



RC 2018 xvii Reunión
del **CONCRETO**

El evento del Cemento, el Concreto y los Prefabricados



Puentes Prefabricados desde la Cimentación hasta la superestructura

*Ing. Arq. Juan Miguel Gutiérrez Rodríguez
CEMEX – Cementos Mexicanos
México*

“Mayor movilidad, mejor vida”



Segundo Piso y Distribuidores Viales; Ciudad de México

I. Antecedentes

- a. Problemática
- b. Numerología

II. Proyectos Viales de Movilidad

- a. Segundo Piso y Distribuidores Viales
- b. Sistemas Constructivos
- c. Retos Constructivos
- d. Numerología de Construcción

III. Proyecto Hoy

- a. Recorrido Visual
- b. Beneficios

I. Antecedentes

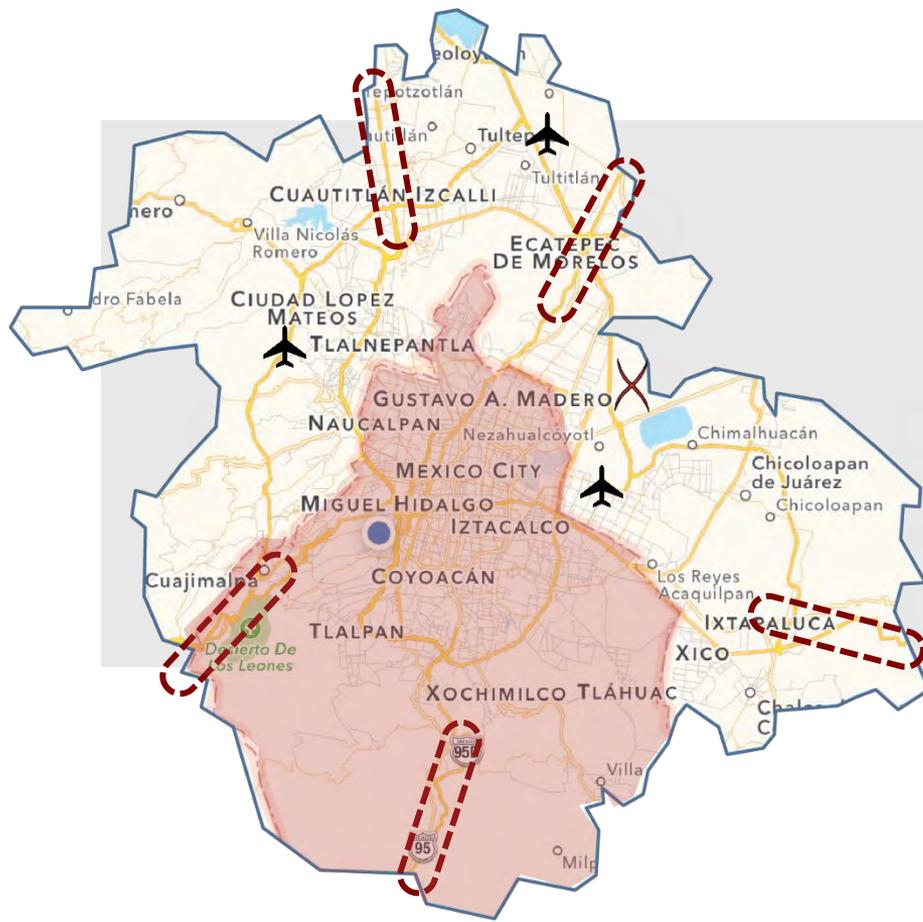
- a. Problemática
- b. Numerología

II. Proyectos Viales de Movilidad

- a. Segundo Piso y Distribuidores Viales
- b. Sistemas Constructivos
- c. Retos Constructivos
- d. Numerología de Construcción

III. Proyecto Hoy

- a. Recorrido Visual
- b. Beneficios



Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)

