecto que básicamente cumplía los requisitos de la ciudad; manteniéndose en general, las ventajas de costo y de velocidad, que la tecnología de construcción Tilt-up ofrece. En realidad, el equipo adoptó un enfoque muy innovador para la solución de los diversos problemas encontrados en las fases de diseño y planificación. El director del proyecto aseguró que " (...) los pasos que dimos fueron muy eficaces, y tuvieron éxito al lograr reducir el coste total del proyecto".

Lo anterior constituye otro ejemplo de cómo la industria de la construcción está impulsando innovaciones para administrar los costos y el calendario de proyecto, sin socavar la calidad. En la misma medida que estas soluciones creativas son mejoradas e implementadas, la construcción con tecnología Tilt-up seguirá evolucionando, sobre todo en el creciente desarrollo de las construcciones comerciales. **C**



### REFERENCIA:

Traducido y Adaptado de: "Innovations in Tilt-up Construction Help Contractors Overcome Building Code Challenges", publicado en: <http://www.tiltup.com/commercial-construction-articles/tilt-up-masonry-brick-construction-costs/>



## PISOS INDUSTRIALES

# Base de apoyo en los pisos industriales de concreto (Parte I)

**E** **S CONOCIDO QUE** un conveniente tratamiento de la base de apoyo de los pisos industriales de concreto (PIC), es indispensable para el éxito de este tipo de estructuras. En muchos casos, las fisuras o patologías no provienen de un inadecuado pedido del concreto, ni de la aplicación de deficientes técnicas constructivas; sino de problemas que la base puede 'transmitirles' a los PIC. Asimismo, no tener en cuenta ciertas precauciones, en algunas ocasiones potencia ciertos defectos del concreto, como fisuración por contracción plástica o daños superficiales como mapeo o delaminaciones.

En el presente escrito se brindan diferentes medidas prácticas para evitar los inconvenientes relacionados con la base de apoyo, que de no tomarse en cuenta en el diseño del PIC y antes del colado, difícilmente puedan solucionarse posteriormente. Lo anterior causaría que el piso presente daños permanentes durante toda su vida útil e incluso agravarse progresivamente con el paso del tiempo.

Los problemas aparecen cuando no existe una metodología apropiada o procedimientos específicos de preparación de la base, que tengan en cuenta los requisitos de cada PIC en particular, o cuando no se ejecutan ensayos de suelos preliminares de aprobación de la base. Es por ello que en todo proyecto debe existir un responsable para la aprobación del estado de la base de apoyo antes del colado del concreto; siendo muy recomendable el complemento de esta toma de decisiones con ensayos para verificar el grado de compactación, según especificaciones particulares de cada obra. Sin embargo, no todos los problemas devienen de una falta de compactación de la base; sino también de su estado de humedad o del tipo de material sobre el cual se apoya el concreto.

Otra causal de estos problemas es la degradación progresiva de la losa de piso por el paso de agua a la base, cuando existen fisuras que atraviesan todo el espesor, o

cuando no existe un sellado adecuado de las juntas. Estos descuidos aumentan los costos de mantenimiento de manera considerable, e impactan negativamente sobre la funcionalidad del PIC, sobre su aspecto estético y su durabilidad.

Un pensamiento equivocado que muchas veces se lleva a la práctica es la adición de una malla de refuerzo (Vars. # 4 ó 6, cada 15 ó 20 cm), por si existen problemas en la base. Deficiencias de compactación o aspectos no considerados desde el diseño, como colar el concreto directamente sobre láminas de polietileno, no son contrarrestadas en absoluto por la presencia de este refuerzo. Los esfuerzos de tensión que se generan en el concreto no son soportados por esta escasa cuantía de acero; que comúnmente se suele colocar en los PIC y que pocas veces queda en su posición de proyecto (es común que este armado, si no se usan separadores adecuados, quede en la parte inferior de la losa).

Todas las fuentes bibliográficas indican que la mejor base de apoyo de los PIC es el colado sobre material granular adecuadamente humedecido y compactado. Este material granular en función de sus características y de la finalidad del piso puede ser: material específicamente seleccionado, grava o arena compactada, el terreno del lugar compactado, u otras técnicas como suelo-cemento. Hay que tener presente que la compactación no sólo consiste en brindarle la máxima densidad a la base, sino en lograr una uniformidad en la compactación de la o de las bases de apoyo del piso.

Al proporcionar cierta uniformidad a la base, deben controlarse tres causas de daños potenciales: los suelos expansivos (para evitar su efecto perjudicial deben identificarse y reemplazarse, tratarse y/o estabilizarse de manera adecuada), los suelos susceptibles a las heladas (eliminándose además toda fuente posible de agua en contacto con los mismos), y los suelos susceptibles a bombeo (efecto "dumping"). **C**

### REFERENCIA:

Segerer M., Adaptado de: "Los "cuándo", "por qué" y "cómo" de los defectos en pisos y pavimentos: Problemas derivados de la base de apoyo", publicado en Revista Hormigonar No. 24, septiembre 2004.



36

37

38




16



Raquel Ochoa Martínez

 [www.facebook.com/Cyt.imcyc](https://www.facebook.com/Cyt.imcyc)

 [@Cement\\_concrete](https://twitter.com/Cement_concrete)

Fotografías cortesía de SCT

**MÉXICO APUESTA** al impulso y consolidación de su plataforma logística y su reposicionamiento competitivo en el mercado global



# Corredores logísticos de concreto



E

l escenario de la globalización del mercado está acompañado de la transformación institucional, social, cultural, tecnológica, productiva y, al mismo tiempo, del nacimiento de un nuevo paradigma en las cadenas de suministro: la logística, acompañada de una sensación de cercanía geográfica.

En este contexto, México apuesta en el posicionamiento competitivo comercial. Raúl Murrieta Cummins, Subsecretario de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), destacó que el objetivo es "convertir a México en una Plataforma Logística Global".

El proceso para lograr un desempeño logístico eficiente pone en evidencia que la estrategia de crecimiento y evolución de las capacidades logísticas van más allá del desarrollo desigual del sector de comunicaciones y transportes. El Gobierno Federal, a través de la SCT y la Secretaría de Economía (SE) en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo están impulsando el Sistema Nacional de Plataformas Logísticas (SNPL).

Este sistema tiene como eje unificador el territorio nacional integrado con los servicios logísticos que convergen en el flujo eficiente de las cadenas de suministro de productores, comercializadores y proveedores, logrando incrementar la productividad y, simultáneamente, reduciendo los tiempos de traslado y costos comerciales, entre otras ventajas competitivas.

La revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, atendiendo a la importancia que el Sistema de Logística tiene para la estratégica del desarrollo competitivo del país, investigó uno de los puntos cardinales de este sistema: Los corredores logísticos de concreto.

Desde la antigüedad el crecimiento del comercio experimenta una transformación acelerada de las corrientes o rutas comerciales que detonan el desarrollo de las grandes urbes. A medida que se expande el intercambio comercial, y se generaliza la producción y distribución de mercancías, las cadenas de suministro se cubren de una red



cada vez más densa de servicios paralelos que agilizan y aseguran su competitividad comercial.

En nuestros días, el comercio se caracteriza por la globalización, la reducción y seguridad de los tiempos de circulación y distribución de las mercancías, teniendo como aliado estratégico los servicios logísticos. La competencia empuja al mercado a reducir y asegurar los tiempos y costos



del intercambio comercial detonando un mayor desarrollo en las denominadas plataformas logísticas, así como en los métodos que facilitan y hacen eficiente el mercado nacional y regional.

De acuerdo con el informe “Conectarse para competir 2014: La logística comercial en la economía mundial”, elaborado por el Banco Mundial, México -entre un total de 160 países- se colocó en la posición 50 del



## Objetivos del Sistema Nacional de Plataformas Logísticas

1. Promover la competitividad de la infraestructura logística en México.
2. Impulsar la innovación para hacer más competitivas las cadenas de suministro vinculadas a los mercados interno y externo.
3. Establecer un ordenamiento territorial logístico competitivo.
4. Facilitar la realización de las actividades industriales y comerciales, tanto en el mercado interno como en el comercio exterior, mediante el desarrollo de la infraestructura y de los servicios logísticos necesarios.

ranking mundial de desempeño logístico. Es de resaltar, que el Índice de Desempeño Logístico evalúa, a decir del Banco Mundial, “una serie de dimensiones del comercio a las que se atribuye una creciente importancia para el desarrollo, entre ellas el desempeño de las aduanas, la calidad de la infraestructura y la puntualidad de los envíos”, señala el comunicado de prensa del Banco Mundial.



## Corredores carreteros

1. México - Guadalajara - Hermosillo - Nogales, con ramal a Tijuana.
2. México - San Luis Potosí - Nuevo Laredo, con ramal a Piedras Negras.
3. Querétaro - Aguascalientes - Zacatecas - Cd. Juárez.
4. México - Puebla - Progreso.
5. México - Tuxpan.
6. Mazatlán - Durango - Saltillo - Monterrey - Matamoros.
7. Manzanillo - Guadalajara - San Luis Potosí - Tampico, con ramal a Lázaro Cárdenas.
8. Acapulco - Puebla - Veracruz.
9. Veracruz - Monterrey, con ramal a Matamoros.
10. Transpeninsular de Baja California.
11. Altiplano.
12. Puebla - Oaxaca - Cd. Hidalgo.
13. Circuito transístmico.
14. Circuito turístico de la península de Yucatán.

*Fuente: Secretaría de comunicaciones y Transportes*



En este sentido, la expansión y competitividad de México en el intercambio comercial ha significado una demanda creciente de estrategias eficientes para desarrollar la infraestructura logística nacional. El gran desafío del Gobierno Federal es consolidar un SNPL, este reto va mucho más allá del desarrollo y crecimiento de la red carretera, significa -a decir de la SCT- ubicar e impulsar los proyectos estratégicos para el desarrollo de infraestructura y servicios logísticos en México, para alcanzar una integración, comunicación y conectividad con estándares competitivos a lo largo del territorio nacional.

Parte medular del SNPL son los corredores logísticos que se definen como un

“concepto de integración virtual que permite identificar la infraestructura de conectividad existente, sus características y capacidades; las alternativas y oferta de servicios de transporte; las tecnologías de información disponibles; los procesos logísticos inherentes a los movimientos de carga y los trámites oficiales requeridos, así como los obstáculos o cuellos de botella que afectan a los flujos de comercio exterior y doméstico”, señala el Centro de Innovación en Logística y Comercio (CITEC).

El incremento del flujo comercial regional y doméstico está originando el surgimiento de estos corredores logísticos o ejes funcionales territoriales para el

## Corredores logísticos



movimiento comercial de mercancías. Los corredores cumplen con la función primordial de eficientar el flujo de mercancías al interior del país, integrando infraestructura y servicios logísticos para estimular y asegurar las cadenas de suministro.

En este momento, el país cuenta con 14 corredores neurálgicos, que establecen conexión eficiente y segura entre puerto y puerto, aeropuertos y fronteras. Aún más, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se señalan los principales componentes que estructuran el desarrollo de infraestructura en materia de comunicaciones y transportes. Resaltan los lineamientos para la ampliación de infraestructura carretera, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y servicios de telecomunicaciones. La idea es "reducir costos logísticos del transporte carretero a través de: 1) consolidar ejes troncales, 2) librar núcleo urbanos, 3) realizar obras de con-



xión a los nodos logísticos como puertos y aeropuertos, 4) ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento", Plan Nacional de Desarrollo.

Según información de la SCT, "a través de la red de infraestructura de transporte del país transita el 100 por ciento de la producción nacional, el comercio y el turismo, por lo que una infraestructura y logística modernas son indispensables para ayudar a que los bienes nacionales lleguen a su destino con oportunidad y al menor costo posible,

**5 CONGRESO AMCI**  
**EXPOCONCRETO '15**  
POR UNA INDUSTRIA SOSTENIBLE Y RESPONSABLE

**DEL 10 AL 12 DE MARZO**  
**EN CINTERMEX, MTY, N.L.**  
[www.expoconcreto.com](http://www.expoconcreto.com)

**EXPOSICIÓN DE MAQUINARIA PESADA**

**ENTRADA LIBRE A EXPOSICION**

**PARTICIPA**

**INFORMES**  
TEL. (81)8399-0066  
email: [congresoexpo@amciac.org](mailto:congresoexpo@amciac.org)







## Indicadores del índice de desempeño logístico

1. Eficiencia en los procesos aduanales.
2. Calidad de la infraestructura de transporte y de las tecnologías de información logística.
3. Facilidades para estructurar embarques o envíos de carga internacional.
4. Competitividad de la industria logística local.
5. Capacidad de seguimiento y rastreo de envíos intencionales.
6. Costos logísticos internacionales y locales.
7. Tiempos y frecuencia de traslado de los embarques hasta el punto de destino.

*Fuente: Banco Mundial*

y por tanto, se eleve la competitividad, la productividad y el desarrollo económico nacional".

Y es que, hoy por hoy "la infraestructura carretera está constituida por 377,660 kilómetros de longitud, dividida entre red federal (49,652 km), carreteras alimentadoras estatales (83,982 km), la red rural (169,430) y brechas mejoradas (74,596 km). De esta red carretera, destacan los corredores carreteros, entre los dos océanos y las fronteras norte y sur del país", según cifras de la SCT.



Los 14, señala la misma SCT, "presentan un 74.7 por ciento de avance en su grado de modernización a altas especificaciones. Se estima que para 2018, siete de estos corredores estarán modernizados en su totalidad. Dentro de los corredores más importantes se mencionan: el de México-Nogales, México-Nuevo Laredo y Altiplano, que en conjunto mueven aproximadamente el 45 por ciento de la carga carretera.

## CONCRETO PARA LA LOGÍSTICA

La moderna infraestructura carretera requiere de pavimentos rápidos, eficientes y seguros. Hoy en día, los corredores neurálgicos de la red carretera para soportar flujos vehiculares pesados están construidos con elementos de concreto cuyas ventajas se reflejan en ciclos de vida más largos, absorción de incrementos de carga, abrasión por uso vehicular, reducción costos de mantenimiento y ahorro en el combustible de los usuarios, así como el incremento de las condiciones de seguridad por la mejor reflexión de luz, visibilidad, mejoramiento en el desplazamiento de las llantas vehiculares y, finalmente contribuyen al ahorro energético.

Pero no basta con los pavimentos de concreto para contar con una red carretera eficiente y productiva, es necesario que en su aplicación y uso cumplan con las especificaciones de diseño de acuerdo con las características de la densidad vehicular, cargas, tipo de suelo, entre otras variables.

Es muy importante considerar las especificaciones particulares de cada pavimento; ya que, de ello depende el éxito de las cadenas de suministro. Sin olvidar la eficiencia y productividad en la colocación del pavimento de concreto, logrando un desempeño en óptimas condiciones.

En síntesis, México se prepara para transformarse en una plataforma logística multimodal que responda a las necesidades de mejorar la competitividad y la productividad nacional que mejoren extiendan los lazos entre puerto-ciudad-frontera estimulando la actividad productiva a lo largo del territorio nacional. **C**

CUANDO NECESITE  
UNA MÁQUINA EN LA  
QUE PUEDA CONFIAR

SELECCIONE UNA  
DISEÑADA POR LA  
INDUSTRIA DEL  
ARRENDAMIENTO

LOS MANIPULADORES TELESCÓPICOS SERIE RS fueron diseñados por compañías de arrendamiento para compañías de arrendamiento. Ofreciendo un costo de propiedad bajo, estas máquinas cuentan con un diseño sencillo con control por medio de un solo joystick, cabina lavable a presión y componentes de fácil acceso para darles servicio. Además, en la mayoría de los camiones se pueden colocar dos máquinas, lo que reduce los costos de transporte. Estas son las máquinas que usted quiere, cuando tiene un trabajo pesado por realizar.

