



RC 2018 xvii Reunión
del **CONCRETO**

El evento del Cemento, el Concreto y los Prefabricados



Diseño de Concretos por Durabilidad en el Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM)

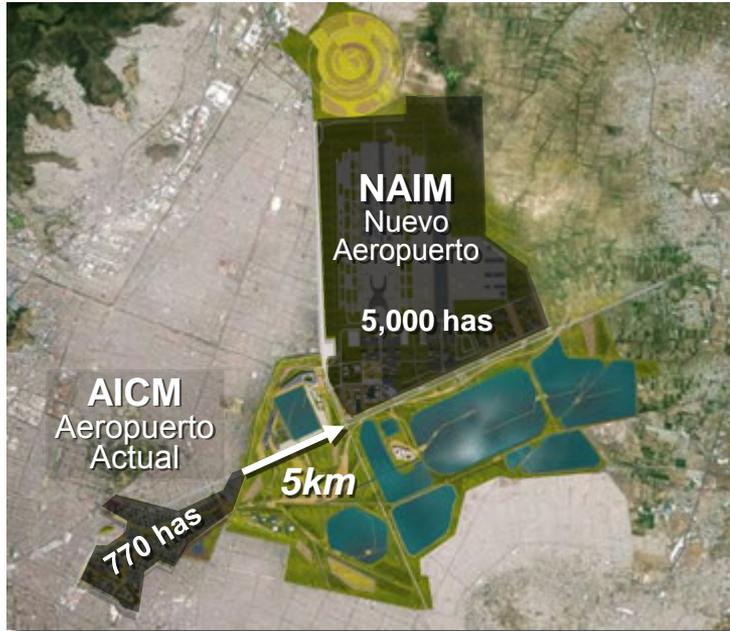
*Ing. José Alfredo Rodríguez Campos
Gerente de Innovación
Holcim México*

Temas

- Aspectos Generales del NAIM
- Losa de Cimentación Edificio Terminal (LCET)
- ¿Qué entendemos como Concreto Durable?
- Medidas de protección contra la corrosión
- Diseño de Mezcla LCET: Consideraciones
- Diseño de Mezcla LCET: Desempeño
- Losa de Cimentación Edificio Terminal: Fotografías

Aspectos Generales del NAIM

Ubicación Estratégica



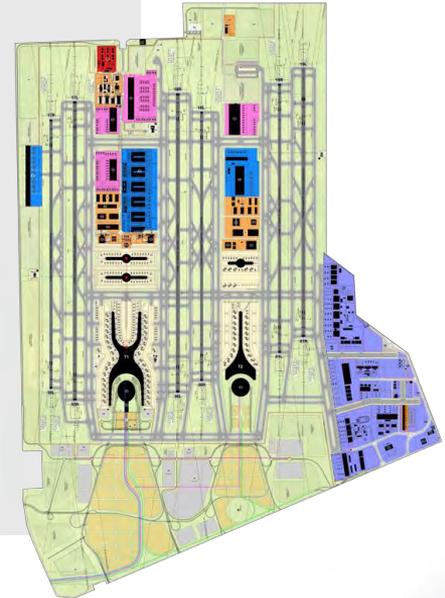
Plan Maestro

Primera Fase:

- 3 pistas paralelas con operaciones simultáneas
- Edificio Terminal de 743,000 m²
- 70 millones de pasajeros por año
- 5,000 hectáreas

Máximo Desarrollo:

- 6 pistas paralelas, 3 con operaciones simultáneas
- 2 Edificios Terminales y 3 Satélites
- 135 millones de pasajeros por año



Aspectos Generales del NAIM

Arquitecto Maestro

fr·ee
Foster + Partners

Proyecto Ejecutivo de la Terminal Aérea, Torre de Control de Tránsito Aéreo y del Centro de Transporte Terrestre

Ingeniero Civil Maestro



Proyecto Ejecutivo de Pistas, Rodajes, Plataformas, Ayudas a la Navegación e Instalaciones de Soporte