16 delegaciones políticas

58 municipios conurbados con EDOMEX

1 municipio conurbado con el estado de Hidalgo

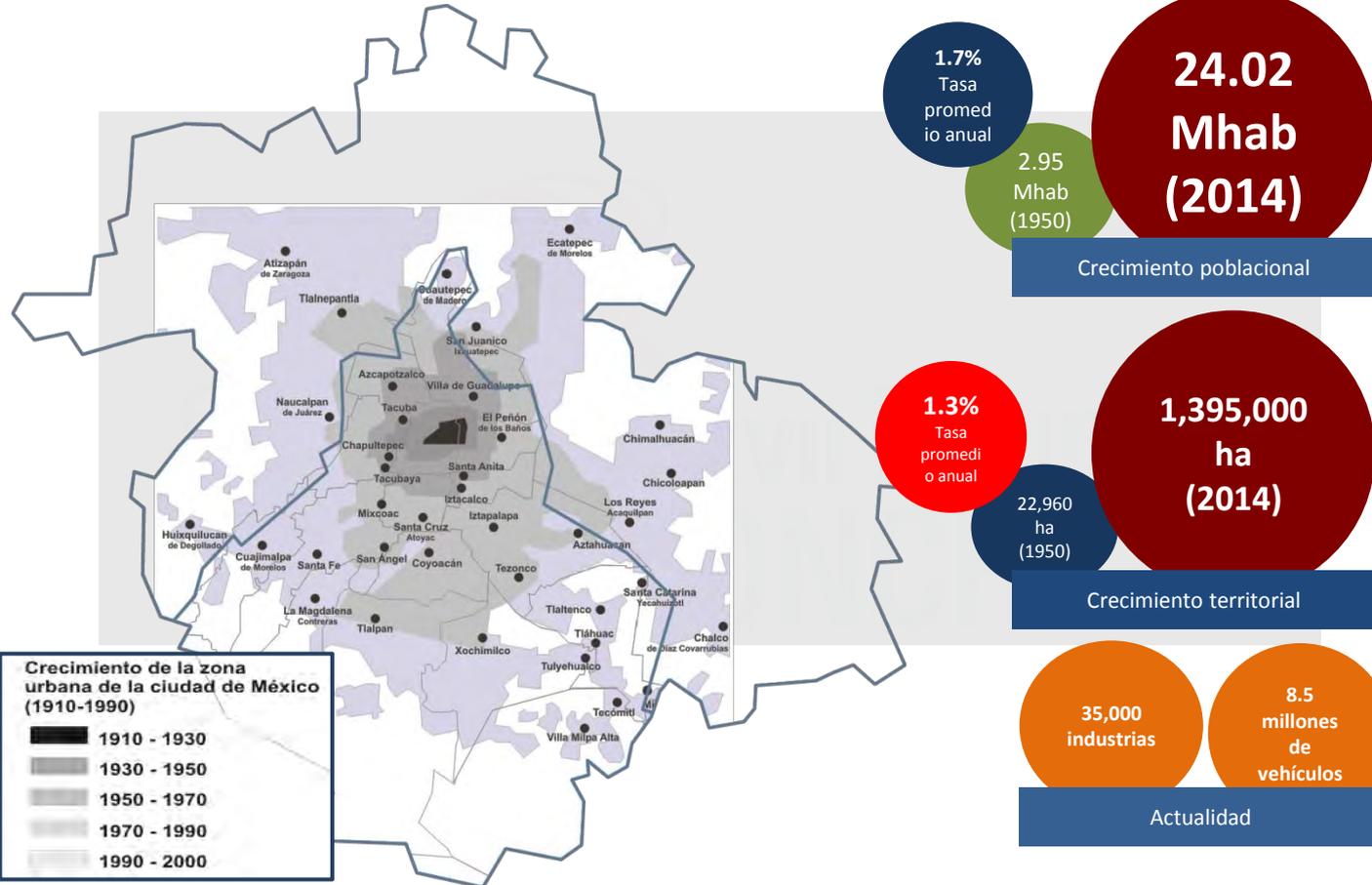
741 mil hectáreas en total

36 reservas protegidas

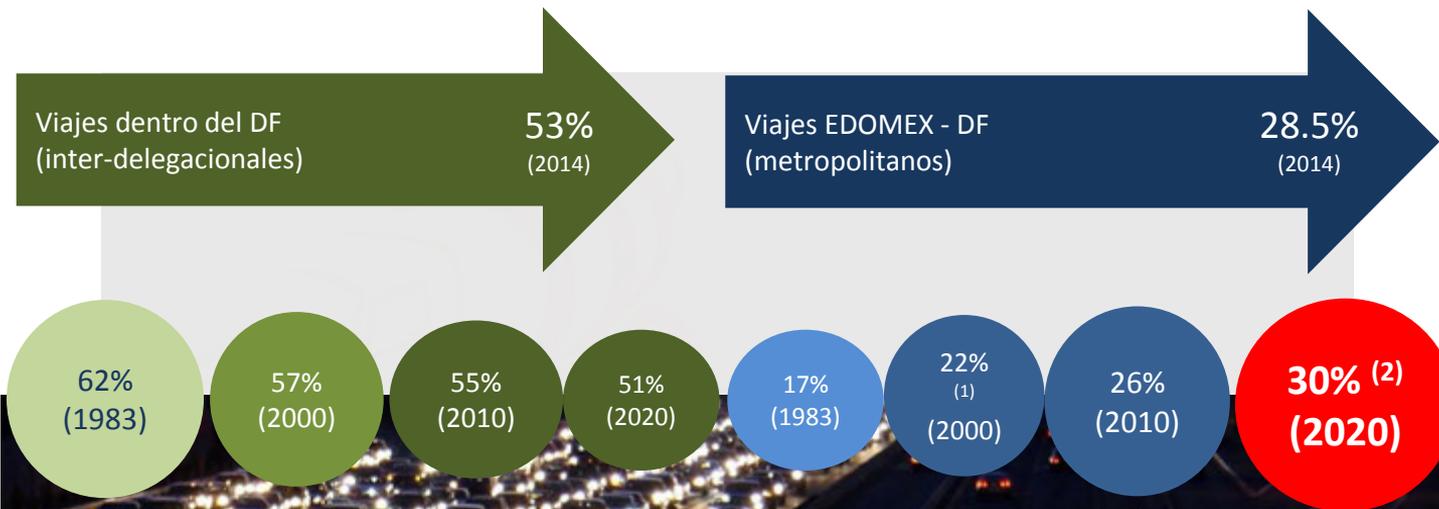


Principales nodos entrada-salida

Problemática



Principales rutas de movilidad, y proporción espacio-tiempo; viajes particulares.



(1) 4.2 millones de viajes metropolitanos día
 (2) 5.6 millones de viajes metropolitanos día

Principales rutas de movilidad:

Norte – Sur
Poniente – Oriente

20.57
millones de
viajes totales
día en la ZMVM

33% se
realizan
entre 6 y 9
am

21% se
realizan
entre 6 y
8 pm

TIPO	CANTIDAD DE AUTOMÓVILES %ZMVM
Autos Particulares	71.62%
Transporte público	5.04%
Transporte de carga	14.07%
Motocicletas	2.22%
Otros	7.04%
TOTAL	100.00%

1.7
índice de
ocupación
vehicular
por
automóvil



18 y 5.5 millones

de litros de gasolina y diesel respectivamente, consumo promedio diario en movilidad

10,200

km, longitud total de la red vial del DF

8

millones de h/hombre, de ahorro por traslado por año

4.2

millones de pasajeros, son transportados en metro por día

1.1

millones de viajes/día, en taxi

6 a 13

km/h la velocidad promedio de viaducto y periférico en las horas de demanda máxima en el 2000

0.37%

representa la superficie de la ZMVM con respecto a la total de México. Con 24.02 millones de habitantes, 19.85% del total poblacional de México

5,950,000

pasajeros transportados al día, concesionados y federales

20%

estadísticamente se recupera de inversión el primer año de operación

1.7%

tasa anual de crecimiento poblacional

+70,000

reducción estimada de emisiones CO₂ ton/año

I. Antecedentes

- a. Problemática
- b. Numerología

II. Proyectos Viales de Movilidad

- a. Segundo Piso y Distribuidores Viales
- b. Sistemas Constructivos
- c. Retos Constructivos
- d. Numerología de Construcción