Para más información visite [www.jlg.com/es-mx/serie-rs-4](http://www.jlg.com/es-mx/serie-rs-4)

**JLG**<sup>®</sup>  
reachingout<sup>®</sup>



# MÉTODO MECÁNICO PARA LA COMPACTACIÓN DEL CONCRETO

## La vibración (Parte II)

### Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: [evidaud@mail.imcyc.com](mailto:evidaud@mail.imcyc.com)

### Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

Su correo electrónico es: [ingrid@fco.uo.edu.cu](mailto:ingrid@fco.uo.edu.cu)

Según la literatura técnica, el efecto de la compactación del concreto por vibrado se presenta en dos etapas fundamentales (Fig. 1).

Las dos etapas se dan de forma simultánea; produciéndose la segunda etapa en la zona cercana del vibrador, antes de que la primera etapa se haya completado en las zonas más alejadas de este.

La primera etapa es aquella en que se eliminan las oquedades y se llenan de mortero los grandes vacíos entre los agregados gruesos; sin embargo, el mortero aún contiene muchas burbujas de aire atrapado, con diámetro que puede llegar hasta los 15 mm y en cantidad de hasta 4 ó 5% del volumen total de concreto. Por su parte, en la segunda etapa comienza a producirse el ascenso de estas burbujas a la superficie del concreto. Las más grandes son fáciles de expulsar por su mayor fuerza ascensional; de la misma manera en que las más cercanas al vibrador son liberadas más rápido que las que están en la zona límite del radio de acción.

Durante la primer etapa se requiere un gran consumo de energía (si el esfuerzo de vibración es demasiado bajo, la resistencia interna de la mezcla amortigua el movimiento y el concreto absorbe la energía sin que exista deformación plástica).

EN LA PRIMERA PARTE DE ESTE ESCRITO SE HIZO REFERENCIA A LA COMPACTACIÓN, PRINCIPIO BÁSICO Y MÉTODOS MÁS FRECUENTES; HACIÉNDOSE ESPECIAL ÉNFASIS EN EL FUNDAMENTO TEÓRICO-MATEMÁTICO DE LA VIBRACIÓN.



Figura 1

Figura 2



Proceso de compactación por vibrador.



Fuente: Adaptado de Cement Concrete & Aggregates Australia, 2006.

Vibrador de superficie.



Fuente: <http://www.leiten.com.ar>

Esto es una evidencia de que si se aumenta la fuerza, las propiedades mecánicas de la mezcla y su resistencia al esfuerzo de compactación se reducen, hasta que el material se transforma en un líquido.

Como el concreto "se licua", de inmediato comienza la pérdida de aire; en la que la mayor parte del aire atrapado se libera. Finalmente, una vez que el proceso de liberación de aire cesa, se requiere de poca energía para superar la fricción interna y el efecto amortiguador de la mezcla de concreto es el de un fluido ideal, en donde la superficie vibrada comienza a adquirir un aspecto liso y brillante.

Para concretos densos corrientes, se considera normal un contenido de aire ocluido de entre un 1 y 2% del volumen total; razón por la que en estos la vibración continuará hasta que se remueva suficientemente el aire atrapado, de forma tal que la mezcla fresca sea compatible con la resistencia a la compresión y con otras propiedades a lograr en el concreto endurecido.

La compactación mecánica por vibrado ha evolucionado en la tecnología del concreto a nivel mundial; hasta ubicarse hoy en una práctica muy común en estructuras de concreto simple, armado y prefabricadas. Los especialistas la califican como una aceptable técnica para lograr calidad y economía; fundamentalmente por los efectos considerables que tiene sobre las propiedades reológicas del concreto fresco.

En este ámbito deben referirse las múltiples ventajas de la compactación por vibración; entre las que a simple vista pueden evaluarse los cambios que se producen en el elemento vibrado, principalmente en lo que respecta a la consistencia. El cambio de consistencia en el concreto vibrado se debe al fenómeno explicado en la primer parte de este escrito y que propicia el vibrado, a las partículas sólidas contenidas en el concreto, neutralizando o reduciendo el rozamiento entre ellas, y permitiendo que la mezcla se asiente y compacte por la acción de la gravedad.

Bajo estas condiciones, un concreto seco o de baja consistencia se comporta como un concreto plástico o semifluido, por lo que puede colocarse con facilidad en estructuras donde hacerlo resultaría muy trabajoso o imposible, con un apisonado manual. También se facilita con el vibrado, la colocación de mezclas más ásperas.

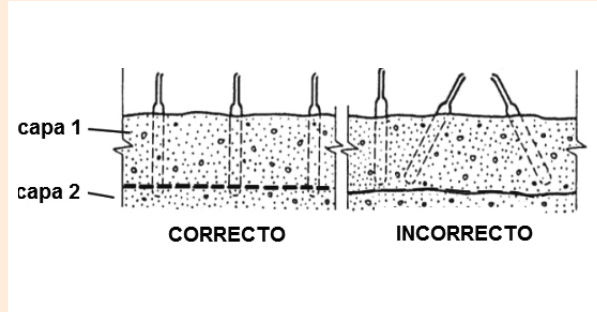
De esta manera puede lograrse con la vibración una mejora sustancial en la calidad del concreto o, viceversa, a igualdad de resistencia, una disminución en el

Figura 3



Fuente: <http://www.forevervibrating.com/concrete-vibrating-table.html>

Figura 4



Fuente: Adaptado de CCANZ, 2005.





Figura 5

Junta fría debido a un deficiente vibrado.



Fuente: ATE IMCYC.

contenido de cemento, dado que una reducción en el contenido de arena reduce también el contenido de agua. Podría entonces referirse a las ventajas que derivan de esto, entre las que se ubican: mayor resistencia mecánica y mayor impermeabilidad; lo que a la larga redundaría en mayor durabilidad y resistencia a los agentes agresivos. Igualmente se advierte que en los concretos vibrados se propicia una mejor adherencia entre el concreto y las armaduras de refuerzo, así como también entre capas superpuestas. Elementos significativos se ubican igualmente en la

reducción de los cambios volumétricos, y la menor tendencia a la segregación o exudación del agua.

El vibrado asegura una mayor homogeneidad del concreto, evitando o reduciendo al mínimo la formación de oquedades o "nidios de abeja", que suelen ser comunes en los concretos apisonados. Al mismo tiempo, se afirma que proporciona economía de la mano para la colocación; fundamentalmente si se trata de estructuras fuertemente armadas.

El hecho de que con concreto vibrado puedan utilizarse concretos de consistencia seca (con elevada rigidez inicial), posibilita también desmoldar las piezas inmediatamente después de compactadas; lo que reviste singular importancia en la fabricación de elementos prefabricados.

En el concreto endurecido el efecto en la resistencia a la compresión es drástico; para una relación agua – cemento ( $a/c$ ) constante, por cada por ciento de aire atrapado la resistencia a la compresión disminuye entre un 3 y un 5%. Asimismo, también la resistencia a la abrasión del concreto en la superficie se presenta mejorada; aunque igualmente se señala que con una vibración excesiva puede producirse un exceso de cantidad de mortero en la superficie, lo que consecuentemente puede reducir la resistencia a la abrasión.

Varios son los equipos utilizados para este fin, basados en diferentes principios y los que se caracterizan por desarrollar un rápido movimiento oscilatorio, transmitido a la mezcla fresca de concreto. Una clasificación de estos es la que divide a los vibradores en dos grandes grupos; según su efecto en el concreto: internos o de inmersión y externos. Entre los vibradores externos se ubican por supuesto: los adosados a la cimbra, los vibradores de superficie (Fig.2) y las denominadas mesas vibratorias (Fig.3).

Los vibradores internos tienen un amplio campo de aplicación y son en general muy utilizados (siempre que la naturaleza del trabajo lo permita) por su mayor rendimiento y facilidad de operación. Dentro de los vibradores externos, los superficiales son mayormente empleados en pavimentos; entre ellos los llamados "de plataforma" y las "reglas vibratorias" que al mismo tiempo que compactan, permiten enrasar la superficie.

Los vibradores adosados a la cimbra, son menos eficaces que los anteriores, ya que una parte de la energía aplicada es absorbida por los moldes o cimbras; en general estos resultan muy útiles para el vibrado en ciertos elementos estructurales, como son los muros poco peraltados y las columnas muy reforzadas, en los que se imposibilita o resulta muy difícil el empleo de vibradores de inmersión.

En esos casos se emplean pequeñas unidades portátiles que se aseguran de forma rígida a la cimbra.

Las mesas vibratorias por su parte son utilizadas de forma extensiva en la industria de la prefabricación, debido a que este procedimiento de vibrado es el que mejor se adapta a las exigencias de la producción en serie. Generalmente las mesas vibratorias se encuentran montadas sobre resortes excéntricos ajustables, y encima de la mesa se aseguran los moldes.

Los vibradores internos son en general los más utilizados, deben aplicarse en número proporcionado al ritmo de colocación del concreto e insertarse a distancias suficientemente cortas como para que sus radios de acción se superpongan parcialmente (Fig.4). En términos generales se recomienda que esa distancia no sea inferior a 60 cm; los vibradores deben ser insertados verticalmente dentro del concreto, durante un tiempo oscilante entre 15 a 20 segundos, hasta que las burbujas de aire comiencen a salir.

Un problema común, cuando de acuerdo a la figura 4, el vibrador no logra penetrar en la capa 2, se muestra en la fotografía de la figura 5. Esta situación se da cuando la capa 2 fragua completamente, antes de que la capa 1 y queda adherida a ésta, generándose así entre ambas capas, una junta "fría".

Diversas fuentes afirman que para que el vibrado propicie las mayores ventajas, la consistencia del concreto debe ser seca o ligeramente plástica. Como se evidenció en este escrito, si la plasticidad es excesiva, el vibrado no produce efectos apreciables de consolidación y, en vez de mejorar la calidad del material, puede producir segregación.

Para evaluar la factibilidad del método de compactación por vibrado es muy importante realizar un estudio granulométrico de la mezcla; con el propósito de evitar la posible segregación que podría ocurrir si los granos más gruesos del agregado tienden a descender bajo las vibraciones, por el efecto de la gravedad.

Otro aspecto clave tiene que ver con la duración e intensidad del vibrado. Para cada tipo de mezcla, existe un período óptimo de vibración, el que proporciona la máxima resistencia del concreto. Superar este período no produciría grandes cambios; pues no se aumentará la resistencia y en cambio sí podría presentarse la segregación de la mezcla. Cuanto menor es el contenido de agua, o cuanto más baja es la relación a/c, con igual contenido de cemento, mayor es el trabajo y el tiempo que requiere su consolidación.

La duración e intensidad del vibrado serán suficientes para producir la completa consolidación de la mezcla, sin llegar a segregarse. El vibrado podrá ser concluido cuando cese la reducción del volumen de concreto y el desprendimiento de burbujas. En este momento, no debe verse en la superficie más que un pequeño exceso de mortero que recubre ligeramente el agregado grueso, señal indicativa de que las oquedades han sido llenadas.

Se comprueba en general, que la vibración del concreto para la compactación produce una mayor calidad y economía; tanto en materiales como en mano de obra. Hoy en día se recomienda el uso de esta técnica aún para las obras pequeñas, siendo prácticamente un requisito indispensable su aplicación para todas las obras de concreto. Como en toda actividad de la tecnología del concreto es necesario tomar cuidados que tengan en cuenta las condiciones de colocación, las particularidades de cada obra y las características del equipo utilizado. Teniendo en cuenta estas consideraciones se logrará esta técnica con suficiente éxito. **C**

## REFERENCIAS:

- ACI Committee 309, "ACI 309R-05: Standard Practice for Consolidation of Concrete".
- Cement & Concrete Association of New Zealand (CCANZ), "IB 46: Vibration of Concrete", March 2005.
- Cement Concrete & Aggregates Australia, "Compaction of Concrete", June 2006.
- Hibbeler R. C., "Mecánica para Ingenieros. Estática", Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V., Sexta Edición, México, 1993.
- Howland Albear J. J., "Tecnología del Hormigón", Editorial Félix Varela", La Habana, Cuba, 2010.
- Jiménez Montoya P., García Meseguer Á., Morán Cabré F., "Hormigón Armado", 14ª Edición basada en la EHE, España, 2000.
- L'Hermite R., "A pie de obra", Editorial TECNOS, Madrid, 1969.
- Suprenant B. A., "Concrete Vibration", Concrete Construction Publications, EUA., 1988.



# Losas de fundación de almacenes autoportantes

**Ingeniero Agustín Escamez Sánchez**

Director RCRCrete Engineering, S.A.

Reproducción autorizada por la revista Noticrete # 118, de Mayo – Junio 2013. Editada por la Asociación Colombiana de Productores de Concreto – ASOCRETO.

## ¿QUÉ ES UN ALMACÉN AUTOPORTANTE?

Un almacén autoportante es aquel donde se sustituyen las estructuras tradicionales de pilares y vigas por un sistema hiperestático a manera de “mecano” formado por las estanterías destinadas al almacenaje.

Ante la vista de una estructura de tal magnitud es intuitivo pensar que las estanterías del almacén están diseñadas bajo formidables trabajos de diseño e ingeniería y que su desarrollo es un acierto notable de las grandes empresas dedicadas al almacenaje y servicio del sector logístico. Pero de inmediato nos asalta una pregunta: ¿qué ventajas tiene un almacén autoportante sobre un almacén tradicional? Tenemos para ello varias respuestas:

- La optimización de los volúmenes de almacenamiento, pues las estructuras de este tipo nos permiten “elear” el almacén hasta alturas de 40 metros, reduciendo la superficie de ocupación.
- La rapidez de instalación y construcción del almacén: es notable la reducción de los plazos de ejecución.
- La instalación de métodos automatizados de almacenamiento y manejo de cargas como los transelevadores y los montacargas trilaterales.
- La singular operatividad de este tipo de almacenes frente a las soluciones tradicionales, puesto que utilizan medios mecanizados de alto rendimiento.
- La seguridad estructural, pues son construcciones de gran estabilidad.

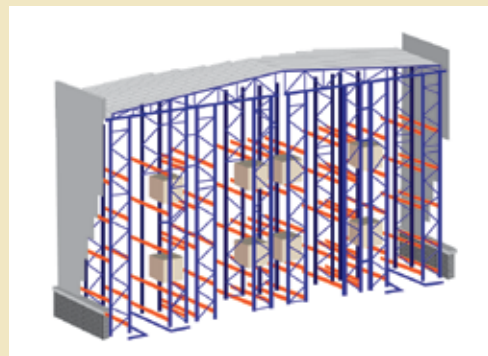
Aspecto de la construcción de un almacén autoportante.





Figura 1

Sección esquemática de la disposición de las estanterías que sustentan la cubierta.



- Son tantas las ventajas de los almacenes autoportantes que su éxito y su acogida son superiores a lo esperado, y se convierten en el único tipo que reclaman determinados sectores del mundo logístico en Europa.

La optimización de los actuales sistemas de almacenaje es un aspecto clave para el éxito de la logística. La múltiple diversidad de productos que mueven los mercados debe almacenarse y clasificarse de la manera más rápida y económica posible, aprovechando al máximo el espacio y el volumen de almacenamiento, en lo cual es fundamental la rapidez de operación para los intereses y la calidad del servicio.

Un claro ejemplo de este desarrollo y automatización son los almacenes autoportantes, cuyos estantes apilan las paletas pero al mismo tiempo constituyen la estructura y soportan el peso de cubierta, cerramientos e instalaciones.

Estas novedades han puesto sobre la mesa un problema de ingeniería y construcción que exige la mejor respuesta por parte de diseñadores y constructores. La losa de fundación donde se apoya la totalidad del almacén necesita condicionantes estructurales especiales de singulares características que, unidos a la posterior necesidad de operatividad y de automatización del almacén, nos obliga a cambiar el tradicional concepto de losa de fundación por el de "piso estructural".

