



**XXIVth World
Road Congress
Mexico 2011**
Mexico City 2011.

RECONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO DE LA AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO

Juan José OROZCO Y OROZCO

- ORVA Ingeniería SA de CV
- Director General
- jjorozco@orvaingenieria.com



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Antecedentes

- Autopista de cuota (concesionada a Banobras).
- Operada por CAPUFE
- Eje carretero México-Nuevo Laredo



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Antecedentes

- Red de carreteras en México:
 - **Total 367,000 km**
 - Pavimentados 136,000 km
 - Federal 48,800 km (8,300 cuota, 40,500 libres)
- Reconstrucción del tramo Tepalcapa (km 43) a Palmillas (km 137) iniciado en 2004. Terminación programada para 2012
- 6 carriles
- 45,000 vehículos por día (ambos sentidos)
- 37% de vehículos pesados



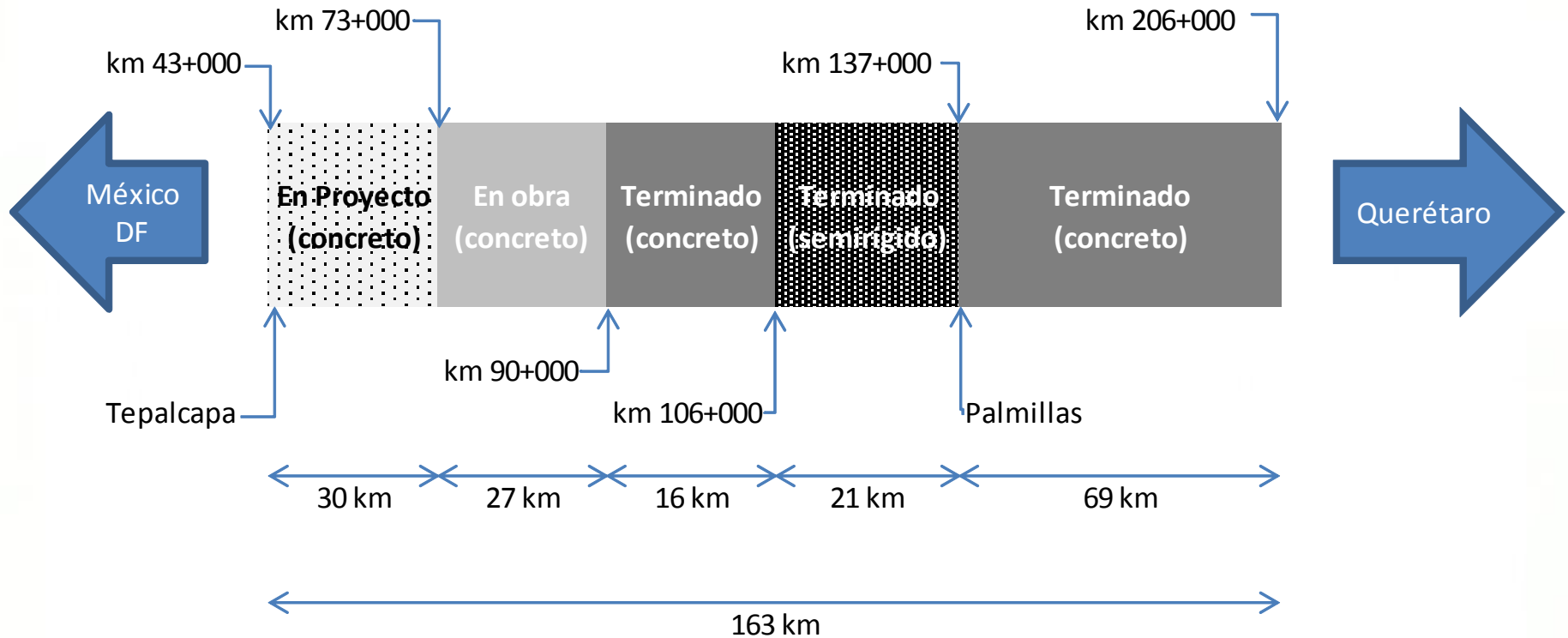
Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Antecedentes