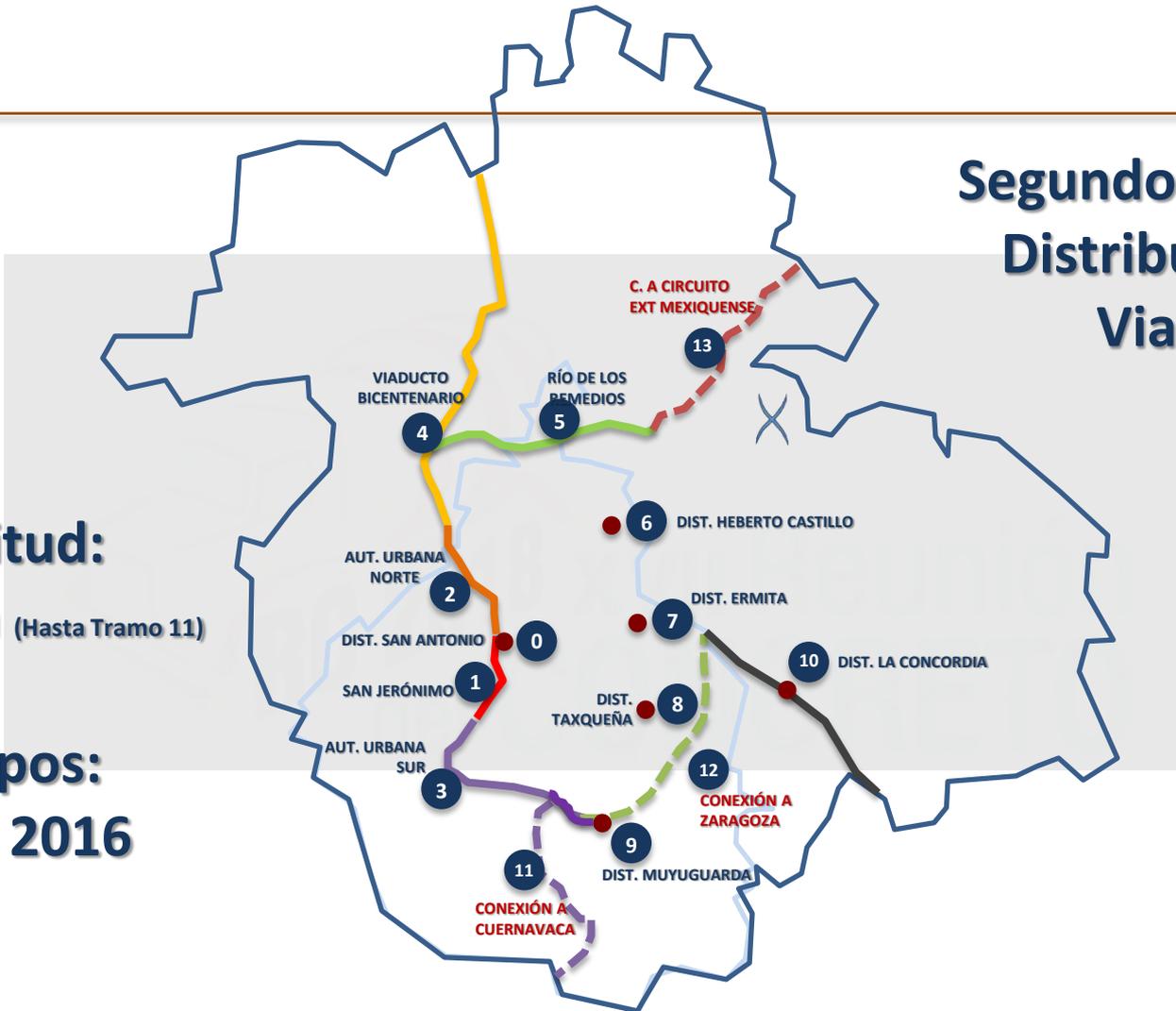
III. Proyecto Hoy

- a. Recorrido Visual
- b. Beneficios

Segundos Pisos y Distribuidores Viales

Longitud:
+ 120 Km (Hasta Tramo 11)

Tiempos:
2002 - 2016



0 . DISTRIBUIDOR SAN ANTONIO

- **Año de construcción**
2002-2003
- **Duración de proyecto**
9 meses
- **Distancia**
7 km de vía libre
- **Tiempo de recorrido**
10 min aprox.
- **Entronques**
 - Periférico Sur
 - Avenida Revolución
 - Eje 5 San Antonio



Segundos Pisos y Distribuidores Viales



Distribuidor Vial San Antonio, Cd de México

Segundos Pisos y Distribuidores Viales



Distribuidor Vial San Antonio, Cd de México

1. TRAMO A SAN JERÓNIMO

- **Año de construcción**

2004-2006

- **Duración de proyecto**

18 meses

- **Distancia**

12 km de vía libre

- **Tiempo de recorrido**

10 min aprox.

- **Entronques**

- Avenida San Antonio (Delegación Álvaro Obregón)
- Avenida San Jerónimo (Delegación Álvaro Obregón)
- Autopista Urbana Norte
- Autopista Urbana Sur



2. AUTOPISTA URBANA NORTE

- **Año de construcción**
2011-2012
- **Duración de proyecto**
12 meses
- **Distancia**
14 km de vía de cuota
- **Tiempo de recorrido**
15 min aprox.
- **Entronques**
 - Viaducto Bicentenario (Edo Méx)
 - Municipio de Naucalpan, Tlalnepantla (Edo Méx)
 - Distribuidor San Antonio



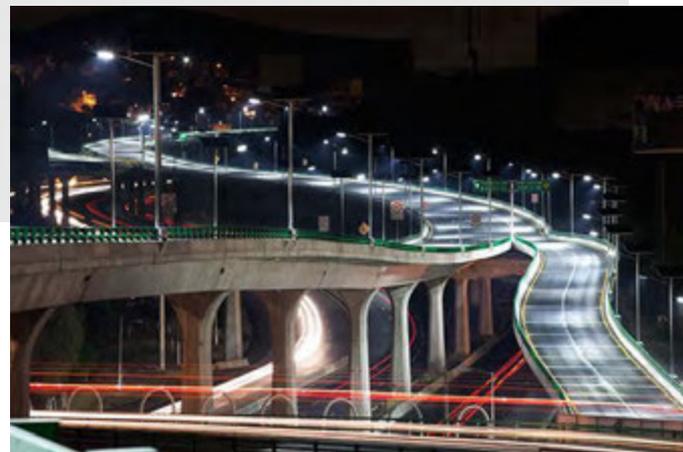
3. AUTOPISTA URBANA SUR

- **Año de construcción**
2011 - 2012
- **Duración de proyecto**
20 meses
- **Distancia**
20 km de vía de cuota
- **Tiempo de recorrido**
15 min aprox.
- **Entronques**
 - Carretera Cuernavaca Morelos
 - Distribuidor Muyuguarda (Tlalpan D.F.)
 - Supervía Luis Cabrera (Tlalpan D.F)
 - Distribuidor San Antonio



