



Pavimentos de Hormigón

CRITERIOS DE **CALIDAD**

INDICADORES DE **DESEMPEÑO**

DIEGO A. JARAMILLO PORTO

✓ **DIRECTOR TÉCNICO**

✓ **DIRECTOR DE PAVIMENTOS**



Federación Iberoamericana
del Hormigón Premezclado
IBEROAMERICAN FEDERATION OF READY MIXED CONCRETE

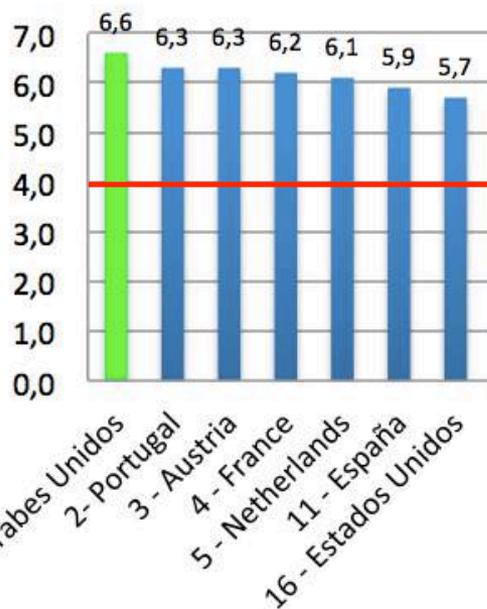


The Global Competitiveness Report - 2014 – 2015

Quality of roads



WEF 2014 - 2015 Calidad de vías



Promedio global de calidad de vías: **4,0**.

1909



45450





Que se debe controlar

- ✓ No solo se debe controlar la resistencia del hormigón.
- ✓ Hay que **controlar todo**
 - ✓ Diseño
 - ✓ Materiales
 - ✓ Construcción
 - ✓ Pavimento terminado
 - ✓ Desempeño
 - ✓ Reparaciones



Diseño

Amplia oferta de métodos internacionales y locales.

Tendencia a diseños de **50** años o más.

Especial cuidado en la interpretación del método.

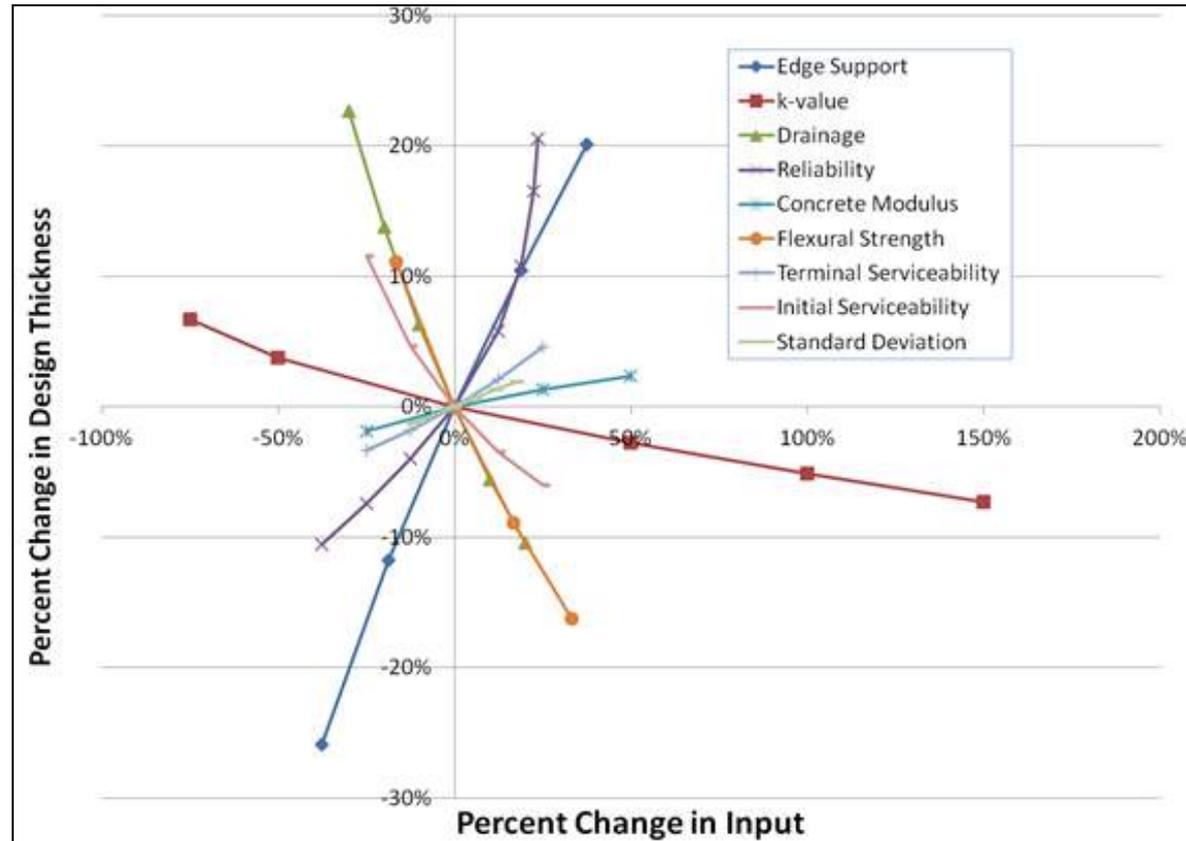
La selección del método de diseño es una variable más de diseño.