Tolerancias en el nivel de la superficie de la losa bajo normas FEM.

- Longitud de almacén hasta 50 metros:  $\pm 10$  mm
- Longitud de almacén desde 50 hasta 150 metros:  $\pm 15$  mm
- Longitud de almacén superior a 150 metros:  $\pm 20$  mm

## DISEÑO DE LA LOSA DE FUNDACIÓN

### Condicionantes

El sistema de estanterías metálicas que "autosportan" el almacén descansa sobre la losa de fundación en un gran número de apoyos (pies de estanterías) de muy pequeña dimensión. Estos apoyos van anclados a la losa mediante pernos metálicos de dimensiones y longitudes variables. Por lo tanto, la losa de fundación debe ofrecer, por lo general, una serie de condiciones cuyo diseño y puesta en obra son importantísimos para el buen funcionamiento del sistema de almacenaje. Podemos asegurar que lo que es válido y funcional para un edificio tradicional, no es válido en absoluto para un almacén autoportante.

Los condicionantes respectivos son:

- Conseguir gran resistencia mecánica para soportar grandes cargas puntuales derivadas de la estructura.
- Obtener una exquisita nivelación de la losa, la cual se regula con la normativa FEM (Fédération Européenne de la Manutention) para asegurar que todos los apoyos estén en un mismo plano y propiciar condiciones de gran facilidad y velocidad para la instalación de los apoyos que fijan la estructura a la losa, reduciendo así tiempo y costos.



El bombeo dificulta obtener un buen nivel de acabado y encarece la solución.



De nuevo nos asaltan varias preguntas:

¿Podemos garantizar un diseño de losa que cumpla tan estrictos condicionantes? La respuesta es sí, pero sólo si concebimos la losa de fundación como un piso industrial especial, y no como un elemento estructural.

¿Qué tipo de sistema constructivo debemos emplear? La respuesta es clara: debemos ajustar la ejecución a los sistemas de extendido de los pisos industriales, desligándonos de la puesta en obra tradicional y de los poderosos armados con barras de acero. Para ello debemos utilizar materiales y soluciones modernas que nos permitan usar medios mecánicos de extendido, huyendo de los armados tradicionales. Estos materiales son: fibras de acero estructural, juntas y pasajuntas especiales para transmisión de grandes cargas, y endurecedores de superficie con terminación pulida mediante modernas máquinas de acabado.

También es necesario establecer un protocolo de todo el proceso constructivo, seguido a pie de obra por técnicos especializados en pavimentación. Deben crearse y establecerse documentos de control que finalmente registren y verifiquen la idoneidad de todo el proceso (calidad del concreto, tiempos de obra, ensayos, condicionantes, dosificación de las fibras) y que sirvan de testimonio de lo ocurrido en obra. Con ello daremos una garantía total sobre la ejecución de estas losas tan especiales.

Seguimos con nuestras preguntas: ¿Es posible en todos los casos adecuar el proceso constructivo de una losa de fundación a un piso industrial? No, no lo es, ya que existen casos especiales donde se ponen en práctica elementos (como la presencia de pilotes) que impiden el diseño único con fibras de acero. En tales casos, la solución debe ser un híbrido entre métodos tradicionales y actuales, combinando barras de acero con fibras estructurales.

### **Losas tradicionales**

Tradicionalmente las losas de fundación para grandes estructuras se diseñan y construyen:

- a. Con grandes espesores de concreto.
- b. Con grandes armados de barras de acero.
- c. Sin juntas funcionales.

Esto nos lleva a la siguiente reflexión:

Los armados tradicionales exigen plazos de obra que deben tenerse en cuenta en la planificación de proyecto y, por tanto, en los costos de ejecución de obra (a mayor plazo de ejecución, mayor costo global). Además, la presencia de estas armaduras obliga a utilizar bombas para la colocación posterior del concreto, lo cual encarece y complica aún más el resultado final.

La utilización de bombas obliga a subir el asentamiento para la puesta en obra, lo que se traduce en el uso de fluidificantes y plastificantes en el concreto. ¿Qué pasa cuando el concreto cuenta con gran cantidad de aditivos y se coloca en grandes espesores? El fraguado se torna desigual (endurecimiento no uniforme del concreto), lo que a su vez dificulta obtener los niveles de tolerancia en la nivelación de la losa; con esto ya estamos incumpliendo algunos condicionantes de los expuestos en la primera parte de este artículo.

Como si fuera poco, la presencia de estas barras de acero cerca de la superficie (de gran diámetro la mayor parte de las veces) dificulta sobremanera la colocación de los pernos de anclaje de los apoyos de las estanterías del almacén. Tengan en cuenta que los pernos que deben colocarse en cada almacén para sujetar semejante estructura son miles y de gran longitud. ¿Se imaginan el costo de tiempo y el material necesario

para esa tarea en caso de una gran densidad de armado?

Otra desventaja que se deriva de las soluciones tradicionales es la ausencia de juntas funcionales. Las losas suelen diseñarse de forma continua, sin juntas, donde no deben interrumpirse los armados. Eso condiciona mucho la ejecución puesto que es necesario mover enormes cantidades de concreto y la planificación de la obra se torna muy difícil, a veces llega al absurdo, pues es imposible suministrar los volúmenes de concreto.

Podemos por ello afirmar que del diseño tradicional de las losas de fundación se deriva una serie de desventajas que se son:

- Prolongado plazo de ejecución.
- Dificultad para obtener una nivelación adecuada a la norma que regula los almacenes autoportantes.
- Dificultad para instalar los anclajes.
- Mayor costo global.
- Dificultad de planificación.

## USO DE FIBRAS ESTRUCTURALES

La presencia de las fibras de acero estructurales en la masa del concreto nos aporta los siguientes beneficios:

- Reduce los espesores de las losas: el armado multidireccional de las fibras permite incrementar las resistencias a flexotracción de la losa sin exigir recubrimientos ni distancias mínimas entre armaduras, lo que se corresponde con la optimización de los espesores.
- Reduce los plazos de obra: el armado va incluido en el concreto, lo cual elimina una fase de obra.
- Elimina la presencia de bombas y reduce el contenido de aditivos en el concreto.
- Permite utilizar medios mecánicos de extendido (laser screed y reglas vibrantes de celosía) que aseguran una nivelación acorde con las normas vigentes.
- Por supuesto, la ausencia de barras facilita la instalación de los pernos que soportan la estructura, aumentando la velocidad de instalación y reduciendo los plazos de obra.

El diseño y utilización de juntas de construcción con pasajuntas de gran capacidad de transmisión de carga nos facilita una adecuada planificación de la obra, ya que podemos "dividir" la losa en pastillas cuyo tamaño nos permita gestionar volúmenes de concreto acordes a la capacidad de servicio y suministro de las concreteteras de la zona.

Ponderación de las cargas actuantes

Las estanterías del almacén autoportante son solicitadas por multitud de fuerzas externas que se combinan formando un complejo mapa de cargas sobre la losa.

Estas cargas son:

- Las provenientes de las paletas almacenadas y de su movimiento y circulación dentro del almacén.



Incorporación de las fibras en el concreto.

Conforme a:

| ASTM C39 – AASHTO T22 |

# Nuevas prensas automáticas AUTOMAX y PILOT El poder de la innovación



CUSTOMER'S VALUE  
DRIVES THE INNOVATION



Distribuidor exclusivo en México:

EQUIPOS DE ENSAYE CONTROLS, S.A DE C.V.

Av. Hacienda 42, Col. Club de Golf Hacienda,

Atizapán de Zaragoza, C.P. 52959, Estado de México.

Tels. (+52 55) 55 32 07 99, 55 32 07 22, 53 78 14 82

**CONTROLS** Your Partners  
Masters of Technology

[info@controls.com.mx](mailto:info@controls.com.mx)

[www.controls.com.mx](http://www.controls.com.mx)



# ADVANTEST

**Un sistema  
servo-hidráulico  
multifunción para  
ensayos bajo**

**CONTROL  
DE CARGA**

**CONTROL DE  
DESPLAZAMIENTO Y  
DEFORMACIÓN**

Conforme con normas y métodos:  
ASTM, AASHTO, EN, EFNARC, NMX



- ▶ Control en lazo cerrado de alta sensibilidad
- ▶ Control automático de hasta 4 bastidores
- ▶ Control integral vía PC
- ▶ Rapido set up a través del módulo software de calibración

## VARIAS CONFIGURACIONES

### CONCRETOS, BLOQUES Y MORTEROS



### CONCRETO LANZADO Y REFORZADO CON FIBRAS



### ROCAS: PRUEBAS UNIAXIALES Y TRIAXIALES





Vibración de correo con herramientas mecánicas.



Ejemplo de gran densidad de armado.



Extendidora *laser screed*.

- La proveniente de la cubierta y cerramientos verticales.
- Cargas por empuje de viento.
- Cargas por sobrecarga de cubierta (nieve en países templados, arena en regiones desérticas).
- Cargas por sismo.
- Cargas por los empujes de los elementos de elevación y almacenaje (traselevadores y montacargas).

Cada uno de los apoyos de la estructura sufre de manera diferente la combinación de los distintos valores de cada una de estas cargas. No sufren por igual la carga de viento los apoyos más cercanos a los muros del almacén donde empujan los vientos dominantes (experimentan tensiones de tracción) que los que se sitúan en el lado contrario (que experimentan importantes esfuerzos a compresión). Esto se denomina "efecto vela de barco" y tiene gran importancia en el cálculo y diseño del almacén. Los esfuerzos generados por un sismo o por la ubicación de las paletas tampoco tienen igual incidencia sobre todos los apoyos.

Así nos encontramos con cientos o miles de pequeños apoyos con una resultante distinta que viene de sumar las diferentes cargas de viento, nieve, sismo, paletas, etc. Es muy alta la complejidad del mapa de esfuerzos sobre la losa.

Como curiosidad podemos apuntar que existe un caso muy delicado denominado "almacén en vacío" que ocurre cuando el almacén está ya construido, pero aún no tiene carga viva en su interior. Una gran racha de viento o un vendaval puede desestabilizar la estructura. Los diseñadores tienen en cuenta este efecto y para contrarrestar el fenómeno suelen colocar refuerzos extras con barras de acero o sobre espesores.

Una vez determinados los esfuerzos en todos los apoyos (mediante programas informáticos y con gran paciencia por parte de los diseñadores), y aplicando en cada caso los diferentes coeficientes de mayoración en función de la naturaleza de cada carga, estaremos en capacidad de calcular estructuralmente la losa. Recuerden que cada país, y a veces cada región, tiene normativas diferentes y debemos estar muy atentos a lo que determina cada una de ellas, por ejemplo en el caso de sismos.

Viene la realización de un buen estudio geotécnico de la zona que sustentará el autoportante para determinar las acciones de mejora del terreno.



Ya tenemos todo lo necesario para diseñar la losa. Utilizando las fibras de acero podemos afinar el cálculo y proponer soluciones de gran esbeltez y fiabilidad. Ahora solo falta construirla.

## MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Básicamente existen dos formas de construir las losas de almacén autoportante: una, en "gran panel" o con losas de gran superficie, mediante medios mecanizados de extendido (extendedoras laser screed). La otra forma es mediante paños de gran formato (con el uso de reglas vibrantes). El primer caso es propio de losas cuyo espesor no excede de los 35 cm. Para espesores mayores se recomienda el extendido por calles.

Este último nos permite, además, controlar con todo detalle los niveles de las reglas y encofrados que conforman la calle, lo que nos proporciona unas planimetrías que sobrepasan las exigencias de la normativa FEM.

Son muchos los casos en que las losas deben llevar algún armado complementario por la presencia de pilotes, o por la determinación de esfuerzos ante posibles asentamientos diferenciales del terreno. En tal caso se complica la puesta en obra y se deben combinar métodos tradicionales (bombeo) con paños de gran formato.

Otro caso singular son los almacenes autoportantes frigoríficos. Las losas deben ejecutarse sobre aislamientos térmicos que impiden utilizar medios de extendido mecanizado tipo laser screed. En tales casos cobra interés la ejecución por paños.

## CONCLUSIÓN

Lo arriba expuesto nos deja claro que el diseño y la ejecución de losas para almacenes autoportantes deben contratarse con empresas especializadas en el ámbito de la pavimentación industrial, ya que disponen de los conocimientos y medios necesarios para realizarlas con toda garantía.

No podemos escatimar medios cuando se trata de una losa de fundación que va a soportar sobre ella enormes sumas de dinero bajo la forma de almacén, mercancía, maquinaria y medios automatizados de manutención.

En la actualidad se da una estrecha relación entre las empresas que realizan estante-rías autoportantes y las empresas de pavimentación industrial con alta cualificación técnica, pues conforman un paquete conjunto cuya solución es operativa y de grandes resultados.

En Europa existen innumerables ejemplos de esta simbiosis, con multitud de proyectos exitosos y grandes resultados. Es grato comprobar la satisfacción de los empresarios que han confiado en este tipo de almacenes y han dejado en manos de especialistas en pavimentación industrial la ejecución de sus "pavimentos estructurales".

El futuro de los almacenes autoportantes está llamando con fuerza a las puertas de América Latina y exige de las empresas que prestan servicio al mundo logístico la mejor de sus respuestas. **C**



Acabado de losas de concreto mediante herramientas de tipo helicóptero.



IMCYC:

# Una década de logros muy concretos

Juan Fernando González G.

**L**a década de los ochenta se caracterizó por el estancamiento de la economía mexicana, a la que le siguió un proceso de ajuste (a partir de 1990) caracterizado por la liberalización del mercado, la desincorporación de empresas paraestatales y algunas privatizaciones que afectaron a la industria cementera en su conjunto. Con la llegada del nuevo milenio, la industria se reestructuró y retomó su crecimiento a una tasa de 4.3% anual, algo que, sin embargo, se mantuvo lejos de lo que se esperaba.

Es en este contexto que llegó a al Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto (IMCYC) el Lic. Jorge Luis Sánchez Laparade, quien ha dicho sentirse afortunado, "de todo corazón", por haber sido elegido como presidente del organismo conformado por las cementeras más importantes de México.

"Cuando llegué al IMCYC había un momento de crisis y muchas cosas por hacer.

Lic. Jorge L. Sánchez Laparade.





Teníamos un presupuesto reducido, con el ánimo de los trabajadores a la baja y sin motivación para querer conquistar nuevos mercados. La parte importante fue que la gente entendió que para salir de ese letargo la solución era la creatividad y el entusiasmo para poder ser diferentes”.

“El IMCYC cumple una labor educativa muy importante, pero cuando llegué supe que no nos dábamos cuenta de la grandeza del instituto. Basta decir que en eventos nacionales e internacionales mencionaban frecuentemente que los libros de texto con los que habían estudiado la carrera de ingeniería en países de Centro y Sudamérica eran del IMCYC”, apunta.

Hoy, tras una fecunda labor al frente de un grupo de hombres y mujeres comprometidos con los ideales de promover el buen uso del cemento y el concreto, el Lic. Sánchez Laparade da un paso al lado para tomar nuevos derroteros en su vida privada y profesional. Sirva este reporte periodístico como un modesto homenaje a su trayectoria y al impulso que le imprimió a una institución a la que deja funcionando con una salud financiera envidiable.

### DESDE LA DIRECCIÓN

El M. en C. Daniel Damazo Juárez, director general del IMCYC, comparte las vivencias relatadas por Sánchez Laparade y destaca cómo el área técnica —que hace poco más de una década era muy pequeña y reportaba ingresos de 4 millones de pesos al año— ha crecido de manera consistente al grado que hoy día genera 1 millón de pesos mensualmente.