4. VIADUCTO BICENTENARIO

- **Año de construcción**
2009 - 2010
2012 - 2014
- **Duración de proyecto**
24 meses
- **Distancia**
23 km de vía de cuota
- **Tiempo de recorrido**
20 min aprox.
- **Entronques**
 - Cuautitlán Izcalli (Estado de México)
 - Autopista México- Querétaro
 - Autopista Urbana Norte
 - Circuito Exterior Mexiquense



5. RÍO DE LOS REMEDIOS

- **Año de construcción**
2008 - 2009
2010 - 2011
- **Duración de proyecto**
24 meses
- **Distancia**
21 km de vía de cuota
- **Tiempo de recorrido**
25 min aprox.
- **Entronques**
 - Calzada Vallejo (Azcapotzalco D.F.)
 - Autopista México-Pachuca
 - Río de los Remedios



Segundos Pisos y Distribuidores Viales

6. DISTRIBUIDOR HEBERTO CASTILLO

- **Año de construcción**
2002 - 2003
- **Duración de proyecto**
11 meses
- **Distancia**
5.3 km
- **Tiempo de recorrido**
5 min aprox.
- **Entronques**

- Avenida Oceanía (Venustiano Carranza D.F.)
- Francisco del Paso (Venustiano Carranza D.F.)



7. DISTRIBUIDOR ERMITA

- **Año de construcción**
2005 -2006
- **Duración de proyecto**
15 meses
- **Distancia**
1.2 km
- **Tiempo de recorrido**
3 min aprox.
- **Entronques**

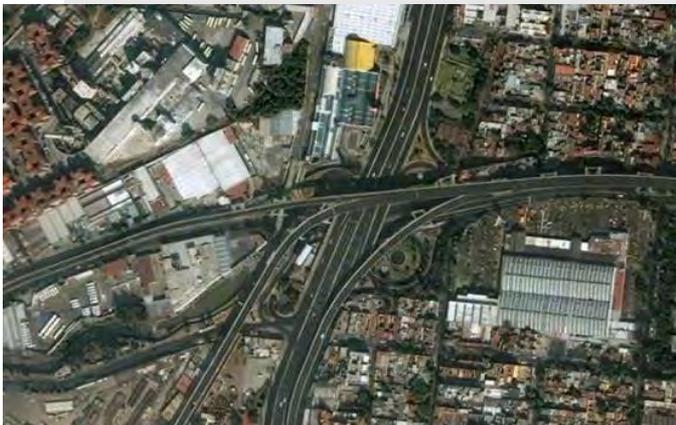
- Calzada Ermita Iztapalapa (Iztapalapa D.F.)



Segundos Pisos y Distribuidores Viales

8. DISTRIBUIDOR TAXQUEÑA

- **Año de construcción**
2005 -2006
- **Duración de proyecto**
10 meses
- **Distancia**
1.6 km
- **Tiempo de recorrido**
5 min aprox.
- **Entronques**
 - Avenida Taxqueña (D.F.)



9. DISTRIBUIDOR MUYUGUARDA

- **Año de construcción**
2006-2007
- **Duración de proyecto**
11 meses
- **Distancia**
4.5 km
- **Tiempo de recorrido**
5 min aprox.
- **Entronques**
 - Carretera a Cuernavaca Morelos
 - Autopista Urbana Norte
 - Supervía Luis Cabrera



10. DISTRIBUIDOR LA CONCORDIA

- **Año de construcción**
2005 - 2007
- **Duración de proyecto**
16 meses
- **Distancia**
3.7 km
- **Tiempo de recorrido**
5 min aprox.
- **Entronques**
 - Calzada Zaragoza (D.F.)
 - Calzada Ermita Iztapalapa (D.F.)



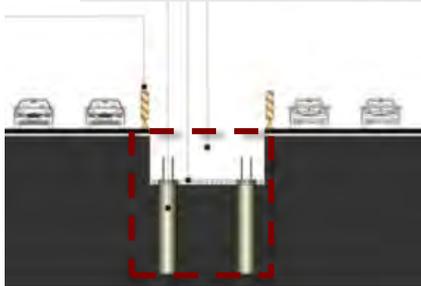
11. CONEXIÓN A CUERNAVACA

- **Año de construcción**
2015-2016 (En construcción)
- **Duración de proyecto**
15 meses (Programados)
- **Distancia**
7 km
- **Tiempo de recorrido**
10 min aprox.
- **Entronques**
 - Autopista México -Cuernavaca
 - Tlalpan(D.F)