Metas Ambientales

Terminal de Pasajeros



Torre de Control

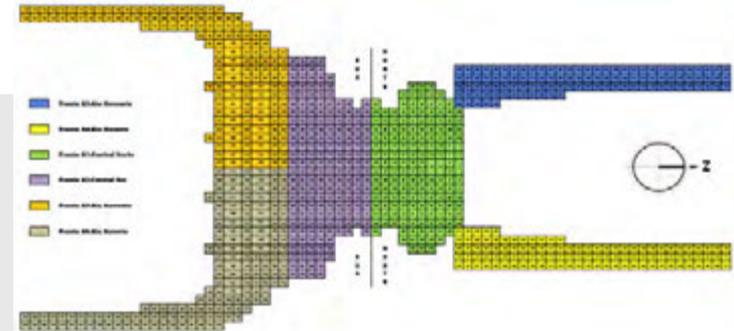
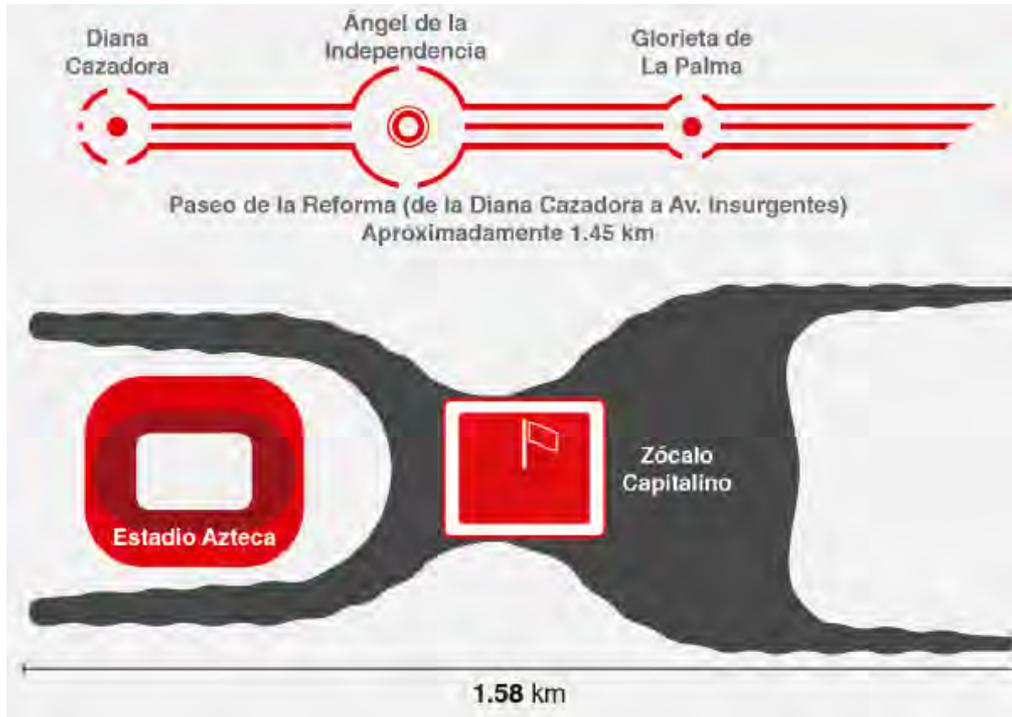


Centro de Transporte Terrestre



- ✓ Reducción de agua potable en un 70% respecto a aeropuertos similares.
- ✓ Reducción en el consumo de energía en un 40% respecto a estándares internacionales.
- ✓ Generar su propia energía a través de una granja fotovoltaica en el sitio.
- ✓ 50% de los materiales para la construcción serán de origen local.
- ✓ Reducción en un 95% el impacto de ruido respecto al AICM.

Losa de Cimentación Edificio Terminal (LCET)



Generales:

- Losas: 869
- Dimensiones: 20m x 20m x 1.5m
- Volumen: 520 mil m³

“El Concreto DEBERÁ estar diseñado por DURABILIDAD”

Losa de Cimentación Edificio Terminal (LCET)

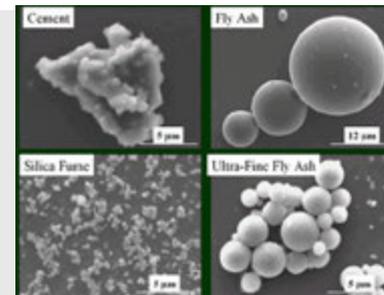
Informe de Durabilidad

- La vida útil ponderada (vida útil de servicio requerida) para el aeropuerto es de **75 años**, sin incluir el periodo de construcción.
- Condiciones del Suelo: Tuvimos acceso a información limitada disponible acerca de la química de suelos en el momento de redactar este informe. La información disponible muestra una alta variabilidad con **incremento de salinidad en capas más profundas hasta llegar a altas concentraciones (salmuera: es agua con una concentración de sal superior al 5 % (NaCl) disuelta.)**
 - **Cloruro – 60.97mg/l to 46 223.26 mg/l**
 - **Sulfato (no se sabe si SO₃ ó SO₄) – 58.25 mg/l to 2062.5 mg/l**
 - Calcio – 1.36 mg/l to 305.45 mg/l
 - Magnesio – 3.56 mg/l to 30.12 mg/l
 - Potasio– 117.37 mg/l to 8130 mg/l
 - **Sodio – 16 750 mg/l to 90 000 mg/l**
- Factores de Degradación: La química de suelos particular se traduce en los siguientes riesgos de degradación para el concreto y su refuerzo y conforma la base del diseño de durabilidad de los pilotes y la subestructura:
 - **Muy alta salinidad (Cloruro)**
 - **Alta concentración de sulfato**
 - **Alta alcalinidad (Sodio)**

Especificaciones

Materiales:

- Cemento Portland Tipo II (ASTM C 150)
 - Contenido Máximo de Álcalis máximo 0.6%
- Ceniza volcánica (ASTM C 618)
- Escoria de Alto Horno (ASTM C 989)
- Sílice Amorfa (ASTM C 1240)
- Agregado Peso Normal (ASTM C 33)
- Agregado Ligeró (ASTM C 330)
- Aditivos (ASTM C 494)