Los números hablan por sí solos, explica el directivo, ya que en esa época el 70 % de los ingresos del IMCYC provenían de los asociados y sólo el 30% del propio instituto. Hoy, las cosas son completamente diferentes ya que el instituto genera el 80% por ciento de sus ingresos, “un cambio tremendo que nos permitirá en poco tiempo ser autosuficientes”, enfatiza el Maestro en Ciencias.

Algunos de los logros más importantes durante la gestión del Lic. Sánchez Laparade y el M. en C. Damazo Juárez son los siguientes:

- Crecimiento sostenido de las áreas de cemento, concreto y metrología.

Holcim decidió abandonar el IMCYC hace dos años debido a un cambio en las políticas mundiales de la empresa con sede en Suiza. Sin embargo, los directivos del instituto esperan que este mismo año se sume al organismo Cementos Cruz Azul. Algo parecido ocurre con Cementos Fortaleza, un nuevo integrante de la baraja cementera nacional que recientemente adquirió los activos de Lafarge.

- Gran impulso al área de estructuras, que hace 10 años estaba desaprovechada y que ahora es un referente de eficiencia y rentabilidad.
- Remodelación de la sede del IMCYC, lo que incluyó la construcción de un moderno auditorio.
- El área de enseñanza se expandió a provincia y al extranjero.
- Estrecha relación con el *American Concrete Institute*, *Japan Concrete Institute* y *Portland Cement Association* (PCA), y una participación más activa en la Federación Interamericana del Cemento (FICEM), que representa a la gran mayoría de las empresas productoras, institutos y asociaciones de cemento en América Latina, El Caribe, España y Portugal.

### LA ENSEÑANZA, UN PILAR FUNDAMENTAL

El ingeniero Donato Figueroa Gallo, responsable del área de Enseñanza del IMCYC, relata que en los últimos años el instituto ha crecido de manera notable en las áreas de capacitación, cursos y programas de certificación. “Ahora ofrecemos cursos en línea que han sido muy bien recibidos por la comunidad, y en los últimos años hemos aumentado también las certificaciones internacionales que tiene el instituto: teníamos 2 hace 10 años y ahora tenemos 7”, asevera

El IMCYC ha participado en la organización de encuentros internacionales, muy bien recordados por la gran calidad de los temas y los conferencistas nacionales e internacionales



**Lic. Jorge L. Sánchez  
Laparade y  
M. en C. Daniel Dámazo  
Juárez.**

que participaron en cada uno de ellos. Hoy día tiene un lugar preponderante el Concurso Nacional de Diseño de Mezclas de Concreto, cuya quinta edición se celebrará el 21 de mayo de 2015 en el marco del Concret Show Mexico.

### UNA ESPECIALIDAD ÚNICA

Algo digno de destacarse es la especialidad que brindará el IMCYC, con el aval de la Secretaría de Educación Pública, que se refiere a la especialidad que se denominará Especialidad en Tecnología de Concreto, que recoge toda la experiencia y material de los últimos diez años para brindar estudios con reconocimiento RVOE, es decir, con reconocimiento oficial de estudios para ofrecer planes y programas de estudio registrados por la autoridad federal.

Esta modalidad académica estará compuesta por 14 materias (todas técnicas, excepto Inglés y ética profesional) entre las que se pueden mencionar Fundamentos del concreto, Pruebas de control de calidad de concreto, Métodos de curado del concreto y Colocación del concreto en clima caluroso, entre otras. "Todo esto se debe a la confianza de los directivos, al impulso del Lic. Sánchez Laparade, y a la participación de toda la familia IMCYC", concluye Figueroa Gallo.

### EL LABORATORIO, GENERADOR DE RECURSOS

Está área del IMCYC ha crecido de una manera extraordinaria. Hoy día, los ingresos han crecido cinco veces más que hace 10 años, dice el ingeniero Luis García Chowell, gerente del área técnica.

"La perspectiva que tenemos es que podemos crecer más, aunque la rapidez con la que lo hagamos depende del espacio y del equipo humano. Digo esto porque sufrimos de mucha piratería con nuestro personal, se roban a gente muy bien preparada y eso hace que tengamos a poca gente en la banca que remplace a la gente con más experiencia en el laboratorio del instituto", explica García Chowell.

"La experiencia de haber trabajado en este periodo con el Lic. Sánchez Laparade es muy buena, es una persona que nos dejó trabajar, no es una dirección impositiva, para nada, sino cooperativa; alguien que nos permitió trabajar y desarrollar nuestras capacidades", afirma el entrevistado.

### DIFUSIÓN, UN PILAR FUNDAMENTAL

El área de Difusión ha tenido una gran evolución en la última década, y ello se debe en gran



parte a la Maestra Soledad Moline Venanzi, quien de manera resumida explica que se ha logrado unificar todas las piezas del IMCYC para ofrecer un mensaje común.

Es así que se hizo un rediseño e implementación de páginas web fáciles de navegar y con información puntual de cada una de las actividades y servicios del Instituto; este aspecto también incluyó la administración puntual de las redes sociales, debido a la importancia que significa estar en constante comunicación con los diferentes públicos y contactos.

Nuestro objetivo principal reside en difundir los avances tecnológicos, las innovaciones, los proyectos y las tendencias de la industria en cada uno de nuestros ejercicios de comunicación. No hay que olvidar, por supuesto, la difusión de las investigaciones en México y Latinoamérica a través del Journal indexado por CONACYT: *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, editado desde 2009.

Este proyecto es único, muy ambicioso, y un gran reto ya que uno de los requisitos de CONACYT era el de demostrar una permanencia de 3 años ininterrumpidos. Dicha situación era complicada ya que, al no estar indexados, los investigadores no deseaban publicar sus artículos y preferían enviarlos a otras revistas; por lo tanto contar con 8 artículos al año fue todo un logro", asevera Moline Venanzi.

## LA REVISTA, UNA PLATAFORMA

"La revista es uno de los medios de difusión más importantes de la industria, y eso se debe a su temática, sus alcances y diseño, así como a la participación de excelente colaboradores que están en constante búsqueda de propuestas, proyectos, avances y tecnologías de punta para los lectores", dice quien funge como editora de *Construcción y Tecnología en Concreto*.

En los últimos tres años hemos realizado cambios consistentes en la publicación, toda vez que se ha trazado una imagen más limpia y moderna, de fácil lectura y con imágenes muy atractivas. En cuanto a la línea editorial, se ha hecho un estudio entre los lectores y empresas anunciantes para conocer sus necesidades, preferencias y alcances, lo que nos ha permitido tomar algunas decisiones importantes como:

inclusión de nuevas secciones y el portal propio de la revista ([www.revistacyt.com.mx](http://www.revistacyt.com.mx)), puesto en marcha en el año 2013.

## UN LEGADO DE ALTURA

Trabajar con el Lic. Jorge Sánchez Laparade ha sido todo un privilegio durante 12 años, "y puedo decir que su liderazgo se caracterizó por estar lleno de dinamismo; por crear nuevas oportunidades de negocio; por privilegiar las relaciones entre asociaciones e institutos nacionales e internacionales; por destacar y promover la trayectoria, influencia e importancia del IMCYC ante la industria; por dar entera libertad y tener plena confianza en la labor y desempeño de cada una de las personas que colaboramos en el instituto; por desarrollar proyectos y dar soluciones atípicas a la forma de trabajo se tuvo por mucho tiempo. En fin, creo que dio al IMCYC un nuevo impulso y renovadas fuerzas".

Muchas son las cualidades dignas de ser aprendidas y que han dejado profunda huella en sus colaboradores, dice la gerente de Difusión y Promoción del IMCYC, quien concluye diciendo que recordará siempre "sus enseñanzas, la confianza, los retos y desafíos, la creatividad y los jalones de orejas, pero sobre todo el haber sido considerada para formar parte de un equipo capaz, comprometido, entusiasta, profesional y la gran satisfacción de realizar proyectos extremadamente inspiradores y gratificantes". **C**

**M en I. Donato  
Figueroa Gallo.**



# Parques industriales inteligentes



**Los parques industriales presentan una conectividad logística, geográfica y de negocios dentro y fuera del territorio nacional dotándolos de ventajas competitivas en el mercado global.**



**Raquel Ochoa Martínez**

Fotografías cortesía de Grupo Lintel

**A** ctualmente, la economía mexicana experimenta una mayor sincronización del ciclo económico con su principal socio comercial y, por ende, la transformación en la organización y concentración de la cadena de valor. Al mismo tiempo, la ciencia, la tecnología y la logística adquieren un papel esencial en el desarrollo de las fuerzas productivas.

Una de las características principales de esta sincronización, desde el punto de vista del funcionamiento y organización de la actividad productiva, son la aparición de parques, polígonos o centros industriales y, con ellos, el desarrollo urbano de la región.

En este contexto, la revista *Construcción y Tecnología en Concreto* realizó una investigación sobre la importancia de los parques industriales. Además de entrevistar al Grupo Lintel, uno de los principales desarrolladores de parques o centros industriales de México y, particularmente, de la región del Bajío.

## ANTECEDENTES

Los primeros parques industriales desarrollados en México, según información de la Subsecretaría de Comercio Exterior, son un fenómeno urbanístico propio de los años sesenta, fueron proyectos experimentales en la región central, principalmente en el Distrito Federal, el Estado de México, Puebla, Querétaro, entre otros. La idea era promover el desarrollo industrial y regional del país, a partir de políticas gubernamentales, basadas en la concentración de la actividad



## Datos de interés

productiva y un ambiente netamente laboral. Al mismo tiempo, de facilitar la descentralización de las grandes metrópolis y el surgimiento de nuevas zonas urbanas.

Para los años setenta y ochentas, las políticas públicas de fomento industrial se dirigieron a impulsar con mayor fuerza la descentralización económica de las zonas metropolitanas de las principales ciudades del país. De ello resultó la formación de un tejido industrial territorial en el centro y frontera-norte del país, con la idea de generar nuevos polos de desarrollo, sustentados en el desarrollo industrial nacional y de exportación.

A partir de los años noventa, cuando se abren nuevas condiciones comerciales, gracias a la firma del Tratado de Libre Comercio, las necesidades del mercado exigen mayores desafíos para la actividad productiva nacional, hasta empujar a la creación de nuevas cadenas de valor, que fraguan la convergencia de nuevas políticas gubernamentales demográficas, urbanos y fiscales, entre otros aspectos, dando forma a los modernos e innovadores parques o centros industriales y su impacto positivo en el desarrollo regional.

En los últimos años, México ha emprendido un proceso de modernización e inserción al nuevo paradigma tecnológico, cuyas implicaciones tienen consecuencias innovadoras. En el nuevo paradigma convergen la tecnología, la logística, la informática y una nueva organización del trabajo. La nueva era productiva del país, requiere de la sincronización y planificación de toda la cadena de valor, más que de adaptaciones de centros industriales. En la actualidad, los par-

- **Nombre del proyecto:** Parque Industrial Colinas de León.
- **Superficie total:** 246 hectáreas.
- **Superficie vendible:** 204 hectáreas.
- **Ancho de calles:** calle principal 17.40 metros; secundarias 14.40 metros.
- **Ancho de banquetas:** 2.00 metros + 2.00 metros de jardín en Avenida principal y 2.40 metros en avenidas secundarias.
- **Tipo de material utilizado en accesos principales e intersecciones:** concreto.
- **Tipo de jardinería:** plantas nativas.
- **Capacidad de drenaje pluvial:** 16.996 lts/seg.
- **Servicios de:** subestación eléctrica, central de telecomunicaciones con fibra óptica y conectividad de banda ancha; sistema de alcantarillado de aguas residuales, plantas de tratamiento de aguas residuales; sistema de drenaje pluvial subterráneo: gas natural, alumbrado público, áreas recreacionales y paisanismo abundante.

ques industriales presentan una conectividad logística, geográfica y de negocios dentro y fuera del territorio nacional que les permite tener ventajas competitivas en el mercado global.

## PARQUES INDUSTRIALES INTELIGENTES

En México, los parques, ciudades o centros industriales tienen gran importancia económica y son producto de las exigencias de la actividad productiva por eficientar y alcanzar mejores ventajas competitivas tanto interna como externamente. Del mismo modo, estos espacios industriales son detonadores del desarrollo regional y de la nueva imagen de las metrópolis.

Las zonas de desarrollo industrial están planeadas para confluir en los principales corredores logísticos e insertarse en la cadena de valor global.







## Parque industriales en México

Posición	Estado	Total Parques	% Parques
1	Nuevo León	94	14.2
2	Baja California	84	12.7
3	Estado de México	67	10.1
4	Tamaulipas	51	7.7
5	Sonora	47	7.1
6	Coahuila	46	7.0
7	Chihuahua	42	6.4
8	Jalisco	32	4.8
9	Puebla	24	3.6
10	Querétaro	24	3.6
11	San Luis Potosí	16	2.4
12	Hidalgo	14	2.1
13	Veracruz	14	2.1
14	Guanajuato	13	2.0
15	Zacatecas	12	1.8
16	Aguascalientes	11	1.7
17	Sinaloa	9	1.4
18	Yucatán	9	1.4
19	Distrito Federal	7	1.1
20	Michoacán	7	1.1
21	Tabasco	6	0.9
22	Morelos	5	0.8
23	Oaxaca	5	0.8
24	Tlaxcala	5	0.8
25	Campeche	4	0.6
26	Durango	3	0.5
27	Quintana Roo	3	0.5
28	Chiapas	2	0.3
29	Guerrero	2	0.3
30	Baja California Sur	1	0.2
31	Colima	1	0.2
32	Nayarit	1	0.2
<b>Total</b>	<b>Nacional</b>	<b>661</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Censo de Parques Industriales CIDAC-AMPIC 2014.

trucción de las instalaciones esté dirigida a congregar actividades productivas, con el fin de optimizar su funcionamiento y evitar los cuellos de botella o el deterioro de los centros urbanos.

Con las nuevas tendencias comerciales y de producción: "justo a tiempo", "cero inventarios", servicio "puerta a puerta", las condiciones del proceso productivo y de distribución se ven obligadas a mejorar sus operaciones en logística y transporte de mercancías en términos de oportunidad, eficiencia y eficacia. Lo anterior ha estimulado a instituciones gubernamentales y desarrolladores inmobiliarios a concentrarse en la organización productiva y del trabajo, así como la planificación y ordenamiento del espacio industrial y urbano.

Es importante resaltar que, el desarrollo urbano está ligado íntimamente con el desarrollo de la cadena de valor, teniendo en cuenta que los principales centros o parques de producción y consumo se encuentran dentro de las zonas urbanas, por lo cual resulta imperante adelantar estrategias para mejorar la calidad de vida de las ciudades, en tanto movilidad, vivienda y servicios de salud, entre otros aspectos.

La idea es constituir ciudades competitivas, eficientes y equipadas, que permitan a los habitantes tener oportunidades de desarrollo y mejores condiciones de vida. En este sentido, la edificación de los nuevos parques o centros industriales busca impactar en una mejor calidad de vida de quienes habitan las urbes y alrededores de las zonas industriales.

La búsqueda de mejores ofertas de espacios industriales, han llevado a los desarrolladores a cambiar sus estrategias inmobiliarias brindando valor agregado en el mercado de zonas industriales. La fórmula: insertar a los parques o clusters industriales a la logística nacional, y brindar mayor certidumbre al mercado.

Y es que, cualquier movimiento en el proceso de la actividad productiva, distributiva o comercial, puede afectar sobre el desempeño logístico nacional. Por consiguiente, la adopción de disposiciones en cualquier eslabón de la cadena de valor tendrá consecuencia directa sobre el desarrollo de la economía nacional.