- Varios tipos de reconstrucción del pavimento flexible existente:
 - Losa de concreto (inlay / whitetopping)
 - Recuperación/Reciclado con cemento Portland
- Ampliación del ancho en algunas zonas
- Históricamente ha requerido trabajos de reparación mayor continuamente, además de construcción de más carriles
- Intención de reducir las acciones de mantenimiento (vida útil 30 años)



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro



Nota: Distancias aproximadas



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

- Organización de sitio
 - Primero se hace la ampliación donde se requiere
 - Donde es posible se cierra al tránsito una calzada completa (5 km aprox.) para colocar el concreto en una sola etapa con ancho de 14.5 m.
 - Desvíos de 8 km en algunos casos
 - La calzada en operación mantiene 2 carriles por sentido
 - Buscar balance entre las molestias al usuario y la eficiencia en la construcción



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

- Organización de sitio



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

- Base estabilizada con cemento (en algunas zonas)
 - 30 cm espesor
 - 96 kg de cemento por m³
 - Uso de una recuperadora / estabilizadora así como una mezcladora de cemento y agua
 - Dosificación precisa y mezcla homogénea
 - Producción de 570 m³ por día
 - 500 m-carril aproximadamente



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

- Base estabilizada con cemento (en algunas zonas)



Recuperadora / estabilizadora WR 2500 S



Mezcladora de cemento y agua WM 1000



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

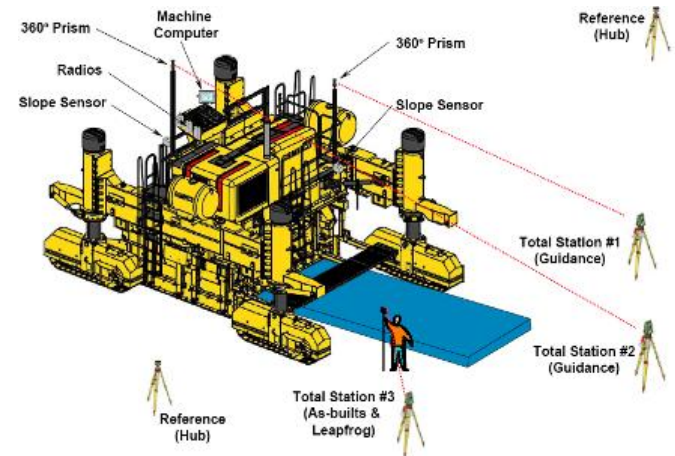
- Construcción de la losa de concreto
 - 35 y 37 cm de espesor
 - Resistencia a la tensión por flexión (MR) de 4.7 MPa (48 kg/cm²) a 28 días
 - Concreto simple con pasajuntas (dowels)
 - Contratación de una empresa especialista en pavimentos de concreto



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

- Construcción de la losa de concreto
 - Ancho de pavimentación de 14.5 m (cuando es posible)
 - Uso de insertador automático de barras (DBI)
 - Sistema de nivelación sin línea (Stringless)