Concreto (Clase de Mezcla C1):

- Resistencia a la compresión (f'c) a 28 días = 40 Mpa (NMX C 083)
- Relación agua / cementantes = 0.35
- Agregados pétreos sin reacción alcalina.
- Combinación de materiales cementantes:
 - 1: Cemento Portland + 65-70 % Escoria de Alto Horno
 - 2: Cemento Portland + 20-35 % Ceniza Volante
 - 3: Cemento Portland + 50-60 % Ceniza Volante + Mínimo 5 % Humo de Sílice
 - 4: Cemento Portland + 20-25 % Ceniza Volante + Mínimo 5 % Humo de Sílice
- **Migración Ion Cloruro a 28 días: $1.5 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ seg (NT Build 492)**
- Permeabilidad a los cloruros a 56 días: 500 Coulombs. (ASTM C 1202)
- Contracción x Secado: 450 millonésimas. (NMX C 173)

¿Qué entendemos como Concreto Durable?

ACI 201.2R-08 “Guide to Concrete Durable”

Chapter 1 - Introduction and Scope

“Durability represents one of the key characteristics of concrete that has led to its widespread use. **Durability** of hydraulic-cement concrete is **determined** by its **ability** to **resist** weathering action, chemical attack, abrasion, or any **other process of deterioration**”



Imágenes

<http://blog.hidrodemolicion.com/2013/02/corrosion-del-hormigon-en-ambiente.html>

Fuente: ACI 201.2R-08 “Guide to Concrete Durable”

<http://jdmoreno3.blogspot.com/2013/10/carbonatacion-versus-ataque-por-ion.html>

¿Qué entendemos como Concreto Durable?

ACI 201.2R-08 “Guide to Concrete Durable”

Chapter 3 – Fresh Concrete (Pore Structure)

“The transport of deleterious agents into and within hardened concrete has an important influence on the durability of concrete structures.

The rate, extent, and effect of the transport are largely dependent on the pore structure of the concrete (amount, shape, size of pores, and pore-size distribution), the presence of cracks in the concrete, and on the microclimate at the concrete surface”

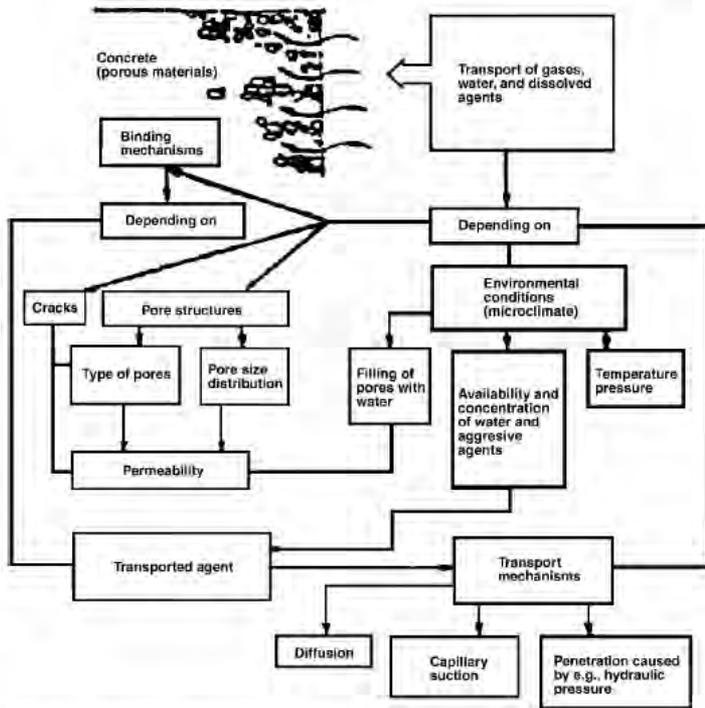


Fig. 3.1—Transport phenomena in concrete (Schuessl 1992).

¿Qué entendemos como Concreto Durable?

El concreto como protector del acero

Física: Barrera entre el acero y el ambiente

↳ Impide o **retarda** el ingreso de especies agresivas

Química: Capa Pasiva

↳ Elevado **pH** de la solución de poro en contacto con el acero ($12 < \text{pH} < 13$)



El acero permanecerá en estado pasivo mientras no se vea afectada la capa pasivante que le otorga el concreto

¿Qué entendemos como Concreto Durable?