En este sentido, los actores involucrados en la producción e intercambio comercial, han incentivado políticas públicas y privadas para fortalecer el ordenamiento y planificación de la construcción de parques o centros industriales, que permitan articular su funcionamiento con el desarrollo regional. La idea es que la cons-



## EL BAJÍO EN LAS LIGAS MAYORES

El Cerro del Cubilete mira cauteloso, a través de un cielo encapotado, la transformación de las calles y cotidianidad de las poblaciones del Bajío del país. En las otrora zonas de abundancia agrícola se extienden, cada vez con mayor presencia, una formación de edificaciones industriales de concreto. Desde el asentamiento de la primera armadora automotriz, hasta los modernos centros de la industria aeroespacial, el Bajío se apunta a contribuir fuerte con el dinamismo industrial mexicano.

El comportamiento de la actividad industrial de esta zona del país registró un significativo avance en su índice industrial durante el año 2014. Cabe señalar, el significativo estímulo que se ha dado al aparato industrial de Guanajuato, Querétaro, y San Luis Potosí, generando un círculo virtuoso de crecimiento en otras actividades económicas de la región.

## MÁS QUE UN ESPACIO INDUSTRIAL

La fórmula para que el Bajío esté dentro de los ámbitos industriales más destacados y competitivos del territorio nacional es la creación de parques o ciudades industriales funcionales productiva y logísticamente, donde la estrategia es la convergencia eficiente y segura con los principales nodos logísticos del país.

Para el Grupo Lintel, el desafío principal en el proceso de concepción, diseño y construcción de parques industriales y de negocios es la construcción de sociedades. La idea es "no sólo

alzar muros sino elevar los parámetros de calidad", con esta filosofía fue edificado el parque o polígono industrial Las Colinas de León, una obra de alta calidad, con áreas de recreación y espacios verdes que buscan impactar positivamente sobre el ambiente laboral. Este nuevo centro industrial abrirá sus puertas a más de 50 empresas de los sectores: automotriz, metal-mecánico, plásticos y aeroespacial, entre otros, con una generación de aproximadamente 200 mil empleos fijos.

Las Colinas de León, buscan embellecer la imagen urbana y generar espacios sustentables, por ello cuentan con "un drenaje diseñado especialmente para las aguas pluviales, vías de acceso más duraderas, generadores propios y un sistema de reciclaje de aguas". Al mismo tiempo, de proveer de una unidad hospitalaria para la atención de la población cercana y, principalmente, a los trabajadores del parque industrial.

Cabe señalar que la llegada de la edificación de los nuevos parques o centros industriales trae como consecuencia un impacto positivo sobre el desarrollo y equipamiento urbano. En este sentido, es detonador del desarrollo de obras de infraestructura urbana, entre las que se encuentran: accesos viales, alumbrado público, infraestructura eléctrica, gas natural, agua potable y drenaje.

Un punto clave es enlazar a la zona industrial con los corredores logísticos principales, por lo anterior, se construirán accesos para conectar el desarrollo con la autopista León-Aguascalientes, así como un paso desnivel con acceso directo a la zona industrial. **C**

Render de la nueva  
planta de agua.



Foto: Stasa Veroukis, B.Sc.

## CENTREPORT CANADÁ:

# Infraestructura y logística en desarrollo

Adriana Valdés Krieg  
y Constanza Ontiveros

**CENTREPORT CANADÁ** es el único puerto interior trimodal y zona de comercio exterior (ZCE) de Canadá. Ubicado en Winnipeg, Manitoba, dicho complejo abrió sus puertas en una etapa inicial en el 2009.

**L**a apertura de un magno centro de comercio en esta región responde a que Winnipeg se encuentra en el centro geográfico de Canadá y Norteamérica y tiene una larga y rica tradición de ser el punto de transportación clave entre Toronto y Vancouver. A su vez, dicha región

encabeza la lista de las ciudades con los costos más competitivos para hacer negocios entre los 25 principales centros en el oeste medio de Canadá y EE. UU. (KPMG, 2012). Por su parte, Canadá presenta la tasa más baja de impuestos aplicados a nuevas inversiones de los países del G7.



El impacto que ha tenido este complejo se refleja en el hecho de que ha sido nombrado en el 2010 y 2011 como uno de los proyectos más relevantes de infraestructura en América del Norte. El enorme terreno de Centre Port se extiende a lo largo de un área de 8,093 ha y cuenta con extensos terrenos industriales en donde es posible realizar diversos tipos de desarrollo, entre ellos se encuentran la fabricación y montaje, el almacenaje y distribución, la agroindustria, el procesamiento y empaque de alimentos, y la logística relacionada con el transporte.

Desde que dieron inicio sus operaciones hace menos de 5 años en CentrePort se han desarrollado una gran cantidad de instalaciones logísticas e industriales distribuidas en dos grandes parques y continuamente en crecimiento y adecuación. Actualmente, en este complejo operan más de 40 compañías de carácter internacional. Entre las empresas que operan diariamente se encuentran: MacDon, Winpak, Fort Garry Fire Trucks, Boeing, Magellan, Standard Aero, Paterson Global Foods, Bison Transport, TransX, Conviron, Gardewine North, GE Aviation, North West Company y Payne Transportation.

Dentro de las instalaciones de este puerto comercial resalta un complejo industrial construido en el 2014 al interior de Brookside Business Park, uno de los parques industriales de CentrePort con una extensión de 75 ha que facilita la operación de 24 empresas completamente instaladas. Dicho complejo fue desarrollado por propiedades Olexa con una inversión de más de 4.8 millones de CAD. Su superficie abarca aproximadamente 4,087 m<sup>2</sup>, distribuidos en naves industriales a la renta de diversas dimensiones. Como un ejemplo de lo anterior la compañía Goodman Global Group ya aseguró su instalación en una superficie de 1,114 m<sup>2</sup> de nave industrial a base de concreto armado. Cabe señalar que los desarrolladores realizaron esta millonaria inversión sin contar con locatarios predefinidos lo que muestra la apuesta que hacen por el crecimiento de CentrePort en los próximos años.

## CONECTIVIDAD

Un aspecto vital de la operatividad y eficiencia de CentrePort es su conectividad,

ya que está ubicado a una hora al norte del cruce fronterizo Pembina-Emerson, Estados Unidos-Canadá, el cual es el cruce más recorrido y eficiente en el oeste de Canadá. Lo anterior permite un acceso fácil y directo a una población de consumidores norteamericanos de 100 millones que viven a una distancia de 24 horas en auto desde Winnipeg.

Foto: SNC-Lavalin Constructores (Pacífico) Ltd.



Vaciado de las columnas de CentrePort Canada Way.

Foto: CentrePort.



Vista de la infraestructura ferroviaria cercana a CentrePort.



Foto: Stasa Veroukis, B.Sc.

#### Avances de la construcción durante los meses de invierno.

Por otra parte, el complejo está conectado al exterior por medio de carreteras interestatales de concreto por las que circulan continuamente diversas compañías de transporte industrial basadas en Winnipeg. A su vez, la zona cuenta con tres vías férreas de clase I (Canadian Pacific Railway, Canadian National Railway y BNSF Railway) y un aeropuerto de carga internacional que funciona las 24 horas, los 7 días de la semana y por el cual circularon en el 2013 más de 174,000 toneladas de productos.



Foto: Stasa Veroukis, B.Sc.

#### Reforzamiento de la estructura de la Planta de Agua.

De acuerdo a sus desarrolladores, el complejo también se ubica en el centro de corredores comerciales a nivel global, lo que lo hace un punto estratégico de distribución.

- Al oeste: hacia China y la Cuenca del Pacífico por medio de la puerta de acceso a la región Asia-Pacífico.
- Al sur: hacia Estados Unidos, México, América Central y América del Sur.
- Al este: hacia Europa, Medio Oriente y Asia, por medio de los puertos marítimos orientales.
- Al norte: hacia las comunidades del Ártico, Europa y el Medio Oriente por medio del Puerto de Churchill.

### SERVICIOS OFRECIDOS POR CENTREPORT CANADA INC.

CentrePort ofrece una serie de servicios integrales para las empresas, los cuales contemplan todo el proceso necesario para la instalación, operatividad y logística de los negocios que se instalan en este complejo. Dado que es aún joven busca distinguirse con este tipo de atención personalizada con la intención de atraer una mayor cantidad de inversionistas internacionales.

Entre los servicios que se ofrecen se encuentran:

- Conexión con los inversionistas y agentes inmobiliarios.
- Vinculación de las empresas con las oportunidades del mercado global.
- Asistencia a las empresas para encontrar soluciones de transportación y logística.
- Ayuda a las empresas para que tengan acceso a los beneficios de la zona de comercio exterior.
- Trabajo para agilizar las aprobaciones de desarrollo urbano.
- Asesoría en mercadotecnia, y un trabajo cooperativo con los gobiernos con el fin de identificar las inversiones de infraestructura claves.

## OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Los directivos de tan ambicioso proyecto consideran que las inversiones en las obras de infraestructura son esenciales para su desarrollo, pero también para el crecimiento de la economía local. Lo anterior responde a que hay una correlación directa entre las obras de infraestructura y la creación de empleos directos e indirectos.

### **CentrePort Canada Way**

La construcción de este vía rápida de concreto comenzó en mayo de 2010 como un proyecto conjunto del gobierno federal y local con el fin de conectar las empresas que operan en el parque industrial con la carretera West Perimeter. La primera fase contempló la construcción de una nueva vía rápida con una extensión de 9.1 km realizada con concreto armado con alta resistencia para soportar el peso de los pesados contenedores que circulan frecuentemente por la zona y un sistema de entronques. A su vez, dadas las condiciones climáticas extremas de la zona, es necesario poner atención en que el concreto utilizado resista los gélidos inviernos de la región. Gracias a esta vía fue posible unir CentrePort con tres centrales ferroviarias, con el sistema nacional de carreteras y con el aeropuerto internacional. Lo anterior propició que el centro de transportes terrestres sea capaz de mover cargas eficientemente hacia diversas rutas.

Recientemente, se han anunciado los planes para ampliar al doble de sus dimensiones la vía rápida CentrePort Way abriendo una conexión directa con la carretera Trans-Cánada (proyecto con un valor de \$150 millones de dólares canadienses). La urgencia de este proyecto responde a que el 70% del tráfico de transporte de carga de la zona proviene del parque industrial, por lo que al ampliar esta vía se garantiza el flujo más rápido del transporte. De acuerdo a Diane Gray, Presidenta de Centre Port Canadá, "Al crear un acceso directo a la carretera Trans-Cánada se hará posible mover más eficientemente la carga industrial desde el sitio de embarque hasta el consumidor final." Según datos oficiales esta sección de la carretera tiene actualmente un flujo aproximado de 19,000 vehículos por día a una velocidad de 70

**"Es fundamental para nuestro crecimiento el contar con una planta de tratamiento de agua disponible para dar servicio al desarrollo industrial de gran escala que CentrePort tendrá los próximos años."**

Diane Gray, Presidenta de CentrePort

km por hora. Los proyectos de CentrePortWay son realizados por la provincia de Manitoba.

### **Instalaciones ferroviarias**

Actualmente se ha iniciado el proyecto para desarrollar unas nuevas instalaciones ferroviarias de uso común en un área de 267 ha. Dichas instalaciones conectarán a tres transportistas ferroviarios intercontinentales y proveerán un terreno industrial adyacente para actividades que dependen del transporte ferroviario. En esta zona se colocará un nuevo parque industrial a través del cual se operaran estas instalaciones. Con esta obra se busca generar un diferenciador entre los puertos interiores de América del Norte, los cuales no cuentan con este tipo de instalaciones. Aún no se define el plan maestro de estas instalaciones, pero se busca que sea un proyecto conjunto con las autoridades ferroviarias locales.

### **Nueva planta de tratamiento de agua de Headingley: Región de Cartier**

La planta de agua existente en la región de Cartier da servicio a aproximadamente 12,000 residentes de 7 municipalidades circundantes por medio de una planta de la cual se originan diversos ductos y tuberías. Debido al crecimiento de la región y a las nuevas necesidades de suministro de agua originadas a raíz de la apertura de Centre Port Canadá, se hizo necesario generar un sistema adicional de tratamiento de agua para la región de Headingley que tenga la capacidad de expandirse en un futuro cercano.

Esta obra era de carácter urgente pues la carencia de un suministro adecuado de agua había impedido el crecimiento de CentrePort desde su apertura en el 2009. De acuerdo al Dr. Saibal Basu, miembro del equipo de la empresa Stantec encargada de diseñar esta planta, se trata de un proyecto que durará 18 meses y la inversión del proyecto será de un estimado de 45 millones de CAD.



Al analizar las necesidades del área, la empresa Stantec recomendó la construcción de un sistema de membranas integrales formado por una ultrafiltración seguida por una osmosis de membranas en reversa con un bajo consumo de energía.

De esta manera, el agua será bombeada del río Assiniboine por medio de una bomba preexistente y posteriormente será trasladada a la planta de tratamiento por medio de las nuevas tuberías. Una vez ahí, el agua será almacenada en dos estanques artificiales con una losa de cimentación y muros de contención de concreto armado y posteriormente revestidos con la intención de remover el limo proveniente del río y tener una capacidad de almacenaje. El agua permanecerá en estos depósitos durante cuatro semanas antes de pasar al proceso de tratamiento.

La zona de depósito será tratada para evitar el crecimiento de algas y el estancamiento será esquivado por medio del constante movimiento del agua. Posteriormente, el tratamiento del agua será proporcionado por GE Water.

Foto: Stasa Veroukis, B.Sc.



**Construcción de los estanques de almacenaje de la Planta de agua.**

Foto: Stasa Veroukis, B.Sc.



**Instalación de la estructura temporal durante el invierno, Planta de agua.**

En dicho proceso el agua pasará por dos filtros ultra finos para remover todo compuesto orgánico y se removerá hierro y manganeso por medio de un proceso de oxidación previo al filtrado.

En cuanto al diseño del edificio de la planta los diseñadores de Stantec resaltan que el elemento central del proyecto es dejar entrar la luz natural mediante el uso de ventanas en todo el complejo. Se utilizó una cimentación a base de concreto armado por su alta resistencia y su durabilidad. En el aspecto constructivo una de las ideas innovadoras que fueron incorporadas a esta planta fue la instalación de una estructura temporal sobre la obra permanente de la planta, lo anterior fue realizado para agilizar la construcción durante los arduos meses de invierno logrando ahorrar un estimado de 6 meses en los trabajos de la planta. Con el fin de cubrir las necesidades planteadas la planta deberá operar durante 20 horas diarias logrando con esto producir 150 L/s de agua de buena calidad.

## OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL FUTURO CERCAÑO

La siguiente fase para CentrePort implica una inversión de 800 millones de dólares para continuar mejorando las vías de acceso terrestre que lograrán aumentar el flujo de mercancías al exterior. Otro proyecto contempla una obra para proteger la carretera 75 contra las inundaciones y optimizar su servicio. Dicha carretera es parte del corredor que conecta Canadá con Estados Unidos y México. Por último, se invertirán 200 millones de dólares canadienses para reparar la carretera perimetral y para hacer mejoras en la carretera 6 y en la carretera Trans-Canadá.

El proyecto de CentrePort en sí y sus obras de infraestructura son proyectos ambiciosos de gran escala que aún están en desarrollo. Por lo que cabrá ver si en los próximos años este puerto comercial es capaz de continuar con el ritmo acelerado de crecimiento que ha presentado hasta la fecha. Por el momento las obras de infraestructura que garantizarán la operatividad de este complejo ya se encuentran en marcha. **C**



Colegio de  
Ingenieros Civiles  
de México, A.C.

## Los grandes proyectos se construyen en equipo

Si ejerces la profesión, eres pasante o estudiante,  
esta es la gran oportunidad de afiliarte a la  
organización gremial más reconocida del país.