Procedimiento Constructivo

- 1. Infraestructura/Cimentación:** Pilas coladas en sitio ,zapatas aisladas, cajón cimentación
- 2. Subestructura:** Columnas prefabricadas de concreto reforzado - presforzado , columnas fabricadas en sitio
- 3. Superestructura:** Elementos prefabricados de concreto reforzado - postensado



1.- Infraestructura/Cimentación



2.- Subestructura



3.- Superestructura

CONSTRUCCIÓN	AÑO	TIEMPO CONSTRUCCIÓN (MESES)	INFRAESTRUCTURA A/CIMENTACIÓN	SUBESTRUCTURA	SUPERESTRUCTURA
0. D. SAN ANTONIO	2002-2003	9	PILAS	COLUMNAS REDONDAS	TRABES CAJÓN
			ZAPATAS	CABEZALES	TABLETAS
1. SAN JERÓNIMO	2004-2006	18	PILAS	COLUMNAS REDONDAS	TRABES CAJÓN
			ZAPATAS	ESTRIBOS	TABLETAS
2. A. URBANA NORTE	2011-2012	12	PILAS	COLUMNA OBLUONGA	TRABE SECCIONADA
			ZAPATAS	COLUMNA REDONDA	TABLETAS
				PEDESTAL	
3. A. URBANA SUR	2011- 2012	20	PILAS	COLUMNA OBLUONGA	TRABE SECCIONADA
			ZAPATAS	COLUMNA REDONDA	TABLETAS
				PEDESTAL	
4. V. BICENTENARIO	2009-.2010 2012- 2014	24	PILAS	COLUMNA OBLUONGA	TRABES CAJÓN
			ZAPATAS	RECTANGULAR	TABLETAS
				PEDESTAL	
5 RÍO DE LOS REMEDIOS	2008 -2009 2010 - 2011	24	PILAS	COLUMNA REDONDA	TRABES I
			ZAPATAS	COLUMNA CUADRADA	TRABES T
				CABEZALES	TABLETAS



Elementos prefabricados



Elementos elaborados en sitio

CONSTRUCCIÓN	AÑO	TIEMPO CONSTRUCCIÓN (MESES)	INFRAESTRUCTURA/CIMENTACIÓN	SUBESTRUCTURA	SUPERESTRUCTURA
6. D. HEBERTO CASTILLO	2002-2003	11	PILAS	COLUMNA REDONDA	TRABES CAJÓN
			ZAPATAS	CABEZALES	TABLETAS
7. D. ERMITA	2005 - 2006	15	PILAS	COLUMNA REDONDA	TRABES CAJÓN
			ZAPATAS	CABEZALES	TABLETAS
8. D. TAXQUEÑA	2005 - 2006	10	PILAS	COLUMNA REDONDA	TRABES CAJÓN
			ZAPATAS	CABEZALES	TABLETAS
9. D. MUYUGUARDA	2006-2007	11	PILAS	COLUMNA REDONDA	TRABES CAJÓN
			ZAPATAS	CABEZALES	TABLETAS
10. D. LA CONCORDIA	2005-2007	16	CAJÓN DE CIMENTACIÓN	COLUMNA REDONDA	TRABES CAJÓN
				CABEZALES	TABLETAS
				ESTRIBOS	TABLETAS