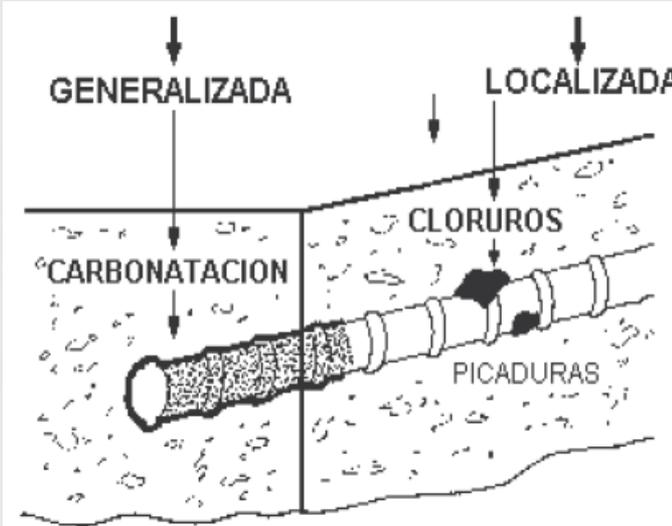
La despasivación del acero

Carbonatación



Descenso de la alcalinidad del concreto

Corrosión **generalizada**

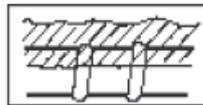


Ataque por Cloruros



Umbral de cloruros

Corrosión **localizada**



Medidas de protección contra la corrosión

Concreto

- **Baja Permeabilidad**
 - Relación agua / cementantes
 - Granulometría de los agregados
 - Tipo de cemento / cementantes
 - Contenido y tipo de cementantes
 - Tipo de aditivos químicos
- **Baja Difusión de Cloruros**
 - Tipo de cemento / cementantes
 - Contenido y tipo de cementantes
- **Resistencia a Sulfatos**
 - Tipo de cemento / cementantes
 - Contenido y tipo de cementantes
- **Baja Reactividad Alkali – Agregado**
 - Tipo de cemento / cementantes
 - Contenido y tipo de cementantes
 - Tipo de agregados pétreos
- **Bajo Calor de Hidratación**

Equipos de Trabajo

Humildad

Mente Abierta

Colaboración

Un Objetivo



Medidas de protección contra la corrosión

PARSONS

fr·ee

Foster + Partners

ARUP

SCT

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



GIA

CFE

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD



**EUCLID GROUP
EUCOMEX**



Holcim



Una empresa de **LafargeHolcim**



FIC
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



Diseño de Mezcla LCET: Consideraciones

Agregados Pétreos

Grava (Caliza Triturada)

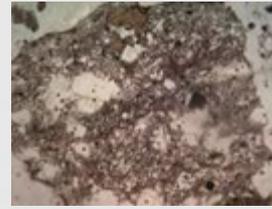
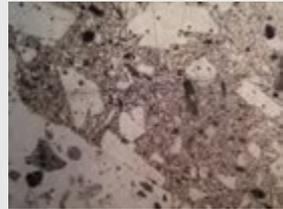
- Baja RAA:
 - ✓ Expansión 6 meses: 0.017 %
- Estudio Petrográfico



| Parámetro | Unidad | Muestra (Banco, Procedencia) | | Especificación NMX-C-111-ONNCE 2014* |
|----------------------------------|-------------------|--|--------------------|--------------------------------------|
| | | Grava Triturada Mina Caliza (GRAVICOR, Apaxco Edo de México) | 20 mm CV 039-16 | |
| Baja reactividad alcali agregado | Expansión semanas | 2 | 0.002 | ----- |
| | | 4 | 0.004 | ----- |
| | | 6 | 0.004 | ----- |
| | Expansión meses | 3 | 0.011 | ----- |
| | | 4 | 0.012 | ----- |
| | | 6 | 0.017 | 0.10 máximo |

Arena (Andesita Natural)

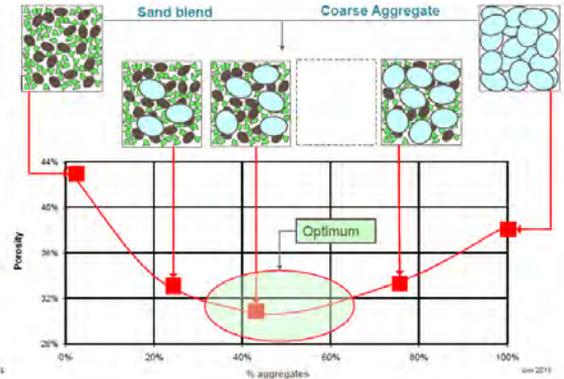
- Baja RAA:
 - ✓ Expansión 6 meses: 0.017 %
- Estudio Petrográfico



| Parámetro | Unidad | Muestra (Banco, Procedencia) | | Especificación NMX-C-111-ONNCE 2014* |
|----------------------------------|-------------------|---|---------------------|--------------------------------------|
| | | Arena natural de río (Don Beto, Morelos, Hidalgo) | 0.5 mm CV 018-16 | |
| Baja reactividad alcali agregado | Expansión semanas | 2 | 0.002 | ----- |
| | | 4 | 0.004 | ----- |
| | | 6 | 0.006 | ----- |
| | Expansión meses | 3 | 0.008 | ----- |
| | | 4 | 0.010 | ----- |
| | | 6 | 0.017 | 0.10 máximo |

Compacidad

Example of compactness optimization (packing density)



Diseño de Mezcla LCET: Consideraciones

Aditivos Líquidos y Agua

Aditivo 1

- Reductor de Agua de Alto Rango

EUCOMEX

reductor de agua de alto rango

EUCLOR GROUP EUCOMEX

Descripción

PLASTO, PRECAST PLUS es un aditivo reductor de agua de alto rango hiperplasticante, formulado con la más reciente tecnología en agentes dispersantes, bases plastificadas. PLASTO, PRECAST PLUS está diseñado especialmente para alta fluidez y alta reducción de agua. Cumple con la norma ASTM C 494 Tipo X y Y como reductor de agua de alto rango. PLASTO, PRECAST PLUS no contiene sales cloruro adicionales que puedan promover la corrosión en el concreto.