Análisis de sensibilidad **WinPAS**

El resultado de un diseño es muy sensible a los cambios.

Modificar una variable establecida en el diseño, puede tener un efecto importante sobre el espesor requerido y la capacidad de soportar repeticiones de carga.





Bombeo

Filtración, atrapamiento y expulsión de agua bajo la acción de cargas vehiculares.

El agua adquiere velocidades hasta de 5 a 8 m/s.

Se necesitan 3 cosas para generar bombeo:

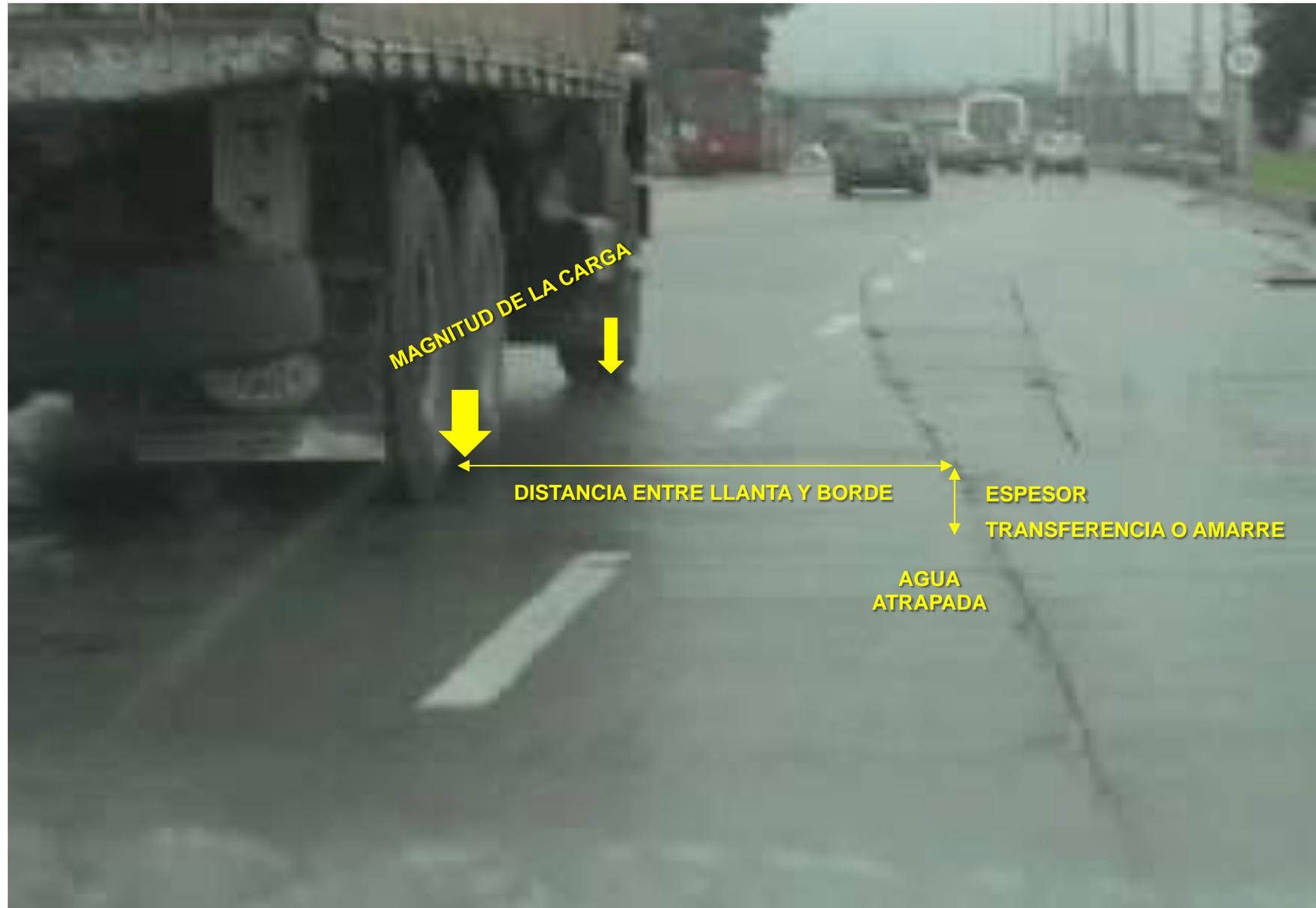
1. Agua atrapada
2. Cargas altas
3. Material susceptible de bombeo