Elementos prefabricados



Elementos elaborados en sitio

INFRAESTRUCTURA



ZAPATA



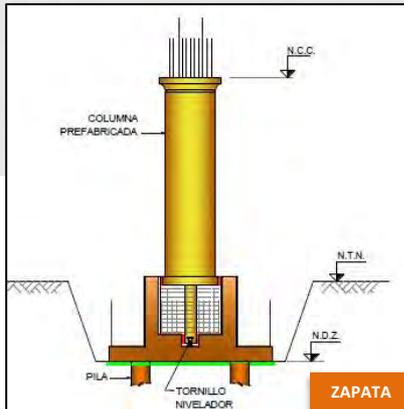
CAJÓN CIMENTACIÓN



CAJÓN CIMENTACIÓN



ZAPATA



ZAPATA



ZAPATA

SUBESTRUCTURA



COLUMNAS OBLUONGAS



COLUMNAS CIRCULARES



ESTRIBOS



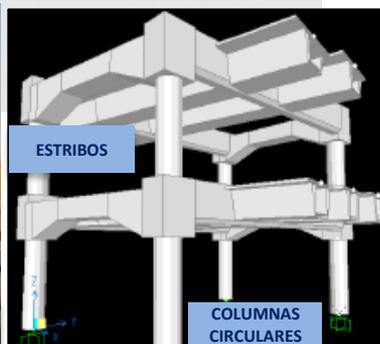
COLUMNAS OBLUONGA



COLUMNAS RECTANGULARES



COLUMNAS CIRCULARES



ESTRIBOS

COLUMNAS CIRCULARES

SUPERESTRUCTURA



FABRICACIÓN DE COLUMNAS



FABRICACIÓN DE VIGAS



FABRICACIÓN DE TABLETAS



DETALLADO DE PIEZAS



TRANSPORTE



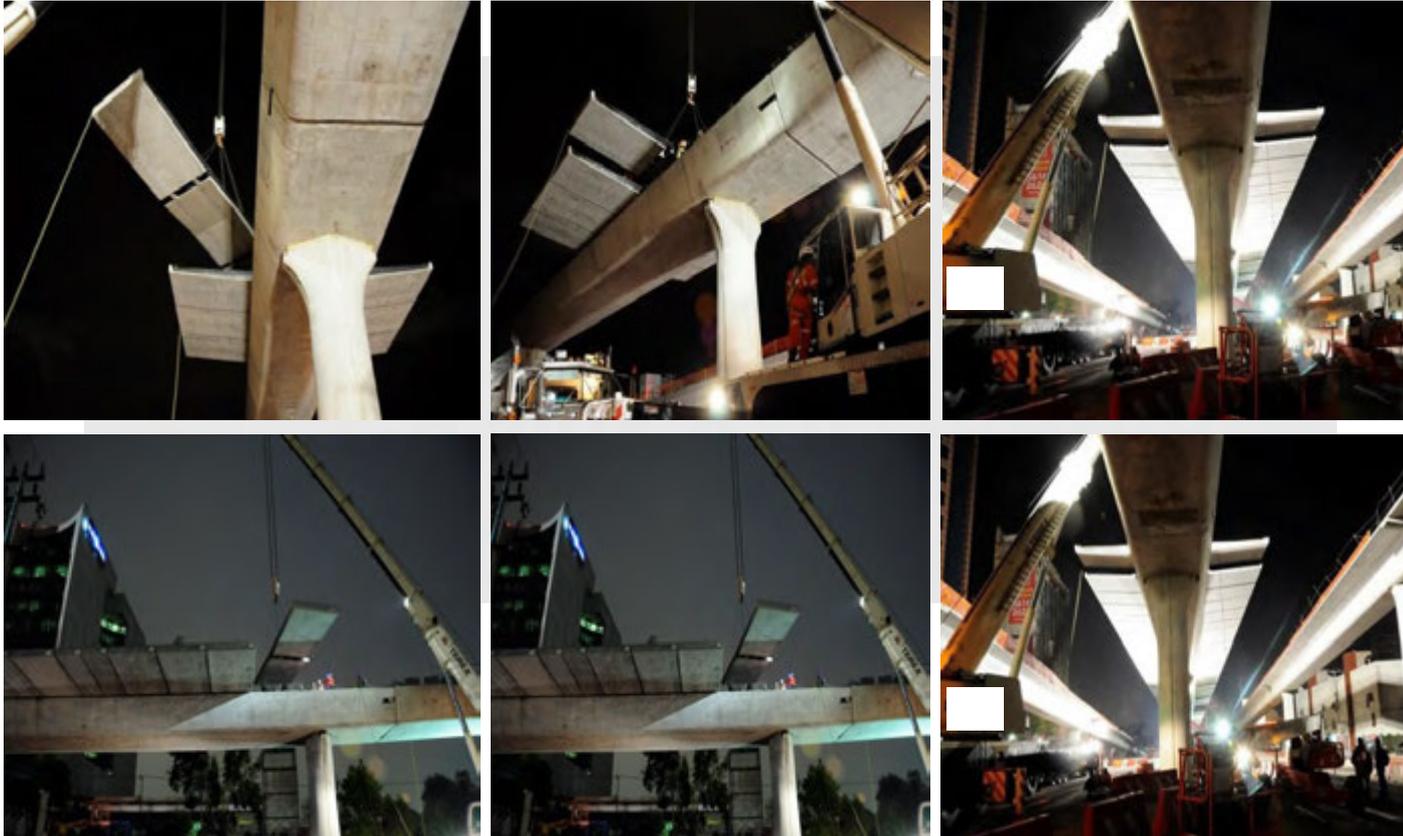
MONTAJE DE COLUMNAS



MONTAJE DE TRABES



MONTAJE DE TABLETAS



CONEXIONES



CÓNEXIÓN COLUMNA-TRABE CAJÓN



CÓNEXIÓN COLUMNA-ESTRIBO



UNIÓN DE VIGA CAJÓN
SECCIONADA



CÓNEXIÓN COLUMNA-TRABE CAJÓN SECCIONADA



ARMADO DE LOSA DE RODAMIENTO

Retos en diseño de mezclas más especializadas

CEMEX CONCRETOS

CONCRETO ESTABILIZADO

(similiar a un grout estructural)



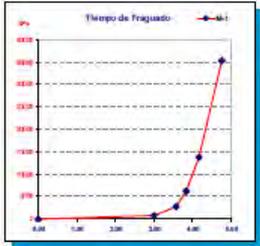
DESCRIPCIÓN

Es un concreto que cumple con las especificaciones del Reglamento de Construcciones del DDF para un concreto clase 1 grado de calidad B, además de ser un concreto de especificación de estructural, incluye una alta fluidez para colocarse en zonas congestionadas por el acero y tiene una muy baja contracción.