Somos el puente de comunicación entre los  
distintos sectores vinculados con la Ingeniería Civil



Informes: [a.membresia@cicm.org.mx](mailto:a.membresia@cicm.org.mx)

5606-23-23 5606-2923 5606 4798  
5606 2673 ext. 104

SÍGUENOS EN **TWITTER** @CICMOfICIAL 

Y EN **FACEBOOK** CICM COMUNIDAD VIRTUAL 

VISÍTANOS EN  
[www.cicm.org.mx](http://www.cicm.org.mx)



**RODOLFO  
BALMACEDA**

## **PARQUES INDUSTRIALES:**

# Gigantes con los brazos abiertos

50

**LA HISTORIA** señala que las urbes se conformaron alrededor de un centro administrativo y a partir de éste se crearon zonas con una infraestructura propia para el comercio e industria.





Juan Fernando González G.

[www.facebook.com/Cytimcyc](https://www.facebook.com/Cytimcyc)

[@Cement\\_concrete](https://twitter.com/Cement_concrete)

Fotos: La Asociación Mexicana de Parques Industriales (AMPIP)



sí ocurrió en todo el mundo, pero los que pusieron el ejemplo fueron los países protagonistas de la Revolución Industrial, e allí que sea pertinente decir que en 1800, en Inglaterra, el 40 por ciento de la población se concentraba en las ciudades; en 1914, dicha proporción se había duplicado.

Así lo establece la investigadora Ana Grisell Maldonado Carrasco, quien agrega que los parques industriales nacieron también en territorio británico, no porque hubiese una política de desarrollo para crear otros puntos de industrialización, "sino para resolver una problemática que le era desconocida: la gran atracción de mano de obra hacia las ciudades como Londres generó una crisis, que hizo indispensable la descentralización de las zonas industriales para ubicarlas en la periferia.

"Sin embargo, fue hasta 1886 en la ciudad de Trafford (Manchester), cuando se configuró propiamente un espacio reservado para la industria que no sólo era una solución para la concentración demográfica, sino que tuvo fines de logística".

## ¿QUÉ ES UN PARQUE INDUSTRIAL?

De manera muy sencilla, se puede definir a un parque industrial como una extensión delimitada de tierra que cumple con los siguientes criterios:

- Está asentado en tierra de propiedad privada y tiene los permisos requeridos para la operación de las plantas industriales y centros de distribución.
- Cuenta con infraestructura urbana y con servicios de agua y descarga, energía eléctrica y telecomunicaciones de manera obligatoria, y con opciones de gas natural, transporte ferroviario, planta de tratamiento de agua, estación de bomberos y otros servicios complementarios.
- Opera bajo un reglamento interno y tiene una Administración que coordina la seguridad, el buen funcionamiento de la infraestructura, la promoción de los inmuebles y la gestión general de trámites y permisos ante autoridades.

Para entender a cabalidad el tema que nos ocupa, nadie mejor que el presidente de la Asociación Mexicana de Parques Industriales (AMPIP), Rodolfo Balmaceda, quien explica en entrevista exclusiva para *Construcción y Tecnología en Concreto* que su agrupación representa a propietarios, inversionistas y administradores de parques y edificios industriales ante las autoridades nacionales e inversionistas en el extranjero.

Actualmente la AMPIP agrupa a 56 miembros corporativos, en las categorías de desarrolladores privados, fondos de inversión, fideicomisos de bienes raíces industriales (FIBRAS) y fideicomisos de gobiernos estatales, los cuales en su



conjunto cuentan con 250 parques industriales ubicados en todo el país. En dichas áreas, que rebasan los 20 millones de metros cuadrados, están ubicadas 2,500 empresas nacionales y extranjeras que generan 1.7 millones de empleos directos.

## CRECIMIENTO SOSTENIDO

Los parques industriales se han multiplicado en territorio nacional durante los últimos años, y su crecimiento ha sido del orden de entre 1.5 y 3 por ciento. Un factor determinante para esta consolidación, explica el directivo de AMPIP, radica en que muchos de los proveedores de las grandes empresas multinacionales han comprobado la rentabilidad de instalarse en este tipo de complejos, toda vez que “brindamos certeza jurídica en la tenencia de la tierra y en la factibilidad de los servicios necesarios para operar: telefonía, drenaje, energía eléctrica, instalaciones sanitarias, vialidades y espacios que se diseñan para cumplir con las operaciones logísticas.

“Los parques industriales modernos se encuentran en áreas confinadas, con rejas o bardas, y con elementos de seguridad mayores a los viejos parques que se quedaron dentro de la ciudad, como ocurre con la zona de Vallejo, en la ciudad de México, o con los de Ciudad Juárez, donde hay oficinas y vivienda a su alrededor”, dice Balmaceda.

## DE NORTE A SUR

De acuerdo con el entrevistado, los parques industriales mexicanos nacieron en la frontera, en la década de los 60's, para luego influenciar los territorios del Bajío y a la zona centro del país.

En años recientes, este efecto se ha magnificado por la llegada de la industria automotriz, lo que ha provocado que la cadena de suministro se haya fortalecido de una manera increíble. “Basta ver lo que ha sucedido con la industria nacional de autopartes, que es una gran exportadora”, apunta Balmaceda, quien explica que en la zona sur hay menos presencia de parques industriales y que estados como Guerrero, Chiapas y Oaxaca tiene un gran reto por delante.

“Cada estado debe descubrir cuál es su vocación, y cuando eso suceda entonces nosotros podemos ayudar a construir un parque y atraer empresas interesadas. Los estados del sur y sureste tienen un buen potencial pero dependen de su vocación y de que atraigan gente en lugar de expulsarla”, enfatiza el directivo.

## ¿IMPORTA EL DISEÑO?

Muchas veces se dice que el diseño de una obra es fundamental para su funcionamiento y rentabilidad, pero en el caso de los parques industriales no hay tal exigencia. Rodolfo Balmaceda

lo explica así: “En realidad la construcción de un parque industrial es muy sencilla, porque sólo hay que comprar la tierra en aquellos lugares en que hay una demanda potencial y en base al tipo de terreno que compramos se desarrolla el diseño de la obra, que puede ser realizado por una empresa nacional o internacional.

No tiene tanta ciencia: se necesita construir vialidades amplias, edificios funcionales y flexibles, que puedan servir para diversos tipos de industria, es decir, construcciones sencillas que puedan subdividirse y acomodarse para cualquier empresa; hay que pensar en áreas verdes, plantas de tratamiento, patios de maniobras, radios de giro y alturas estándar; repito, no es tan complicado y no necesitamos a grandes gurús del diseño”, afirma.

## EL CONCRETO EN LOS PARQUES INDUSTRIALES

Los parques industriales de hace unos años se construían con muros de block de concreto y lámina, pero los más avanzados son totalmente de concreto, dice el entrevistado, quien explica que un sistema de construcción sumamente utilizado es el del tilt-up, que es extremadamente rentable “porque cueles en sitio, dejas secar y levantas”, afirma.

Si bien es cierto que la construcción de un parque industrial de concreto eleva un poco más los costos, también lo

### PARA MAYOR INFORMACIÓN DE AMPIP

- E-mail: [promocion@ampip.mx](mailto:promocion@ampip.mx)
- Tel: (55) 2623-2216 Ext. 13

es que lo hace más duradero, señala Balmaceda: “déjame decirte que a muchos de los clientes más grandes les gusta ver ese tipo de edificios; los inversionistas saben que los edificios de concreto duran más y que el mantenimiento es menor que si se utilizan otros materiales”, sentencia.

## NORMATIVIDAD

Desde 1999, la AMPIP ha promovido la certificación de los desarrollos inmobiliarios industriales en México, bajo la Norma Mexicana de Parques Industriales NMX-R-046-SCFI-2011. Dicha norma verifica el cumplimiento de estándares de calidad en el diseño del área territorial del parque industrial, así como de la infraestructura interna y de los servicios públicos.

En términos generales, la norma solicita un área territorial delimitada, de al menos 10 hectáreas, para un parque industrial, así como la comprobación de todos los permisos relacionados con usos industriales, la existencia de un reglamento interno, la infraestructura urbana necesaria dentro del parque, áreas verdes y servicios básicos como agua, energía eléctrica, drenaje, entre otros.

En 2011, la norma de parques industriales fue actualizada. Esta nueva versión armoniza criterios de aplicación con otras normas oficiales mexicanas referentes a instalaciones eléctricas, eficiencia energética en alumbrado de

## Coecillo Vesta Park, un parque ejemplar

- Datos generales: Parque industrial privado: Coecillo Vesta Park.
- Socio corporativo: Vesta.
- Número de empresas: 6.
- Tipo de industria: ligera.
- Superficie total: 129,192 ha.
- Superficie urbanizada: 100 ha.
- Infraestructura disponible: pavimento, banquetas, drenaje sanitario, drenaje pluvial, gas natural, alumbrado público, instalación eléctrica, telefonía, bomberos, áreas verdes o recreativas, seguridad, transporte urbano, servicios de consultoría, servicio built-to-suit, reglamento interno y oficinas administrativas.

vialidades, normas ambientales aplicables a las descargas de aguas residuales y redes de drenaje.

“Nosotros estamos alentando entre nuestros socios el cumplimiento de la norma, que es el primer escalón para convertirte en un parque industrial moderno y confiable. Además, estamos buscando que muchos de los socios tengan la certificación NEC (un programa que a nivel internacional se conoce como Operador Económico Autorizado, y en Estados Unidos como CTPAT)”.

CTPAT es una iniciativa anti-terrorista de la Aduana de Estados Unidos, la cual conmina a la industria a tomar medidas conjuntas a fin de evitar que la carga comercial sea contaminada con sustancias ilegales o no manifestadas, tales como armas, drogas o explosivos.

## ÁREA DE OPORTUNIDAD PARA EMPRESAS MEDIANAS

Los parques industriales de todo México cabrían en el territorio de dos ciudades estadounidenses. Sin embargo, eso no impide que seamos el país con mayor estructura de toda América Latina, incluso por encima de Brasil.

Contrario a lo que pudiera pensarse, la mayoría de los inquilinos de estas mega-estructuras son empresas medianas, señala el presidente de AMPIP, quien relata que muchas de ellas son compañías proveedoras de las grandes multinacionales: las que fabrican las tapas para desodorantes, los tubos para las pastas dentales o los componentes de refrigeradores, por citar algunas cuantas.

La perspectiva para los parques industriales mexicanos es muy buena, “principalmente por el desenvolvimiento de la industria automotriz, aeroespacial, electrónica, de alimentos y bebidas y la de logística”, señala Balmaceda. A ello habría que agregar a los proveedores relacionados con las empresas ligadas a la industria energética que podrían instalarse próximamente, y “el crecimiento de la economía norteamericana, que es un motor de crecimiento natural que jala a México. Por todo ello, la expectativa hacia el año 2020 para nuestro sector es muy alentadora”, concluye. **C**





SE CONVOCA A

# > ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL

## 5<sup>TO</sup> CONCURSO NACIONAL DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO



>>> ¡Registra tu equipo y representa  
a tu escuela en la final nacional!

21 de mayo de 2015

Centro Banamex de la Ciudad de México.

Consulta las bases en:  
[www.fic.imcyc.com.mx](http://www.fic.imcyc.com.mx)

REGISTRA  
TU EQUIPO

Informes y aclaraciones:  
Lic. Mónica Laguna López  
01 (55) 5322 5740 Ext. 218 [mlaguna@mail.imcyc.com](mailto:mlaguna@mail.imcyc.com)

 [www.facebook.com/imcycct](http://www.facebook.com/imcycct)

 @Cement\_Concrete      @imcyc\_oficial

EL CONCRETO EN LA OBRA

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

CONCRETÓN - Marzo 2015

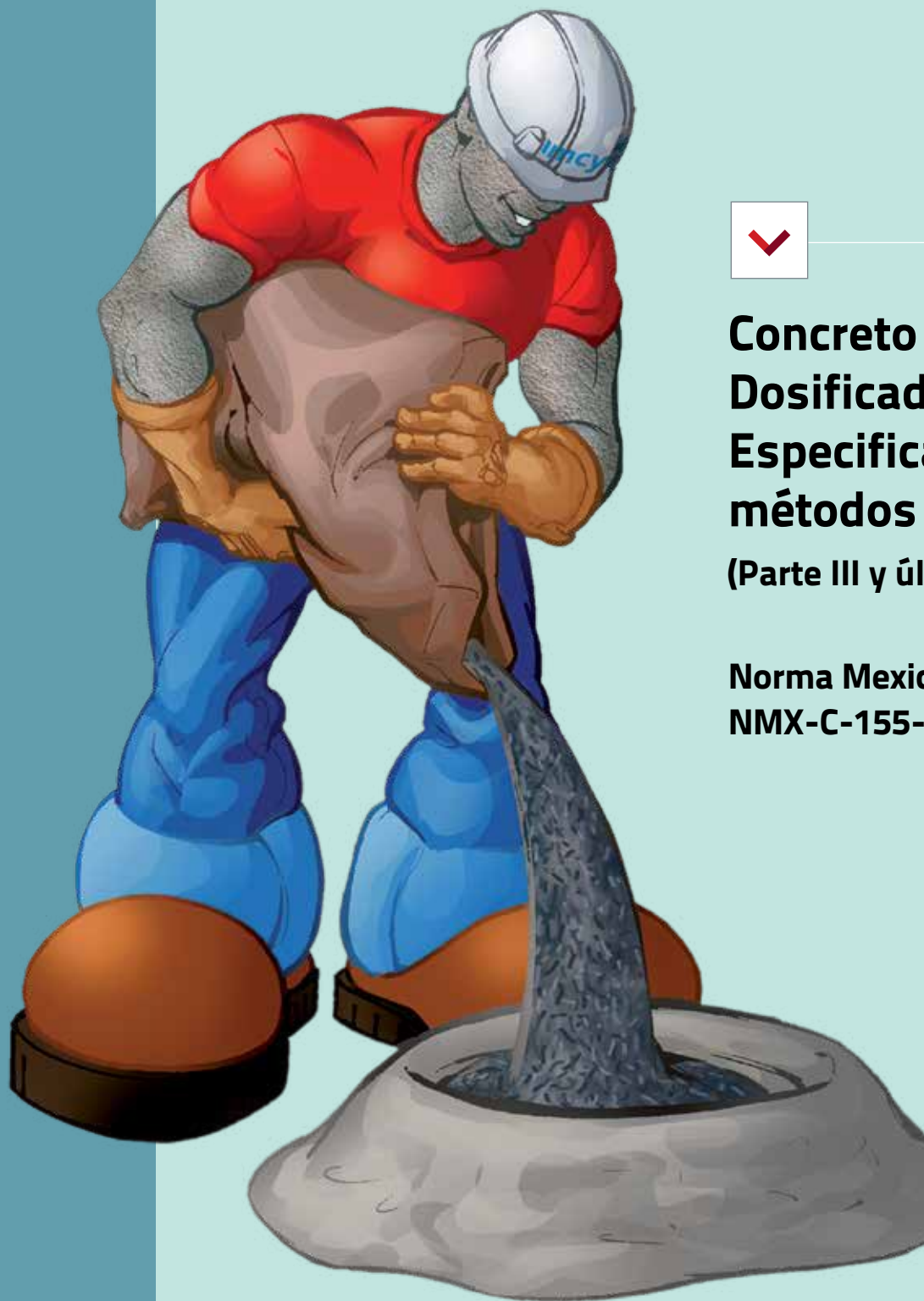


EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO  
DEL CEMENTO Y CONCRETO, A.C.



## Concreto Hidráulico- Dosificado en masa. Especificaciones y métodos de ensayo (Parte III y última).

Norma Mexicana  
NMX-C-155-ONNCCE-2014.



Número

91

SECCIÓN  
COLECCIONABLE



# Concreto hidráulico. Dosificado en masa. Especificaciones y métodos de ensayo (Parte III y última).

Por: Enrique Chao



Industria de la Construcción - Concreto hidráulico - Dosificado en masa - Especificaciones y métodos de ensayo. En este resumen se presenta la última parte de tres de la Norma Mexicana **NMX-C-155-ONNCCE-2014**.