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

- Construcción de la losa de concreto



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

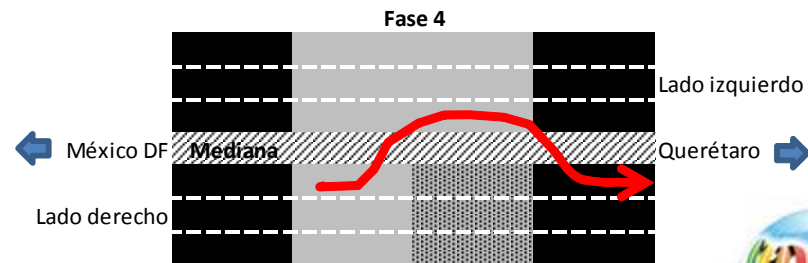
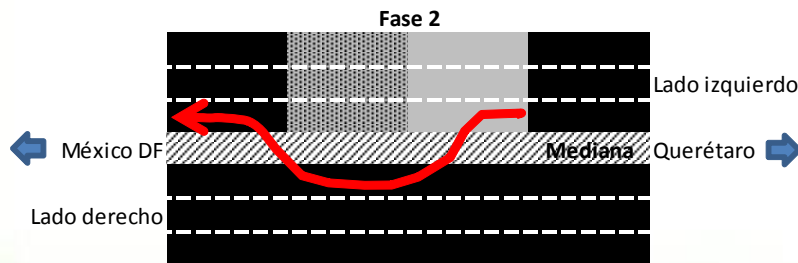
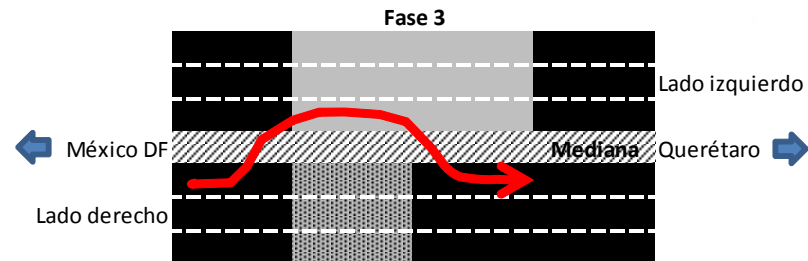
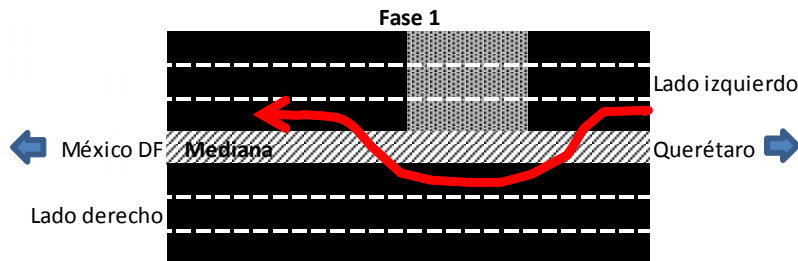
- Construcción de la losa de concreto
 - Dos plantas de concreto para garantizar una colocación de 1,500 m³ por día
 - 300 m/día en un ancho de 14.5 m
 - Transporte del concreto en camiones de volteo y tipo “flowboy” (hasta 16 m³ de capacidad)



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Acciones para reducir el costo y tiempo de construcción (sin afectar la calidad)

- Construcción de la losa de concreto
 - Fases de construcción



Zona de obra

Pavimento terminado

Pavimento asfáltico existente



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Puntos relevantes

- **Reutilización** de la estructura o materiales **existentes**
- **Subcontratación** de una empresa experimentada para la fabricación y colocación del concreto
- Uso de **equipos de alta capacidad y tecnología**
 - Estabilizadora/recuperadora y dosificadora/mezcladora de cemento y agua
 - Pavimentadora de ancho suficiente y fácil de armar en otros anchos
 - Insertador automático de barras (DBI)
 - Nivelación sin línea (stringless)
- **Manejo del tránsito**



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Conclusiones

- Cada caso requiere de un análisis especial
- No todas las soluciones son para todos los casos
- Evaluar la efectividad de las medidas y su efecto en las molestias al usuario y en la seguridad
- Nunca sacrificar la seguridad o la calidad por buscar optimizar el tiempo y el costo
- Un buen proyecto (completo) es factor esencial para lograr cumplir con el tiempo y costo en la construcción
- Es fundamental hacer una buena planificación de la obra considerando las restricciones y recursos disponibles



Reconstrucción del pavimento de la autopista México-Querétaro

Gracias...