Concreto Estabilizado

CARACTERÍSTICAS

- Puede tener resistencia inicial superior a los 280 kg/cm² a las 24 horas.
- Resistencia a los 28 días de acuerdo a la especificación del cliente, incluso llegar a más de 500 kg/cm²
- Contracción por secado estimada a 56 días de 550 y 40"
- El peso volumétrico del concreto es mayor a los 2,300 kg/m³.
- Módulo elástico superior a los 11,200 Tc=H
- Su fraguado inicial y final se reduce a la mitad del tiempo de un concreto normal.
- Se maneja una extensibilidad de entre 55 y 65 cm
- Tamaño máximo nominal del agregado 10 mm
- Arenas limpias con una Pérdida por Lavado menor al 5%



Tiempo (h)	Resistencia (kg/cm²)
0.5	~10
1.0	~10
2.0	~10
3.0	~10
4.0	~100
6.0	~280
24.0	~500

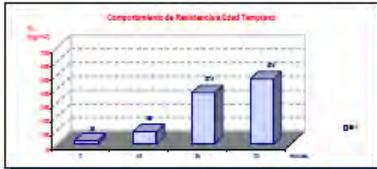
VENTAJAS

- Mejora la Protección a la corrosión de acero de refuerzo.
- Debido a su baja relación agua/cemento se logra una mejor durabilidad y una baja permeabilidad del concreto.
- Posee muy alta fluidez, que hace posible su colocación aún en zonas congestionadas de acero de refuerzo o de difícil acceso, utilizando un vibrado ligero.
- Su rápida adquisición de resistencia, permite la ejecución de trabajos ágiles en la obra.
- Su contracción se limita a la tercera parte de un concreto normal.




Zonas Congestionadas De Acero

Comportamiento de Resistencia/Edad Temprana



Edad (h)	Resistencia (kg/cm²)
1	~10
2	~10
3	~100
4	~280

Un producto de calidad

CEMEX CONCRETOS



CONSTRUCCIÓN DE TUNEL



DRENAJE



SECCIONES CURVAS



PASO PEATONAL PREFABICADO

- **Horarios laborales**

Trabajos de montaje (2004)= 24 hrs

Trabajos de montaje (2010)= Horario nocturno

- **Tránsito**

Incremento en tránsito en horas pico

- **Accesos**

Acceso complicado a tramos de cuota, incremento en el tránsito

- **Traslado de piezas**

Complicaciones en el transporte de piezas debido a grandes dimensiones

- **Montaje de piezas**

Maniobras equivocadas en el montaje



CONSTRUCCIÓN	ELEMENTO			VOLUMEN CONCRETO (m3)
	COLUMNAS (pza)	TRABES (pza)	TABLETAS (pza)	
D. SAN ANTONIO	50	60	300	90,000
SAN JERÓNIMO	972	971	5,662	302,000
A. URBANA NORTE	752	326	1,956	150,000
A. URBANA SUR	700	300	1,800	180,000
V. BICENTENARIO	750	350	1,956	165,000
RÍO DE LOS REMEDIOS	1,800	800	4,330	210,000
D. HEBERTO CASTILLO	398	599	3,594	80,000
D. ERMITA	77	102	612	30,000
D. TAXQUEÑA	45	80	480	25,000
D. MUYUGUARDA	250	450	2,700	75,000
D. LA CONCORDIA	90	125	750	150,000
	5,884	4,163	24,140	1,457,000



I. Antecedentes

- a. Problemática
- b. Numerología

II. Proyectos Viales de Movilidad

- a. Segundo Piso y Distribuidores Viales
- b. Sistemas Constructivos
- c. Retos Constructivos
- d. Numerología de Construcción

III. Proyecto Hoy

- a. Recorrido Visual
- b. Beneficios





















- **32,250 empleos** directos generados y 96,750 indirectos
- Incremento de **360% en velocidad** promedio de traslado (35-40 km/h)
- **380,000 usuarios de transporte** público beneficiados, debido a mejor fluidez en traslados
- **3.9 millones de capitalinos** beneficiados directamente, por uso regular de vías
- Inyección de más de **2,000 MDD**, beneficiando a la economía interna así como incentivando inversión extranjera
- Reducción de **74,000 ton de emisiones de CO₂** al año
- Mayor obra de ingeniería vial, incentivando el **desarrollo tecnológico y profesional** de México

¡GRACIAS!



Juan Miguel Gutiérrez Rodríguez
Gerente de Transferencia de Tecnología
Centro de Tecnología Cemento & Concreto, CEMEX México