El lector puede recurrir a la siguiente información para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma. Sin embargo, esta versión no reemplaza el estudio completo que se haga de la Norma.

## OBJETIVO

Esta norma establece especificaciones para la elaboración del concreto hidráulico y métodos de ensayo para su control en estado fresco y endurecido, así como lineamientos para su comercialización.

## CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma es aplicable al concreto hidráulico de peso normal, dosificado en masa, para uso estructural y mezclado por medios mecánicos. En esta norma se mencionan los métodos de ensayo aplicables para la evaluación y determinación de la durabilidad de un concreto. A continuación se mencionan otros métodos de ensayo no establecidos en normas mexicanas.

## MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DEL SULFATO SOLUBLE EN AGUA EN UN SUELO.

### Materiales auxiliares

1. Papel filtro
2. Soporte Universal
3. Brocha

### Equipo

- Baño María
- Pipeta
- Embudos
- Espectrofotómetro
- Sustancias para determinar presencia de sulfatos
- Charolas de secado de acero inoxidable
- Trituradora de discos, si es necesario también de quijadas
- Báscula electrónica de precisión
- Malla de micras
- Tubos de ensaye
- Centrifugadora

### Condiciones ambientales

La temperatura ambiental del laboratorio debe mantenerse entre 20°C y 27°C, los materiales y equipo u utilizado durante el ensaye debe estar a una temperatura de 23° C ± 2° C.

### Preparación y acondicionamiento de la muestra

- Pesar el material ya cuarteado y muestreado
- Secar en charola o cápsula de porcelana

## MÉTODOS DE ENSAYO

- Métodos de ensayo para determinar las características de los materiales componentes del concreto.
- Métodos de ensayo para determinar las características del cemento hidráulico. Se deben utilizar los métodos de ensayo establecidos en la norma mexicana NMX-C-414-ONNCCE.
- Métodos de ensayo para determinar las características de los agregados. Se deben utilizar los métodos de ensayo establecidos en las normas mexicanas NMX-C-111-ONNCCE.
- Métodos de ensayo para determinar las características del agua de mezclado. Se deben utilizar los métodos de ensayo establecidos en las normas mexicanas NMX-C-122-ONNCCE y NMX-C-283.
- Métodos de ensayo para determinar las características de los aditivos. Se deben utilizar los métodos de ensayo establecidos en la norma mexicana NMX-C-255-ONNCCE.
- Métodos de ensayo para determinar las características de los complementos cementantes. Se deben utilizar los métodos de ensayo establecidos en la norma mexicana NMX-C-146-ONNCCE.
- Métodos de ensayo para determinar las características del concreto en estado fresco.
- Métodos de ensayo para determinar el revenimiento. Se debe utilizar el método de ensayo establecido en la norma mexicana NMX-C-156-ONNCCE.
- Métodos de ensayo para determinar la masa unitaria del concreto. Se debe utilizar el método de ensayo establecido en la norma mexicana NMX-C-162-ONNCCE.
- Métodos de ensayo para determinar la temperatura. Se debe utilizar



el método de ensayo establecido en la norma mexicana NMX-C-435-ONNCCE.

- Métodos de ensayo para determinar el volumen. Se debe utilizar el método de ensayo establecido en la norma mexicana NMX-C-162-ONNCCE.

- Métodos de ensayo para determinar el aire incluido. Se debe utilizar el método de ensayo establecido en las normas mexicanas NMX-C-157-ONNCCE y NMX-C-158-ONNCCE.

- Métodos de ensayo para determinar las características del concreto en estado endurecido.

- Método de ensayo para determinar la resistencia a compresión. Se debe utilizar el método de ensayo establecido en la norma mexicana NMX-C-083-ONNCCE.

- Métodos de ensayo para determinar la resistencia a la flexión. Se debe utilizar el método de ensayo establecido en la norma mexicana NMX-C-191-ONNCCE.

- Métodos de ensayo para determinar la resistencia a tensión por compresión diametral. Se debe utilizar el método de ensayo establecido en la norma mexicana NMX-C-163-ONNCCE.

- Métodos de ensayo para determinar el módulo de elasticidad. Se debe utilizar el método de ensayo establecido en la norma mexicana NMX-C-128-ONNCCE.

- Métodos de ensayo para determinar la resistencia del concreto mediante el ensayo de núcleos. Se deben utilizar los métodos de ensayo establecidos en las normas mexicanas NMX-C-169-ONNCCE y NMX-C-083-ONNCCE.

- Métodos de ensayo para determinar elementos que permiten evaluar la durabilidad del concreto.

- Triturar el material hasta que pase la malla No.4.
- Pesar 100 g de material y vaciarlo a un vaso de precipitado de 1L.
- Macerar en aproximadamente 700 ml de agua destilada durante 12h en la parrilla a una temperatura baja y agitación constante.
- Filtrar a vacío en un matraz Kitasato de 1L con embudo de porcelana usando doble papel.
- Pasar el filtrado a un matraz aforado de 1L.

### Procedimiento de ensayo

Tomar la muestra de agua que se va analizar:

- Comprobar que el pH de la muestra se encuentra entre 2 y 10. En caso contrario se añade gota a gota la solución de NaOH 1N (Hidróxido de sodio 1N) o HCL concentrado.
- En caso de que la muestra esté turbia se filtra con papel filtro.
- A partir de este punto, las determinaciones de sulfatos de la solución resultante se deben realizar por un método de espectrofotometría disponible en el mercado. El método descrito a continuación es sólo ilustrativo.
- Añadir con pipeta 2.5 ml de la muestra en un tubo con cierre roscado.
- La determinación se debe realizar con las sustancias para determinar presencia de Sulfatos.
- Añadir 2 gotas de SO<sub>4</sub>-2 -1a y mezclar.
- Añadir 1 cucharada de SO<sub>4</sub>-2a y mezclar.
- Regular la temperatura del tubo en el baño María y colocar la muestra durante 5 minutos.
- Retirar la muestra y añadir 2.5 ml de SO<sub>4</sub>-3 y mezclar.
- Separar por filtración el contenido del frasco con papel filtro.
- Si el líquido pasa turbio filtrar de nuevo, usando el mismo papel, y pasar el líquido filtrado a un tubo con tapa.
- Añadir 4 gotas de SO<sub>4</sub>-4a al líquido filtrado y mezclar.
- Regular la temperatura del baño María a 40°C y colocar la muestra durante 7 min.
- Retirar la muestra y añadir la solución a la cubeta de medición correspondiente.
- En el espectrofotómetro seleccionar el método con el Auto selector o manualmente y elegir el método 14791 (sulfatos) y colocar la cubeta en el compartimiento para cubetas y realizar la lectura.

### Cálculo y expresión de resultados

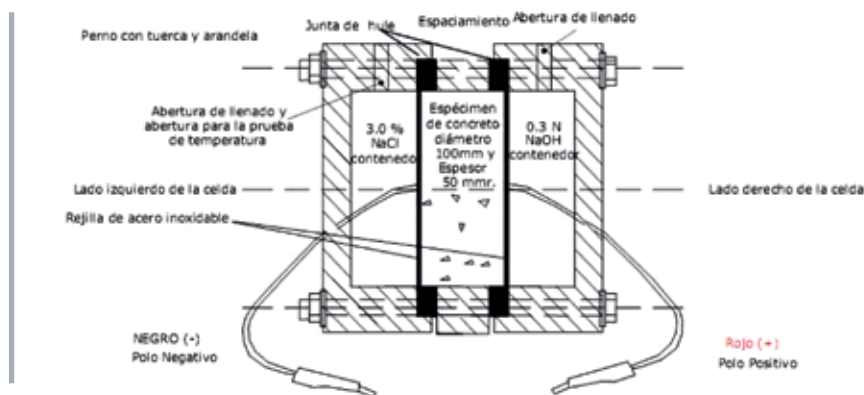
Los resultados de los sulfatos se toman directo de la pantalla del espectrofotómetro, no es necesario realizar ningún cálculo.

### Informe de ensayo

El reporte debe incluir lo siguiente:

- Origen de la muestra.
- Profundidad de la extracción.
- Descripción de las condiciones locales (zona industrial, zona residencial, bosque).
- Lugar y fecha de muestreo.
- Contenido de sulfatos del suelo.

**FIGURA 1:**  
Celda de ensayo.



## MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA ACIDEZ DE UN SUELO BAUMANN-GULLY

### Materiales auxiliares

1. Acetato sódico 1N.
2. Hidróxido sódico. Diluir en agua disolver en alcohol etílico y añadir de agua destilada.

### Equipo

- Tamices de 2.0 y 0.125 mm.
- Matillo de goma o pisón de madera.
- Cuarteador de muestras.
- Charolas .
- Bureta graduada.
- Matraces.
- Pipetas graduadas.
- Báscula con resolución.

### Condiciones ambientales

La temperatura ambiente del laboratorio debe mantenerse entre 20°C y 27°C, los materiales y equipo utilizado durante el ensaye deben estar a una temperatura de 23°C ± 2°C.

### Preparación y acondicionamiento de las muestras

- Las muestras de suelo deben permanecer a temperatura ambiente. Si estas presentan un grado excesivo, se permite un secado preliminar.
- Colocar la muestra en una banda y mantenerla al aire libre hasta que se equilibre su humedad con la del laboratorio.
- Durante el secado, disgregar los terrones existentes a mano, con un martillo de goma o pisón de madera.
- Pesar la muestra con aproximación de 1g.
- Tamizar la totalidad de la muestra.
- De la porción que paso por el tamiz, homogeneizar la muestra y reducir su tamaño hasta que pase por el tamiz.
- Dividir la muestra por la mitad usando un cuarteador.
- Conservar una de las mitades como referencia y la otra para realizar el ensayo.

### Procedimiento de ensayo

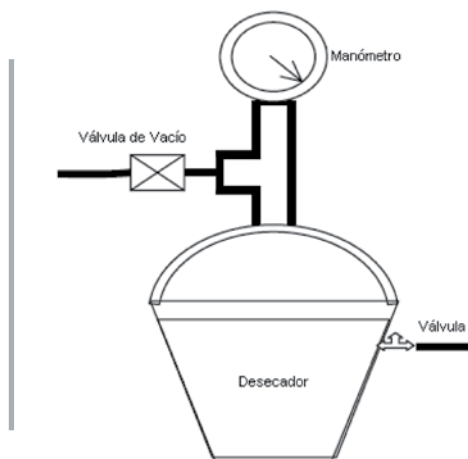
- Pesar 100 g de la muestra y tratar con 200 ml de disolución de acetato sódico, durante 1h.
- Filtrar la suspensión formada sin lavar y valorar con hidróxido sódico utilizando fenolftaleína como indicador.

### Cálculo y expresión de resultados

La acidez Baumann-Gully se expresa como el volumen de hidróxido de Sodio 0.1 N requerido para neutralizar el ácido acético, expresado en ml por kg de suelo secado al aire.

**FIGURA 2:**

Desecador con válvulas.



### Informe de ensayo

El reporte debe incluir lo siguiente:

- Origen de la muestra.
- Profundidad de extracción.
- Descripción de las condiciones locales (zona industrial, residencial, bosque).
- Lugar y fecha de muestreo.
- Grado de agresividad (acidez del suelo).

### PERMEABILIDAD RÁPIDA AL IÓN CLORURO

#### Materiales auxiliares

- Resina impermeabilizante. Capaz de ser resistente a soluciones diluidas de NaOH y NaCl hasta temperaturas de 90°C (ejemplo: poliméricas).
- Cloruro de sodio (NaCl) grado analítico.
- Hidróxido de sodio (NaOH) grado analítico.
- Agua destilada.

#### Equipo

- Celda de ensayo.
- Empaques de hule.
- Calibrador.
- Medidor de temperatura.
- Fuente de poder con voltaje constante.
- Voltímetro digital con precisión de  $\pm 0.1\%$  de 3 dígitos como mínimo con rango de 0 V a 99.9 V.
- Resistencia de 100 V, 10<sup>a</sup>, con tolerancia.
- Cables conductores de dos vías del 14 aislado, 600 V.
- Embudos plásticos.
- Desecador de vidrio con diámetro interno de 250 mm o mayor. El desecador debe permitir dos conexiones con mangueras a través de un tapón y de una manga de goma o a través de un tapón de goma únicamente. Cada conexión se debe equipar de una llave de paso.
- Bomba de vacío.
- Matraz.
- Garrafón de plástico.
- Sierra de diamante o de carburo de silicio.

#### Condiciones ambientales

Durante el ensayo, el local donde se realiza debe mantenerse en un rango de temperatura de 20°C a 25°C.

#### Preparación de soluciones

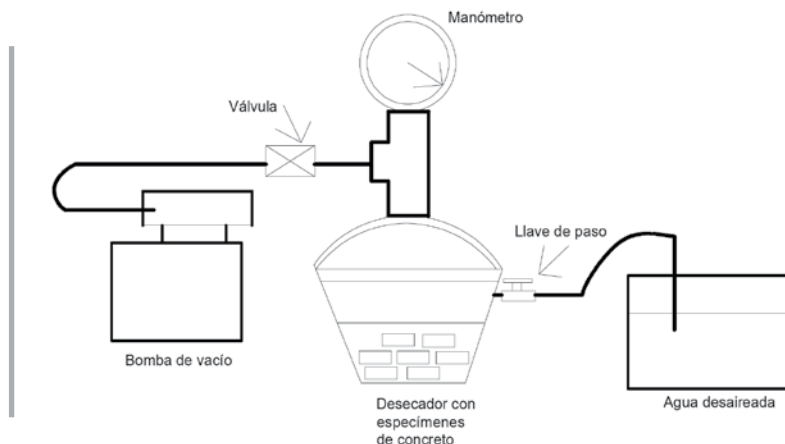
##### • Solución de NaCl al 3%

Pesar 60 g de NaCl R.A.: (reactivo analítico) y disolver en 500 ml de agua destilada; en un matraz aforado de 2L, llenar hasta la marca de aforo con agua destilada necesaria para completar 2L, guardar en garrafón, anotar en el garrafón fecha de elaboración.



**FIGURA 3:**

Acondicionamiento del espécimen.



### Preparación y acondicionamiento de la muestra

- Transportar los cilindros del cuarto de curado para ser cortados empleando la sierra de diamante o de carburo de silicio, cortar rebanadas de  $51 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  de espesor de la parte superior del cilindro sin incluir la capa de enrazado, con corte paralelo a la cara superior. Esta porción debe ser espécimen de ensayo. Utilizar una lijadora de banda para remover cualquier rebaba en los bordes del espécimen.
- Hervir un litro o más de agua en un contenedor hermético; a continuación, tapar muy bien y dejar que se enfríe a temperatura ambiente.
- Secar al aire la superficie del espécimen por lo menos 1 hora.
- Impermeabilizar con la resina la superficie del espécimen excepto las caras circulares resultantes del corte.
- Colocar el espécimen dentro de un desecador al vacío. La presión debe disminuir al menos  $1 \text{ mm Hg}$  ( $133 \text{ Pa}$ ) en unos pocos minutos. Mantener el vacío por lo menos 3h.
- Después de aplicar vacío, verter el agua previamente hervida en el desecador hasta cubrir por completo el espécimen (no permita la entrada de aire al desecador). Cerrar la llave de paso del agua dejar por una hora más que la bomba de vacío trabaje.
- Después de aplicar vacío a la muestra sumergida, cierre la válvula y apague la bomba. Abrir la línea de vacío para permitir la entrada de aire.
- Permitir la saturación de los especímenes con la misma agua contenida en el desecador durante  $18 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ .
- Retirar los especímenes del desecador, seque el exceso de agua y colóquelos en un recipiente donde se mantengan al 95% de humedad relativa. Pueden estar envueltos en un trapo húmedo.
- Colocar los especímenes en la celda de ensayo, colocando los sellos de hule. Verificar que no existan fugas, ajustando perfectamente con los tornillos las dos partes de la celda.
- Llenar un lado de la celda correspondiente con la solución de NaCl al 3% hasta el tope de la celda. Este lado de la celda se conecta a la terminal negativa de la fuente de poder.
- El otro lado de la se llena con la solución de NaOH al 3% y se conecta a la terminal positiva de la fuente de poder.
- Unir los respectivos cables a la fuente de poder.