Aplicaciones principales

- Concreto para edificación de alturas
- Concreto de resistencia rápida en sinergia con otros aditivos.
- Concreto auto-consolidable.
- Concreto bombeado.
- Concreto de alto desempeño.
- Concreto de alta resistencia a la compresión.
- Concreto bombeado.

Ventajas

- Mejores relaciones agua/cemento en el caso de concreto.
- Proporciona alta fluidez en mezclas secas.
- Mejora la apariencia de la mezcla de concreto auto-consolidable.
- Reduce los tiempos de descarga en las cimbra.
- Disminuye el rechazo en juntas verticales y en general aumenta la eficiencia en mano de obra, materiales y equipo.
- Altas resistencias a todas las edades.

Información técnica

Apariencia: Líquido color ámbar.
Densidad: 1.11 g/cm³
Esta formulación cumple con las especificaciones para aditivos ASTM C 494 Tipo X y Y.

Envase

- 4 galones
- Cántara de 19 L.
- Tambor de 200 L.

Se recomienda mantener el aditivo siempre tapado en los envases de EUCOMEX.

Tiempo de vida

12 meses en el envase original cerrado.

Reductores de agua de alto rango

W. José López Paredes S. de. - Teléfono: 56 2 2664 1800
P.O. Box 418241 - Santiago 4180000
www.eucomex.com.pe

Aditivo 2

- Estabilizador de Hidratación

EUCLOR GROUP EUCOMEX

CERTIFICADO DE ANALISIS

Producto: XPT92001A1938446
Referencia: 1500 LT
Cantidad: 06 de Enero de 2017
Fecha: 06 de Enero de 2019
Cantidad:

Características: Aditivo estabilizador para cemento y reductor de agua retardante

| Determinación | Método | Especificación | Resultado |
|---------------|------------|----------------|-----------|
| Color | ASTM D 153 | 1.5 - 3.5 | 2.0 |
| Viscosidad | ASTM D 445 | 20 - 240 | 220 |

Este resultado se ha generado analizando muestras representativas de acuerdo a Procedimientos Específicos de Inspección y Prueba. La información de este certificado no significa una garantía de comportamiento del producto en aplicaciones específicas, los cuales se recomienda que el producto se ensaye en un lugar y con los materiales de obra.

[Firma]

Fernando Julio CHIBA
Jefe de Calidad

Eucomex
17a José López Paredes No. 69
Santiago, Chile - Teléfono:
Tel: 51 (02) 2664 1800
Fax: 51 (02) 2664 1808
www.eucomex.com.pe

Agua

imcyc

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

Fecha de Emisión: 06/01/2019
Fecha de Validación: 06/01/2019
Número de Emisión: 001/2019
Número de Validación: 001/2019

| Categoría | Medida | Resultado | |
|---------------------|--------|-----------|-------|
| | | Unidad | Valor |
| Temperatura | 18.0 | °C | 18.0 |
| pH | 7.5 | | 7.5 |
| Conductividad | 150 | µS/cm | 150 |
| Alcalinidad | 120 | mg/L | 120 |
| Acidez | 10 | mg/L | 10 |
| Cloruros | 10 | mg/L | 10 |
| Sulfatos | 10 | mg/L | 10 |
| Sólidos Totales | 10 | mg/L | 10 |
| Sólidos Disueltos | 10 | mg/L | 10 |
| Sólidos Suspendidos | 10 | mg/L | 10 |

Laboratorio de Análisis de Agua
 Calle 10 N° 1000, Santiago, Chile

Diseño de Mezcla LCET: Desempeño



Ref: PTEC-L-03-17-028/027J1-3C
Coeficiente de migración de iones cloruro.
Hoja 2 de 4

4. RESULTADOS.

Los resultados para cada muestra se presentan a continuación:

Tabla No 2. Características de los especímenes y de la prueba para la muestra CITEC-MZ-039.

| Especimen | Fecha de Ensayo | Espesor (mm) | Diámetro (mm) | Voltaje (V) | Corriente (mA) | | Temperatura (°C) | |
|-----------|-----------------|--------------|---------------|-------------|----------------|-------|------------------|-------|
| | | | | | Inicial | Final | Inicial | Final |
| 12P | 2017-04-07 | 49.9 | 99.6 | 35.0 | 4.5 | 5.2 | 23.0 | 23.5 |
| 13P | | 48.6 | 100.3 | | | | | |
| 14P | | 48.6 | 100.3 | | | | | |