Drenajes, drenajes, drenajes.

Posibles causas

- Filtración de agua por ausencia de sistemas de drenaje o sellos en mal estado.
- Agravado por:
 - Espesor insuficiente de la losa
 - Perdida de transferencia en la junta
 - Deterioro de la base de soporte





SopORTE

- ✓ **U**niforme
- ✓ **C**ontinuo
- ✓ **P**ermanente

Control de la base

- Densidad
- Cotas indicadas en los planos
- Control de las tolerancias
- Regularidad de la base, (control de espesores)
- Control **rápido** de construcción



Radares



LWD

No correr riesgos



- (1)
- (2)
- (3)



Formaletas

De la calidad y colocación de la formaleta depende en gran parte la calidad de la vía:

- ✓ El espesor de la losa de hormigón.
- ✓ La forma final de la losa.
- ✓ La regularidad superficial del pavimento construido
- ✓ La pendiente transversal de la losa
- ✓ El control de los consumos de hormigón
- ✓ La conformación de las juntas longitudinales
- ✓ Las juntas transversales de construcción

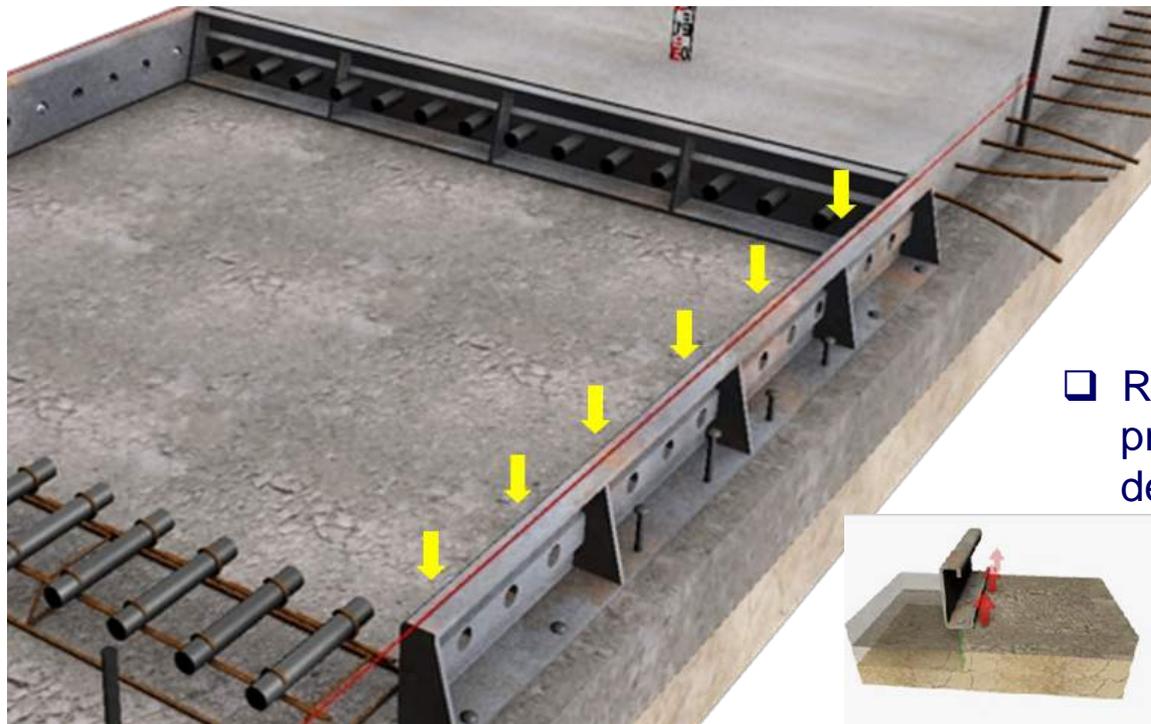




Control de la formaleta

Las especificaciones piden formaletas:

