

# QUERÉTARO:

RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS DE ALTO DESEMPEÑO  
CON UNA SOLUCIÓN DE MÍNIMO IMPACTO AL USUARIO



Ing. Roberto Uribe Afif

 Cyt imcyc

 @Cement\_concrete

Fotografía: <http://mclaranium.deviantart.com/art/Queretaro-MX-Aqua-111367648>

CON INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA  
OPTIMIZAR CALIDAD Y COSTOS  
CONSTRUIMOS CONFIANZA



## Línea Sika® ViscoFlow®

**Súper-plastificantes de alto desempeño para concreto.**

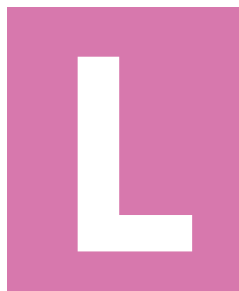
Prolongan y controlan la trabajabilidad de la mezcla por varias horas sin retardo adicional.

Aseguran la consistencia y colocación óptimas aún en climas cálidos y tiempos largos de transporte.

Retienen el revenimiento sin afectar el desarrollo de resistencias iniciales y finales.

 Sika Mexicana  @Sika\_Mexicana





La autopista México - Querétaro es la vía de mayor volumen de tránsito pesado y comercial de México, con un aforo diario que supera las 22,000 unidades por sentido. El volumen de aforo y el incremento de cargas

demandan una constante rehabilitación; con el agravante que al cierre de la libre circulación, se afecta a los usuarios y al tráfico comercial de esta importante arteria del País.

Existe una alternativa para la reconstrucción que logra minimizar el impacto al usuario, el cual es un sistema de construcción de rápida liberación de vías tipo fast track, donde se emplea concreto hidráulico con base en un cemento sulfo-aluminoso de alta resistencia y fraguado rápido, combinado con acero de refuerzo continuo. De esta manera, se logra llevar a cabo un ciclo total de reconstrucción en un período de 12 horas y se lleva a cabo durante la noche para reducir las molestias y contratiempos del usuario de la red carretera.

El sistema CRCP significa "Pavimento de concreto reforzado continuo" donde el colado de la losa de concreto no incluye juntas transversales y el refuerzo de malla de ingeniería de acero es continuo para resistir así los esfuerzos de tensión y contener el micro-agrietamiento natural. El sistema considera 12 horas de ejecución nocturna para los 7 pasos: señalamiento y cierre de vía, demolición de losa existente, colocación de relleno fluido de fraguado rápido, colocación de malla de ingeniería de acero, colocación de concreto de fraguado rápido, acabado de la superficie y fraguado final.

Las premisas del diseño del pavimento son: separación entre grietas transversales de contracción entre 1.06 m y 2.44 m.; ancho de grieta menor a 1 mm y esfuerzo en el acero de refuerzo longitudinal menor al esfuerzo de trabajo.

## ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO DE PRUEBA:

### Ancho de franja:

3.50 m. (Ancho estándar de un cuerpo carril).

### Espesor de losa:

30 cm. (En este caso se usó esta especificación de SCT. El espesor se ajusta de acuerdo a diseño del proyecto).

### Módulo de ruptura del concreto a 28 días:

MR=52 kg/cm<sup>2</sup> y que logre el 80% a 6 horas. Tamaño máximo del agregado 38 mm, y 200 millonésimas de contracción (Nota un Concreto con Cemento CPC 30R tiene 400 millonésimas); malla de acero de refuerzo con barras de 12 mm de diámetro @ 12 cm y fy=6,000 kg/cm<sup>2</sup>, posicionada al centro del espesor de la losa.

### Varillas corrugadas para amarre de losas de carriles adyacentes:

de 12.5 mm de diámetro x 80 cm de longitud y fy=4,200 kg/cm<sup>2</sup> @112.5 cm. Barras lisas pasajuntas de 38 mm de diámetro @ 30 cm x 46 cm de longitud y fy=4,200 kg/cm<sup>2</sup> en junta transversal de construcción, a la mitad del espesor de la losa.

### Cierre de vialidad:

19:00 horas. Apertura de vialidad al libre tránsito: 07:00 horas.

Con la finalidad de evaluar el comportamiento y la viabilidad técnica de dicho sistema de liberación de vías en 12 horas, se construyó un tramo de prueba ubicado entre el kilómetro 165+756 al 166+000 tramo Palmillas - Querétaro de la autopista México - Querétaro, con el sistema CRCP de fraguado y resistencia rápida. El proyecto usó la metodología de diseño AASHTO-93 validada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con el objetivo de que se lo contemplara como una alternativa en proyectos futuros.