Tabla No 3. Resultados de penetración del ion cloruro y coeficiente de migración de iones cloruro para la muestra CITEC-MZ-039.

| Especimen | Penetración del ion cloruro (mm) | | | | | | | Promedio | Dnsm x 10 ¹² m ² /seg | Promedio |
|-----------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|----------|---|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| 12P | 24.3 | 26.5 | 19.5 | 16.4 | 19.5 | 13.0 | 22.7 | 20.2 | 1.2 | 1.3 |
| 13P | 21.0 | 22.9 | 19.2 | 20.7 | 22.8 | 21.8 | 20.9 | 21.3 | 1.2 | |
| 14P | 25.7 | 25.7 | 27.1 | 27.3 | 26.0 | 26.4 | 26.7 | 26.8 | 1.5 | |

* Ver Tabla No. 4 en el anexo I para obtener la resistencia al ingreso de cloruros correspondiente al Dnsm promedio.



WASHINGTON JOINT ENTERPRISES
3015 15th Street, N.W.
Washington, D.C. 20004

WJE, James E. Baker Associates, Inc.
320 Reagan Blvd.
Northbrook, Illinois 60062
847.271.7400 or 1.847.291.8100 fax
www.wje.com

NT Build 492 - Rapid Migration Test

Project Number: 2017.0613 Project Coordinator: J. Lauer

Operator: W. Haddad, P. Nadeem Initials: WH, EN Date: 4/1/2017
Checked by: J. Lauer Initials: JLL Date: 4/1/2017

Sample ID: CITEC-MZ-039 Specimen: Cast Core Curing: Moist room Lime tank
Cast Date: 2/3/2017 Age of Sample (days): 27 As received

| Sample | Thickness (mm) | Test Conditions | | | | Initial | | Final | | Average Temp. (°C) | D _{nm} (x 10 ¹² m ² /s) |
|---|----------------|-----------------------|------------------|----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--|
| | | T _{amb} (°C) | Test Voltage (V) | Duration (min) | I _{avg} (mA) | T _h (°C) | I _{avg} (mA) | T _h (°C) | I _{avg} (mA) | | |
| 12P | 51.1 | 8.1 | 80 | 40 | 16.1 | 24.5 | 17.5 | 23.3 | 23.5 | 1.30 | |
| 13P | 51.9 | 9.3 | 80 | 40 | 17.6 | 24.9 | 17.7 | 23.7 | 23.5 | 1.29 | |
| 14P | 51.2 | 7.2 | 80 | 40 | 17.2 | 24.9 | 18.0 | 23.4 | 23.5 | 1.29 | |
| Average D _{nm} (x 10 ¹² m ² /s): | | | | | | | | | | 1.30 | |

| Sample | Chloride Penetration Depth (mm) | | | | | | | | Average |
|--------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 10 mm | 20 mm | 30 mm | 40 mm | 50 mm | 60 mm | 70 mm | 80 mm | |
| 12P | 9.5 | 19.2 | 16.0 | 8.0 | 12.0 | 48.0 | 11.2 | 10.4 | 11.9 |
| 13P | 7 | 13.1 | 11.7 | 10.6 | 11.0 | 13.0 | 13.0 | 10.8 | 11.0 |
| 14P | 10.7 | 16.1 | 11.6 | 12.1 | 11.0 | 13.0 | 9.8 | 9.8 | 11.5 |

* Penetration depth for each test is the average of three readings from three separate tests.

Note: This is the penetration depth at each 5 mm measurement interval (see figure).

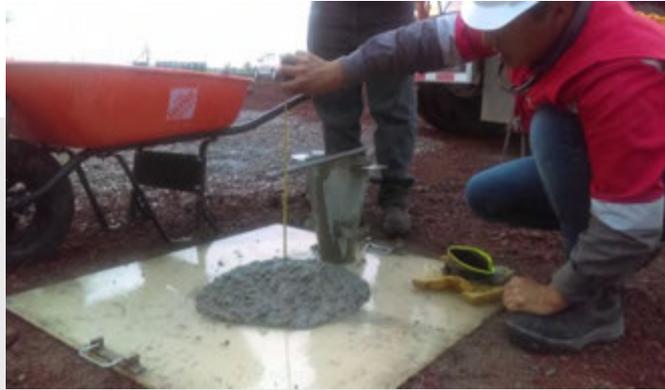
Comments: Large Test in 11P significantly increased chloride penetration depth at 70 mm, value not recorded



Diseño de Mezcla LCET: Desempeño



Diseño de Mezcla LCET: Desempeño



Diseño de Mezcla LCET: Desempeño

Estado Fresco

- Revenimiento: **20 +/- 2 cm**
- Permanencia de fluidez: **1.5 hrs.**
- Masa unitaria: **2,260 kg/m³**
- Tiempo de fraguado inicial: **7:30 hrs.**
- Tiempo de fraguado final: **9:00 hrs.**
- Contenido de aire: **1.5 %**