- Metálicas
- Rígidas
- Rectas
- Sin torceduras
- Con bordes formando ángulos rectos
- Altura mínima igual al espesor de diseño de la losa
- Secciones de no menos de 3 m de largo
- Anclaje a la base en distancias no mayores de 1 m.



- Base con ancho igual o mayor del 80% del espesor del pavimento y no menor de 20 cm.
- Tolerancia:** Borde superior de la formaleta no podrá variar más de **3mm en 3m.**

- Resistir altas variaciones de temperatura, presión lateral del hormigón y vibración del equipo.



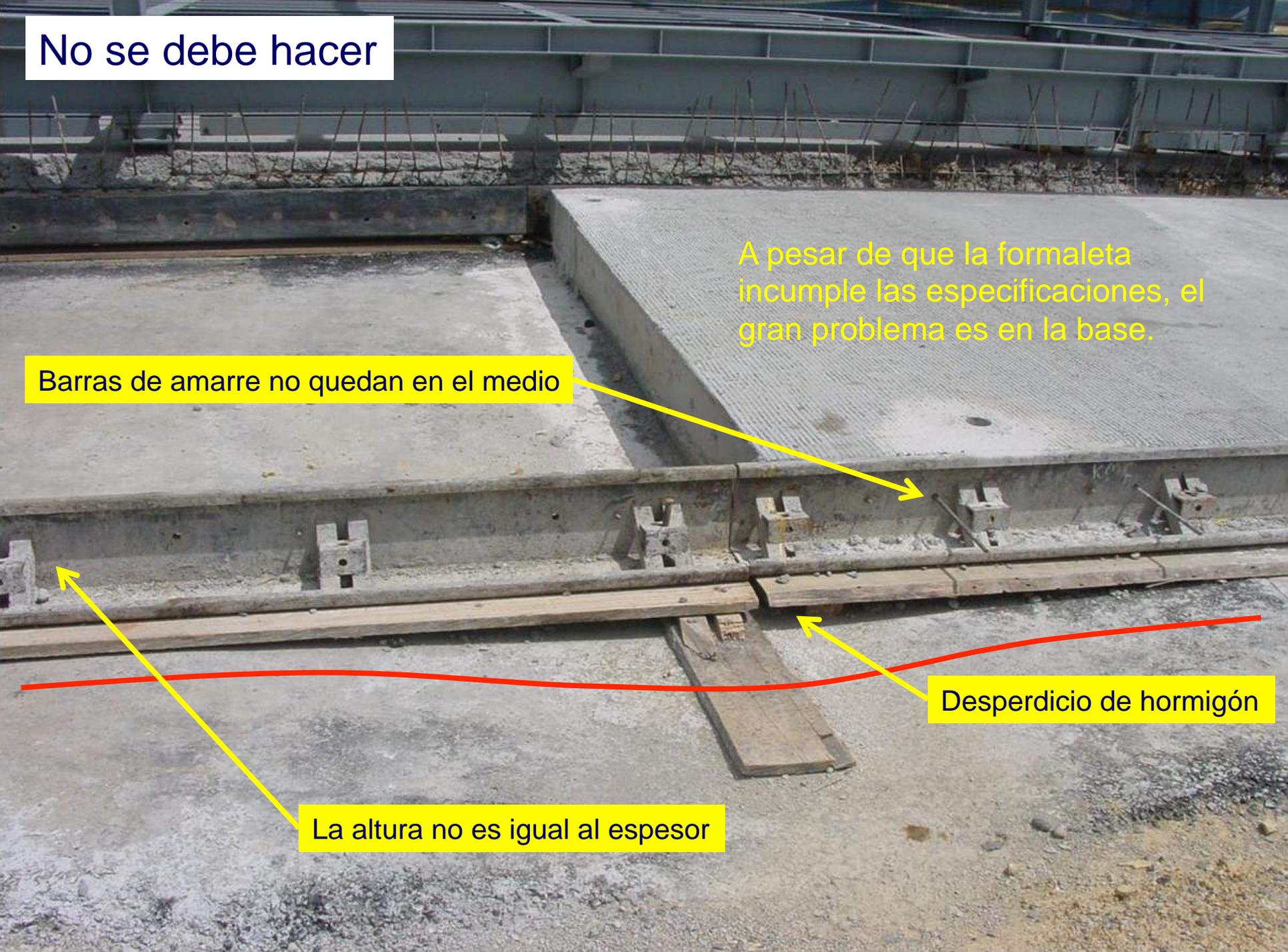
No se debe hacer

A pesar de que la formaleta incumple las especificaciones, el gran problema es en la base.

Barras de amarre no quedan en el medio

Desperdicio de hormigón

La altura no es igual al espesor



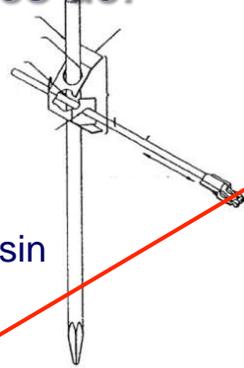


Sistema de guía

Definen la ubicación y las dimensiones del pavimento (ancho y espesor)