En los trabajos de rehabilitación, la empresa se responsabilizó de efectuar el diseño estructural de la losa de pavimento y el diseño de la mezcla de concreto utilizado el cemento sulfo-aluminoso de calcio de alta resistencia y fraguado rápido.

Después de terminada la rehabilitación del pavimento en el tramo de prueba. Asimismo, el IMCYC realizó una evaluación técnica sobre producto y protocolo constructivo. Se realizaron pruebas para verificar las características de las mezclas indicadas por el cliente, comprobar que se cumplieran los requisitos de proyecto y comparar el desempeño del cemento sulfo-aluminoso de calcio vs portland. Para realizar estas pruebas, el cliente proporcionó los agregados pétreos y el cemento especial de alta resistencia y rápido fraguado, así como el diseño de la mezcla que se utilizó en la construcción del tramo de prueba, logrando así los siguientes resultados:

Características	TIPO DE CONCRETO			
	Cemento Sulfo-aluminoso		Cemento CPC 30R	
	Sin Fibra	Con Fibra	Sin Fibra	Con Fibra
<b>Resistencia a compresión, Kg/cm<sup>2</sup></b>				
A 3 horas	186	222	-	-
A 6 horas	16.3	378	-	-
A 24 horas	473	485	-	-
A 7 días	-	-	286	259
A 14 días	-	-	318	292
A 28 días	577	575	371	357

Características	TIPO DE CONCRETO			
	Cemento Sulfo-aluminoso		Cemento CPC 30R	
	Sin Fibra	Con Fibra	Sin Fibra	Con Fibra
<b>Resistencia a flexión, Kg/cm<sup>2</sup></b>				
A 3 horas	22.4	31.8	-	-
A 6 horas	36.3	378	-	-
A 24 horas	48.8	55.0	-	-
A 7 días	-	-	38.1	39.5
A 14 días	-	-	44.4	40.0
A 28 días	-	-	45.8	50.1







La inspección mostró un comportamiento de las losas de acuerdo a diseño, logrando la apertura al tráfico de toda la vía en las 12 horas sin contratiempos. Se observó comportamiento normal de las losas en el periodo de observación de 6 meses posteriores a la colocación, sin observar anomalías en el comportamiento de diseño de las grietas, cumpliendo con los estándares ASSHTO-93 en cuanto a separación y número. Este tipo de micro-grietas son características y consecuencia de la contracción térmica o por secado del concreto, pues se presentan cuando el concreto ya está endurecido propiciando el cambio de volumen de la capa de concreto. Dicha contracción no es de tipo estructural y es una característica natural del concreto, que se evidencia por la formación de micro-grietas debido a que no se permite el libre movimiento del concreto y

se originan por una combinación de factores: algunas restricciones al movimiento de las losas, originadas por las losas adyacentes, por la superficie de apoyo con alta. De los análisis se concluyó que la contracción – que en el futuro pudiese promover una proliferación natural de la micro-grieta – no aumentaría con el paso del tiempo, ya que la contracción del concreto, determinada en el laboratorio, fue menor que la considerada en el diseño de la mezcla.

Puntualizando, ésta exitosa experiencia ratificó que la construcción con este cemento especial tipo sulfo-aluminato de calcio es una alternativa muy conveniente en muchos proyectos con problemáticas similares y el uso de dicho sistema contribuye a que la infraestructura del país pueda cumplir con los requerimientos de disponibilidad, sustentabilidad y calidad requeridos. **C**

**constructor**  
Directorio Industrial de la Construcción

## Distribución Estratégica

- 8 ESTADOS ●
- 12 CIUDADES ●
- GOBIERNOS ●
- CÁMARAS ●
- SECCIONES ESPECIALIZADAS ●
- EXPOS NACIONALES ●



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

VENTAS Y SUSCRIPCIONES: TEL. (871) 455.33.21 / 193.09.62 [directorioconstructor@grupogrago.com](mailto:directorioconstructor@grupogrago.com)

**Si mencionas  
este anuncio  
se te obsequiará  
UN BANNER**  
en nuestra página web  
por un año  
PROMOCIÓN VÁLIDA AL CONTRA EN EL ESPACIO IMPRESO

**Anúnciate con nosotros** / Aún estas a tiempo de ser parte de  
**LA MEJOR HERRAMIENTA**  
PARA SEGUIR CONSTRUYENDO MÉXICO.