Características Especiales

- Permeabilidad Ion Cloruro, a los 56 días de edad: **350 Coulombs**
- Coeficiente de Migración de Ion Cloruro, a los 56 días de edad: **$1.4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$**
- Resistividad Eléctrica, a los 56 días de edad: **130 kΩ-cm**

Estado Endurecido

- Resistencia a la compresión, a los 28 días de edad (f'c): **750 kg/cm²**
- Módulo de Elasticidad, a los 28 días de edad (Ec): **35,000 MPa**
- Tensión por Compresión Diametral, a los 28 días de edad: **4 MPa**
- Resistencia a la flexión, a los 28 días de edad: **7 Mpa**
- Contracción por Secado:
 - ✓ 56 días de edad: **150 millonésimas.**
 - ✓ 120 días de edad: **300 Millonésimas**

Diseño de Mezcla LCET: Desempeño

NORDTEST. (1995). **NT Build 492**; Accelerated chloride penetration. Espoo, Finland: NORDTEST.

| Coeficiente de Migración (D _{nssm}) × 10 ⁻¹² m ² /s | Resistencia al ingreso de cloruros |
|---|------------------------------------|
| > 15 | Baja |
| 10 - 15 | Moderada |
| 5 - 10 | Alta |
| 2.5 - 5 | Muy Alta |
| < 2.5 | Extremadamente alta |

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2011). **AASHTO TP 95**; Standard method of test for surface resistivity indication of concrete's ability to resist chloride ion penetration. Washington, D.C.: AASHTO.

American Society for Testing and Materials. (2016). C1202; Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration. Pennsylvania, USA: **ASTM C1202-12**.

| Carga que pasa (coulombs) | Permeabilidad al ion cloruro. |
|---------------------------|-------------------------------|
| > 4,000 | Alta |
| 2,000 – 4,000 | Moderada |
| 1,000 – 2,000 | Baja |
| 100 – 1,000 | Muy Baja |
| < 100 | Despreciable |

| Penetración del ion cloruro | Prueba de Resistividad |
|-----------------------------|--|
| | Cilindros de 10 × 20 cm (kΩ-cm) α = 1.5 |
| Alta | < 12 |
| Moderada | 12 - 21 |
| Baja | 21 - 37 |
| Muy baja | 37 - 254 |
| Despreciable | > 254 |

α = Separación entre sondas.

Diseño de Mezcla LCET: Desempeño

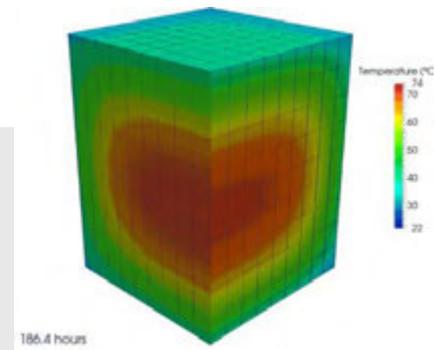
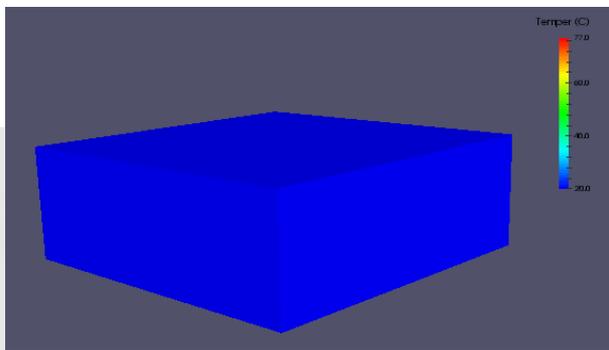
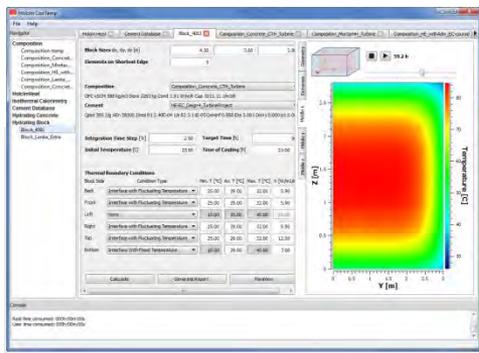


Tabla No. 2.- Resultados simulación Escenario 1

| Espesor (m) | Sin recubrimiento | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|----------------|----------|-----------------|--------------|----------|-------------------|----------------|----------|------------------|---------------|----------|
| | Análisis a 2.5 cm | | | Análisis a 5 cm | | | Análisis a 7.5 cm | | | Análisis a 10 cm | | |
| | T máx (°C) | T -2.5 cm (°C) | Δ T (°C) | T máx (°C) | T -5 cm (°C) | Δ T (°C) | T máx (°C) | T -7.5 cm (°C) | Δ T (°C) | T máx (°C) | T -10 cm (°C) | Δ T (°C) |
| 1.68 | 83 | 34 | 49 | 83 | 36 | 47 | 83 | 39 | 44 | 83 | 42 | 41 |
| 1.50 | 80 | 34 | 46 | 80 | 36 | 44 | 80 | 39 | 41 | 80 | 42 | 38 |
| 1.40 | 79 | 33 | 46 | 79 | 37 | 42 | 79 | 39 | 40 | 79 | 42 | 37 |
| 1.30 | 76 | 35 | 41 | 76 | 37 | 39 | 76 | 40 | 36 | 76 | 43 | 33 |
| 1.00 | 70 | 35 | 35 | 70 | 39 | 31 | 70 | 41 | 29 | 70 | 45 | 25 |

Figura No. 1.- Huella Digital del Escenario 1 con un espesor de 1,68 metros.