### Procedimiento de ensayo

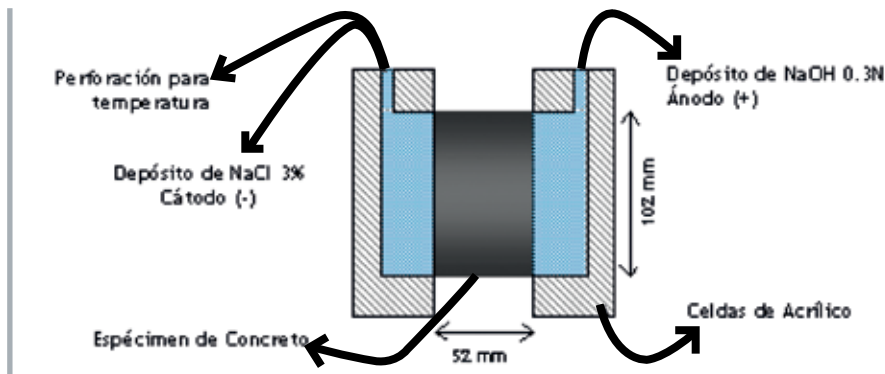
- Encender la fuente de poder, colocarla a  $60.0 \text{ V} + 0.1 \text{ V}$ , y registrar la lectura inicial de la corriente. Las temperaturas del espécimen, de la celda de voltaje aplicado y de las soluciones, deben ser de  $20^\circ\text{C}$  a  $25^\circ\text{C}$ , al momento de iniciar el ensayo, es decir, al encender la fuente de poder.

### FIGURA 5: DIAGRAMA DE CONEXIÓN

- Leer y registrar la corriente por lo menos cada 30 min. Si se emplea un voltímetro en combinación con un resistor derivado para la lectura de la corriente, utilizar factores de escala apropiados para convertir la lectura del voltaje en amperes. Cada mitad de la celda de ensayo debe permanecer llena con la solución correspondiente durante todo el tiempo que dure el ensayo.

**FIGURA 4:**

Celda de ensayo.



- Concluir el ensayo después de 6 horas, excepto si excede los 90°C.
- Remover el espécimen. Enjuagar completamente la celda con agua de la llave.
- Para cálculos e interpretación de resultados graficar la corriente (en amperes) contra el tiempo (en segundos). Dibujar una curva suave sobre los datos e integrar el área bajo la curva para obtener los A/s, o Coulombs, de carga pasados durante las 6 horas del ensayo. Alternativamente se puede utilizar un equipo con procesamiento de datos automático para que realice la integración durante o después del ensayo y que muestre los valores de coulombios. La carga total pasada es una medida de la conductancia eléctrica del concreto durante el periodo del ensayo.

#### Reporte o informe

El reporte debe incluir lo siguiente:

- Ubicación del espécimen con respecto al cilindro de donde se extrajo.
- Número de identificación del cilindro y espécimen.
- Tipo de concreto, incluyendo tipo de aglomerante, relación agua/cemento y otros datos relevantes suministrados con las muestras.
- Descripción del espécimen.
- Historia de curado del espécimen.
- Remoción de cualquier tratamiento superficial inusual de los especímenes.
- Los resultados del ensayo, reportados como la carga total pasada por un periodo de tiempo.
- La penetrabilidad cualitativa del ión cloruro equivalente a la carga pasada calculada.

#### DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO

##### Materiales auxiliares

- Franela.
- Canastilla que permita suspender y sumergir el espécimen.

##### Equipo

- Balanza, con resolución de 0.025 % de la masa del espécimen.
- Contenedor con aditamento para suspender y sumergir la canastilla con el espécimen.
- Horno con capacidad de hasta 110°C ± 5°C de temperatura.

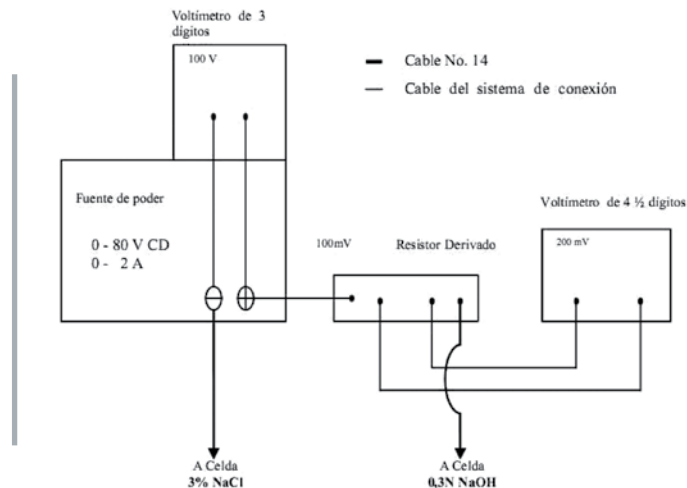
##### Preparación y acondicionamiento de la muestra

Las porciones individuales pueden ser cilíndricas, corazones o vigas de tamaño o forma deseada, excepto que el volumen de cada porción no deberá ser menor que 350 cm<sup>3</sup> (o un peso relativo de 800 g de concreto), y cada concreto debe estar libre de fisuras, grietas o bordes rotos.

##### Condiciones ambientales

La temperatura del local donde se realice el ensayo debe mantenerse entre 20°C a 25°C.

**FIGURA 5:**  
Diagrama de conexión.



### Procedimiento de ensayo

- Secado de masa por horno: Secar cada porción a una temperatura de 100°C a 110°C. en un tiempo no menor de 24 h. Después, dejarlas enfriar al medio ambiente a una temperatura de 20°C a 25°C y determinar su masa. Si el espécimen estaba comparativamente seco en la primera determinación de su masa con la segunda determinación de masa, y ambas masas son similares, se considera seco. Si el espécimen está húmedo en la primera determinación de su masa, colóquelo nuevamente en el horno para un segundo tratamiento de secado de 24 h y determinar otra vez la masa. Si el tercer valor concuerda con el segundo, considerar el espécimen seco. En caso de duda, volver a secar el espécimen por periodos de 24 h hasta verificar que los valores de masa obtenidos coincidan o sean similares. Si la diferencia de masa entre los valores obtenidos en dos determinaciones sucesivas excede de 0.5% del menor valor, regresar los especímenes al horno para un periodo adicional de secado de 24 h. Designar al último valor como "A".
- Masa saturada después de la inmersión: Sumergir el espécimen por no menos de 48 h después del secado al final, determine la masa en agua a 21°C aproximadamente, y hasta que dos valores sucesivos de la muestra superficialmente seca en intervalos de 24 h tengan una diferencia de masa que 0.5% del valor más grande, seque la humedad con la franela para determinar la masa, designando el valor de la masa final superficialmente seca después de inmersión como "B".
- Masa saturada después de hervir: Colocar y sumergir el espécimen en un recipiente con agua, cúbralo con la tapa y deje hervir por 5 h. Permitir que se enfríe al medio ambiente hasta por 14 h a una temperatura de 20°C a 25°C. Retirar la humedad superficial con una franela y determinar la masa del espécimen, designando la masa saturada, hervida y superficialmente seca como "C".
- Masa aparentemente inmersa: Suspender la canastilla junto con el espécimen dentro de un recipiente con agua, después de saturado y hervido, y determinar la masa aparente en agua. Designando este valor como masa aparente "D".

### Reporte o informe

El reporte debe incluir lo siguiente:

- Densidad aparente seca, saturado, sobresaturado y aparente.
- Porcentaje de vacíos.
- Absorción saturada y sobre saturada.

62

## ABSORCIÓN CAPILAR

### Materiales auxiliares

- Franela

### Equipo

- Balanza con resolución de 0.1g.
- Contenedor hermético con una sección transversal mínima que sea al menos 50% más grande que el área total de la superficie de ensaye de los especímenes y una profundidad mínima de 75 mm. El contenedor debe tener una tapa adecuada para evitar la evaporación.
- Horno, con capacidad de 110°C ± 5°C.
- Calibrador Vernier.



### Condiciones ambientales

La temperatura en el área de ensayo debe permanecer en  $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ .

### Preparación y acondicionamiento de la muestra

- Preparar las muestras de mortero o concreto de acuerdo con la norma mexicana NMX-C-159-ONNCCE para la elaboración de cubos de mortero o cilindros de concreto.
- Una vez que las muestras alcancen su edad de ensayo (28 días  $\pm$  12h). Secar en horno a una temperatura de entre  $110^{\circ}\text{C}$  y  $115^{\circ}\text{C}$  por un mínimo de 24 h o hasta que las diferencias en peso no sean mayores a 0.2% por un periodo de una hora.
- Remover los especímenes del horno y dejar enfriar en condiciones ambientales ( $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ) por un mínimo de 2 h hasta que los especímenes alcancen la temperatura ambiente. Comenzar los ensayos dentro de las 48h después de haber alcanzado la temperatura ambiente.

### Procedimiento de ensayo

- Determinar el área de contacto con el agua, la cual será la cara enrazada del cubo o cilindro, medir la longitud de la superficie lo más cercano a 0.5 mm, en tres puntos a lo largo de su altura y registrar la longitud promedio en mm.
- Medir la anchura de la superficie lo más cercano a 0.5 mm, en tres puntos a lo largo de su anchura y registrar la anchura promedio en mm.
- Registrar el peso de la muestra seca en gramos.
- Colocar la muestra dentro del tanque de inmersión sobre soportes de tal manera que no cubran un área mayor a 10% del área de contacto.
- Añadir el agua necesaria para que las muestras son parcialmente sumergidas en aproximadamente  $3\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$  de su altura, tape el tanque para minimizar la evaporación.
- En los tiempos de 15 min, 4h y 24h se mide los pesos de las muestras en g. Las muestras no deben estar fuera del agua más de 1 minuto.
- Agregar el agua necesaria para mantener el nivel de agua constante para cumplir con la longitud que deben estar sumergidas las muestras.

### Reporte o informe

El reporte debe reportar el índice de absorción capilar de las muestras.

### IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO

Es conveniente tener registros con la información necesaria para la identificación y localización del concreto estructural utilizado.

Esta información puede incluir los siguientes datos:

- a) Nombre del solicitante.
- b) Lugar de la entrega.
- c) Referencia a esta norma.
- d) Cantidad entregada en metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ).
- e) Tamaño máximo nominal del agregado grueso en milímetros (mm).
- f) Revenimiento solicitado en centímetros (cm), incluyendo sus tolerancias.
- g) Resistencia a la compresión especificada del concreto en MPa ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ).
- h) Edad especificada de la resistencia del concreto en días. **C**

#### NOTA:

Tomado de la Norma Mexicana Industria de la Construcción - Concreto Hidráulico - Dosificado en Masa - Especificaciones y Métodos de Ensayo NMX-C-155-ONNCCE-2014.

Especificaciones y métodos de ensayo. Usted puede obtener esta norma y las relacionadas con agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en: [normas@mail.onncce.org.mx](mailto:normas@mail.onncce.org.mx), o al teléfono del ONNCCE 5663 2950, en México, D.F. O bien, en las instalaciones del IMCYC.

# ➤ En el mar, las estatuas cobran vida

Enrique Chao

**U**no de los atractivos de Cancún es su Museo Subacuático (MUSA) de 420 m<sup>2</sup>, donde el arte convive con la naturaleza, ya que las esculturas de concreto permiten que el arrecife prospere sin pausa. Las 500 esculturas de tamaño natural, a ocho metros de profundidad, ahora les ha crecido, y con abundancia, la vida coralina, ocupando cada poro de la superficie de cemento endurecido. Cada hueco es una maceta, una cueva, un refugio para la vida marina.

La impresionante obra de Jason de Caires Taylor, compuesta de numerosos grupos de estatuas, guardan para siempre una pose, tomada de personas reales, que será cubierta por las plantas marinas. Los moldes fueron hechos sólo para cada una

de ellas. Las creaciones del escultor británico de 40 años de edad, se logran gracias a una mezcla de yeso, fibra de vidrio y concreto de pH neutro. Dicho concreto es 20 veces más duradero que el de construcción normal y es se logra mediante la mezcla de cemento de grado marino, arena y microsílíce, para acelerar la formación de coral sobre ellas.

Entre sus obras destacan el *Jardinero de la Esperanza*, *Hombre en llamas*, *El coleccio-*



*nista de Sueños y La Evolución silenciosa. The Silent Evolution*, es la mayor colección de arte bajo el agua del mundo, con 403 esculturas de personas a tamaño natural. Además, en ese mismo espacio, donde todo sucede bajo otro ritmo, los buzos aficionados pueden contemplar otras obras extraordinarias, como *Bio Mapa*, de Rodrigo Quiñones; *Bacab*, de Salvador Quiroz, y *La Musa del Océano*, de Roberto Díaz Abraham, quien por cierto, quiere hundir siete piezas más, e inclusive una escultura electrificada.

El caso de Jason de Caires Taylor es muy destacable, ya que sigue difundiendo este tipo de propuesta artístico-ecológica en lugares como: Lanzarote, Grecia, Inglaterra y las Bahamas, donde hace poco (en octubre de 2014) sumergió una impresionante escultura de 5 metros de alto, 4 de ancho y 60 toneladas de peso, toda hecha de concreto.

Taylor tomó como modelo los rasgos de una jovencita de Nassau y tardó un año en terminar su obra que, por cierto, es el resultado de un ensamblaje de distintas piezas. La bautizó como *Ocean Atlas*, y la hizo con la finalidad de despertar conciencia sobre la preocupante situación que priva en los océanos y arrecifes del planeta. La inmensa figura representa a una niña recogida en sí misma, que hace todo lo posible para evitar que su cabeza salga del agua, o más bien, como si cargara sobre su frágil espalda todo el peso del océano. **C**

Referencia: <http://www.designboom.com/art/ocean-atlas-jason-decaires-taylor-sculpture-bahamas-10-20-2014/>



## Índice de Anunciantes

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

IMCYC

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

HENKEL CAPITAL S.A. DE C.V.

IMCYC

CIPSA INDUSTRIAS S.A. DE C.V.

AMECO SERVICES S.A. DE C.V.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE CONCRETEROS INDEPENDIENTES, A.C.

JLG INDUSTRIES

EQUIPO DE ENSAYE CONTROLS S.A. DE C.V.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MÉXICO, A.C.

IMCYC

2ª DE FORROS

3ª DE FORROS

4ª DE FORROS

1

3

7

11

21

23

32 Y 33

49

54

Si desea anunciarse en la revista, contactar con:

Lic. Renato Moysén  
(55) 5322 5740 Ext. 216  
rmoysen@mail.imcyc.com



buzon@mail.imcyc.com.



/Cyt imcyc



@Cement\_concrete

# SERVICIOS IMCYC



*“Un mundo de soluciones en concreto”*

- Enseñanza
- Asesorías técnicas
- Servicios de laboratorio
- Publicaciones
- Membresías

[www.imcyc.com](http://www.imcyc.com)





Nos comprometimos a impulsar el Programa de Infraestructura más importante para el crecimiento del país...

y estamos cumpliendo 



Al desarrollar el proyecto del Nuevo Aeropuerto como el generador de empleo más importante del país.



Al crecer el Sistema de Transporte Colectivo Metro del D.F. y Estado de México en un 25%.



Al construir la 2da. y 3ra. etapa del Tren Eléctrico de Guadalajara y la línea 3 del Metro de Monterrey.