Combinación de:

- ✓ Trazado del hilo guía
 - Hilo acerado que se pueda templar sin deformarse o romperse
- ✓ Sensores calibrados
- ✓ Asentamiento adecuado del hormigón



Ubicación de soportes de los hilos guía:

- ✓ Ubicación en el terreno.
 - ✓ Se recomienda que los soportes coincidan con las juntas transversales.
 - ✓ Facilita la colocación de las canastas de barras y el corte de la junta.
- ✓ Las estacas no deben moverse.
- ✓ Soporte intermedio en curvas cerradas





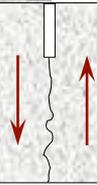
Transferencia de carga



- ✓ Tema de diseño.
- ✓ La transferencia por agregados se recomienda solo en vías de bajo tráfico.
- ✓ En tráficos altos, las altas deflexiones pueden generar pérdida de transferencia por fricción.



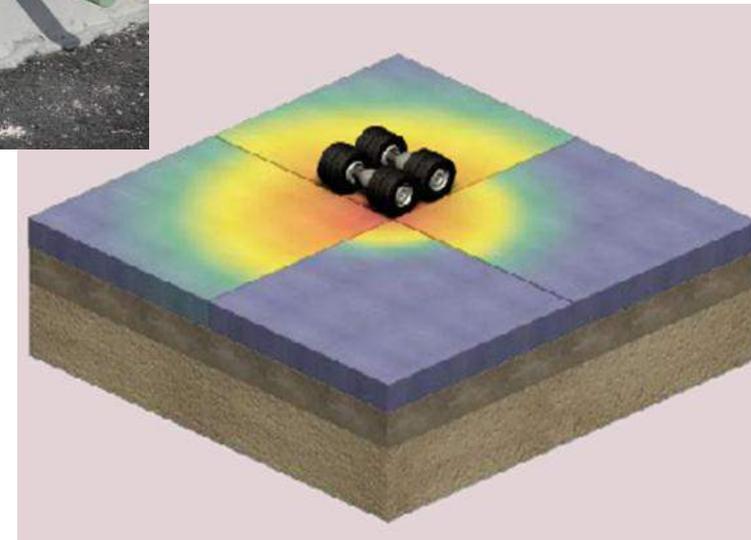
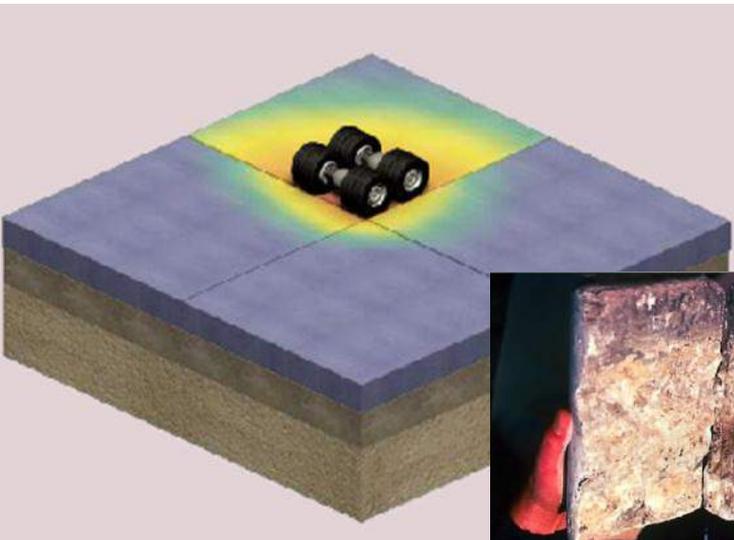
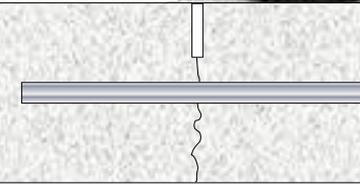
Agregados