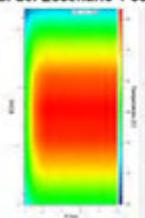
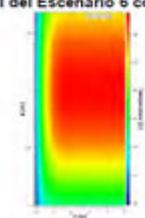


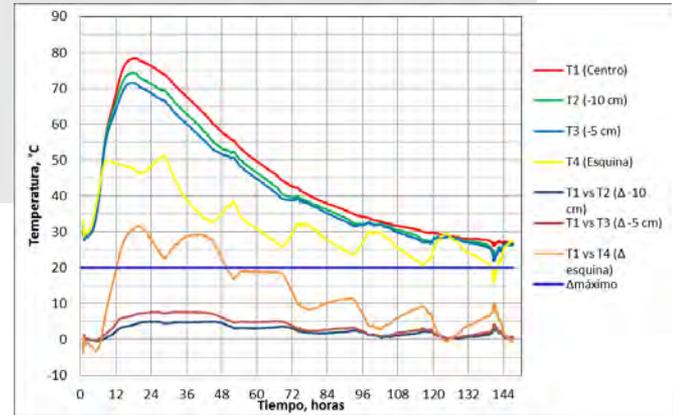
Tabla No. 7.- Resultados simulación Escenario 6

| Espesor (m) | Con recubrimiento en la superficie con poliestireno alta densidad, espesor de 20.0 mm | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------|----------|-----------------|--------------|----------|-------------------|----------------|----------|------------------|---------------|----------|
| | Análisis a 2.5 cm | | | Análisis a 5 cm | | | Análisis a 7.5 cm | | | Análisis a 10 cm | | |
| | T máx (°C) | T -2.5 cm (°C) | Δ T (°C) | T máx (°C) | T -5 cm (°C) | Δ T (°C) | T máx (°C) | T -7.5 cm (°C) | Δ T (°C) | T máx (°C) | T -10 cm (°C) | Δ T (°C) |
| 1.68 | 87 | 73 | 14 | 87 | 74 | 13 | 87 | 75 | 12 | 87 | 76 | 11 |
| 1.50 | 85 | 72 | 13 | 85 | 73 | 12 | 85 | 74 | 11 | 85 | 75 | 10 |
| 1.40 | 84 | 72 | 12 | 84 | 73 | 11 | 84 | 74 | 10 | 84 | 75 | 9 |
| 1.30 | 83 | 72 | 11 | 83 | 73 | 10 | 83 | 74 | 9 | 83 | 75 | 8 |
| 1.00 | 77 | 70 | 7 | 77 | 71 | 6 | 77 | 72 | 5 | 77 | 73 | 4 |

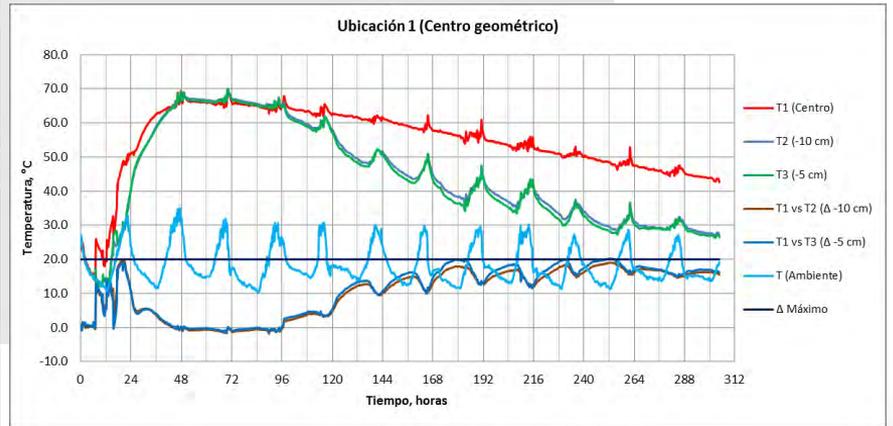
Figura No. 6.- Huella Digital del Escenario 6 con un espesor de 1,68 metros.



Diseño de Mezcla LCET: Desempeño



Losa del Edificio Terminal: Fotografías













For more info
ICA



Fundación
ICA





ICA





Nuevo Aeropuerto Internacional de México

Proyecto:

“Losa de cimentación del edificio terminal”





RC 2018 xvii Reunión
del **CONCRETO**

El evento del Cemento, el Concreto y los Prefabricados