Fricción + barra



Barras



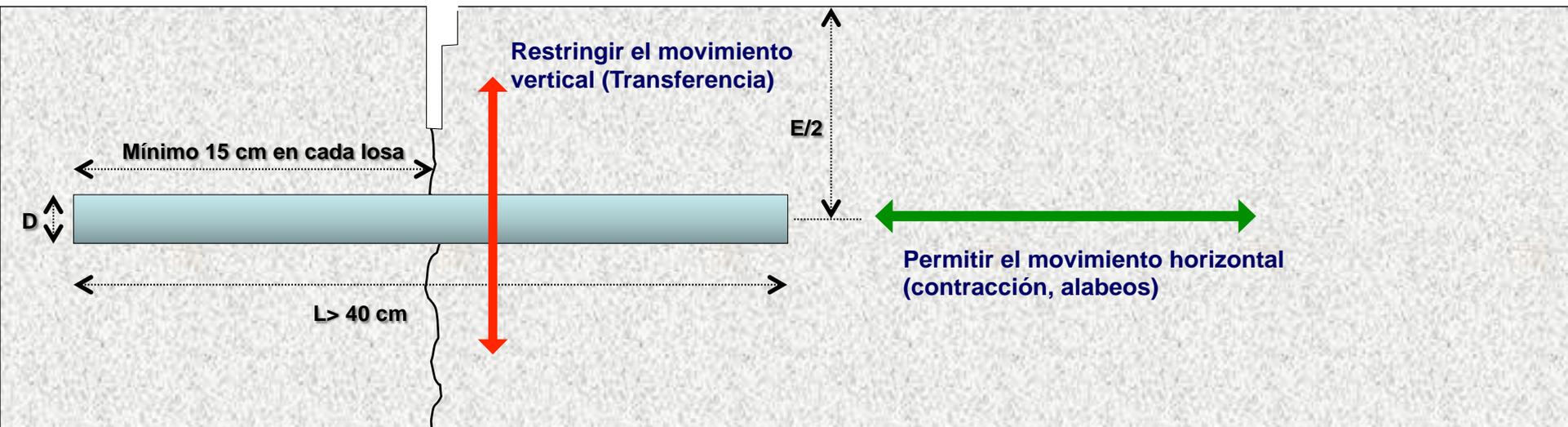
Barras de transferencia

Muchas de las características de las barras vienen desde la especificación del ACI de 1956:

- Diámetro: $D/8$
 - Separación de 12 in (30 cm)
 - Empotramiento para máxima LTE (Load Transfer Efficiency) de 15,24 cm
 - Longitud de barra de 18 in (45 cm) para absorber las variaciones en la colocación.
- Cambiar el sistema de transferencia definido en el diseño, puede tener un fuerte impacto en el desempeño del pavimento.

- Antiguamente se especificaban múltiples diámetros de acuerdo con el espesor.
- Actualmente se limitan los diámetros entre 1" y 1" ½.

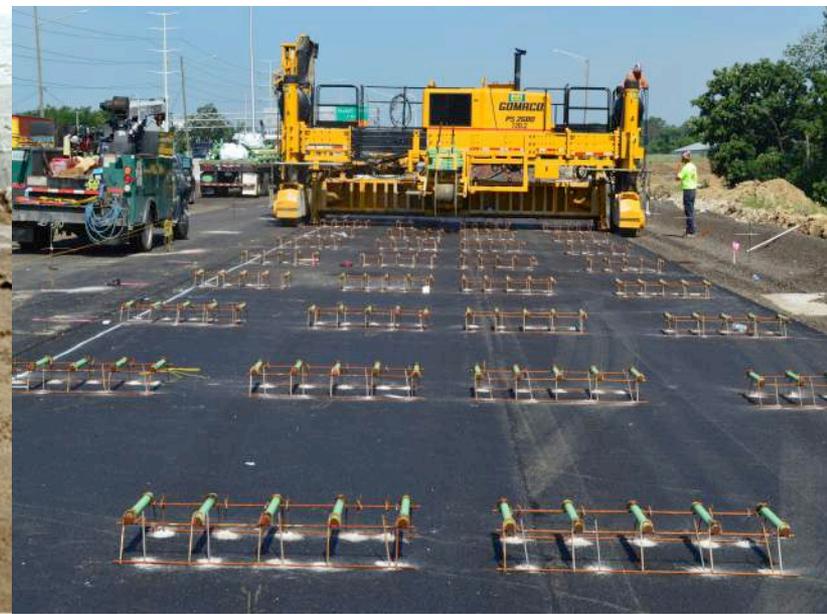
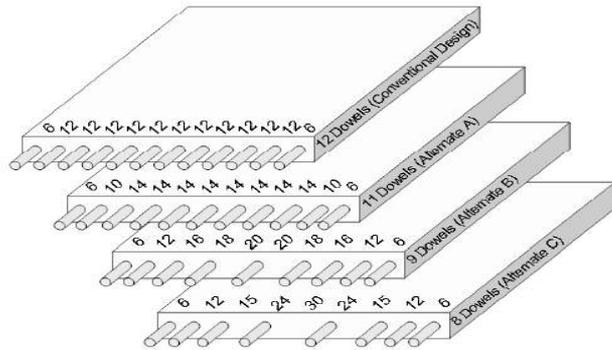
Espesor del pavimento	Diámetro de la barra
Menor de 15 cm	Puede no ser necesario Depende del diseño
Entre 15 y 20 cm	1 in. (depende del diseño)
Entre 20 y 25 cm	1-1/4 in.
Mayor de 25 cm	1-1/2 in.



Distribución

La cantidad y distribución de las barras en la sección transversal, depende de los criterios de diseño.

- Distribución uniforme
- Solo en las huellas



Ya existen especificaciones para el diseño de canastas

- ✓ Soldadura alternada
- ✓ Engrase de toda la barra
- ✓ Corte total de los atiesadores

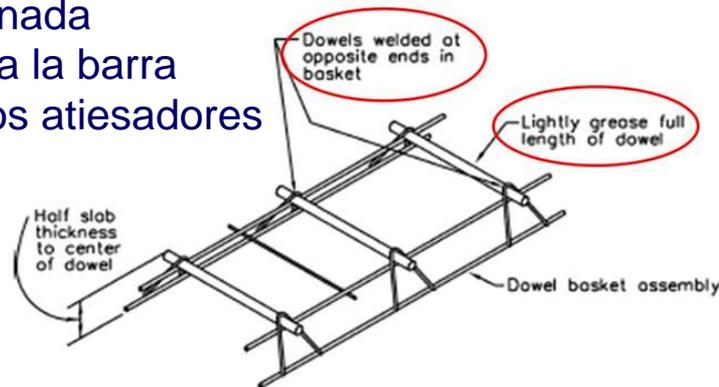


Fig. 5.9—Dowel basket assembly.

ACI 360 R-06 - Design of Slabs on Ground





Control de las barras de transferencia

- Barras lisas.
- Resistencia mínima de 280 MPa (2800 kg/cm²).
- Longitud superior a 40 cm
 - Empotramiento para máxima LTE de 15 cm.
 - Tolerancias de movimiento frontal (5 cm)
- Los extremos de las barras deben ser lisos y libres de rebabas. No deben tener imperfecciones o deformaciones que restrinjan su movimiento al interior del hormigón.
- Las barras deben quedar ligeramente engrasadas en toda su longitud.
 - No se recomienda el engrase de la mitad de la barra.
 - **Genera errores.**



Check list

- Diámetro, longitud y separación según diseño.
- Barras con corte liso y sin rebabas
- Canasta alineada con la futura junta
- Que no exista conflicto entre barras de transferencia y de amarre
- Por lo menos 15 cm de barra embebida en cada losa (Mínimo de 40 cm) incluyendo tolerancias.
- Ubicación correcta
 - Mitad del espesor
 - Paralelas entre sí y al eje de la calzada
 - Alineación de los extremos de las barras
- Anclajes en las dos secciones de la canastilla hacia el hormigón
- Soldadura alternada
- Engrase total de cada barra
- Atiesadores cortados en su totalidad
- Referencia externa para el corte



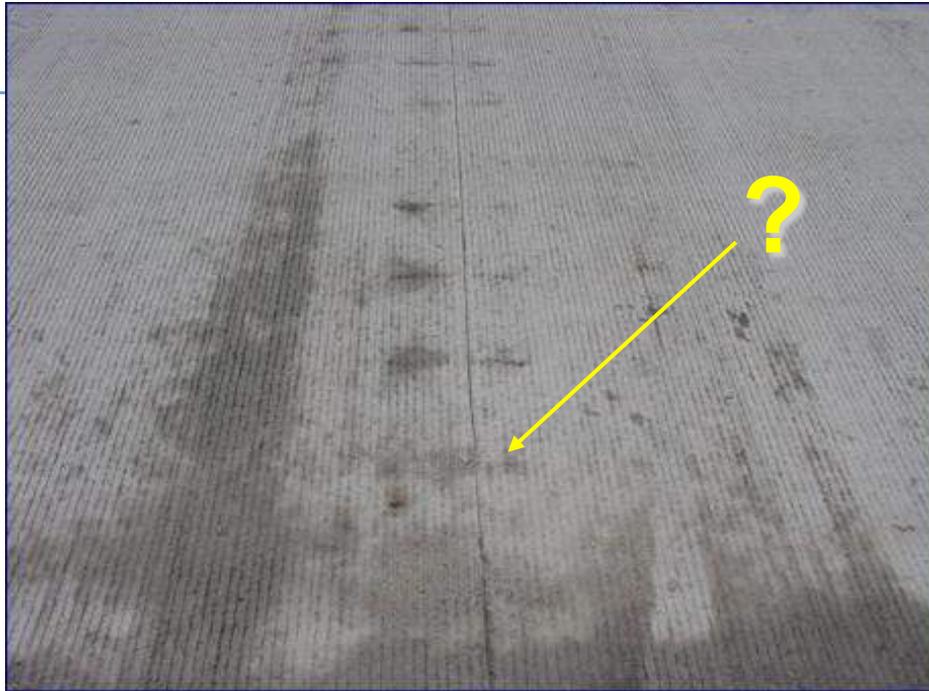
Engrasar solo la mitad de la barra puede inducir a error.

- ✓ La soldadura es alternada.
- ✓ Se engrasó la misma mitad de todas las barras.
- ✓ La mitad de las barras quedaron mal engrasadas.

PROBLEMA

- ✓ Se puede especificar, pero el operario debería tener un nivel de capacitación mayor, para saber cual mitad debe engrasar.

Procedimientos inadecuados



No se permite la inserción de barras a golpes o después de colocado el hormigón.

- Problemas de ubicación de las barras
- Alteración del hormigón
- Generación de fisuras encima de las barras





Es más común de lo que se cree



Adicional al problema de las barras, está el equipo de colocación que no es de vibración.



Es más común de lo que se cree





La malla se debe colocar antes de la descarga del hormigón,
NO durante o después

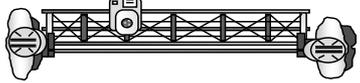


Selección del equipo de colocación

- Escoger el equipo de acuerdo con las condiciones del diseño, sitio de construcción, rendimiento de colocación, indicadores de calidad, etc.

FORMALETA FIJA

Regla vibratoria

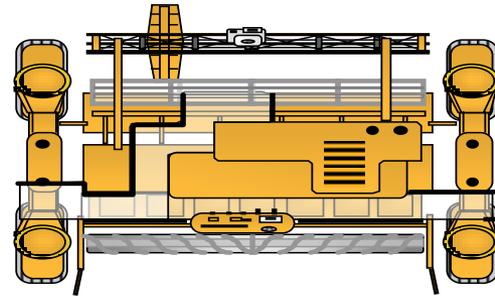


Rodillos vibratorios



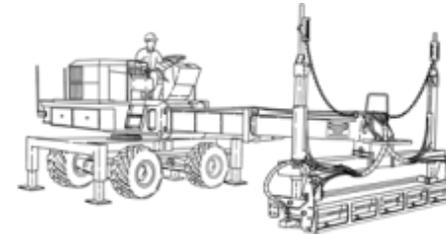
FORMALETA DESLIZANTE

Pavimentadora de Formaleta Deslizante



NIVELACIÓN LASER

Laser Screed



Cuando se coloca hormigón con reglas y rodillos se debe vibrar antes del paso del equipo de colocación

Las especificaciones lo exigen





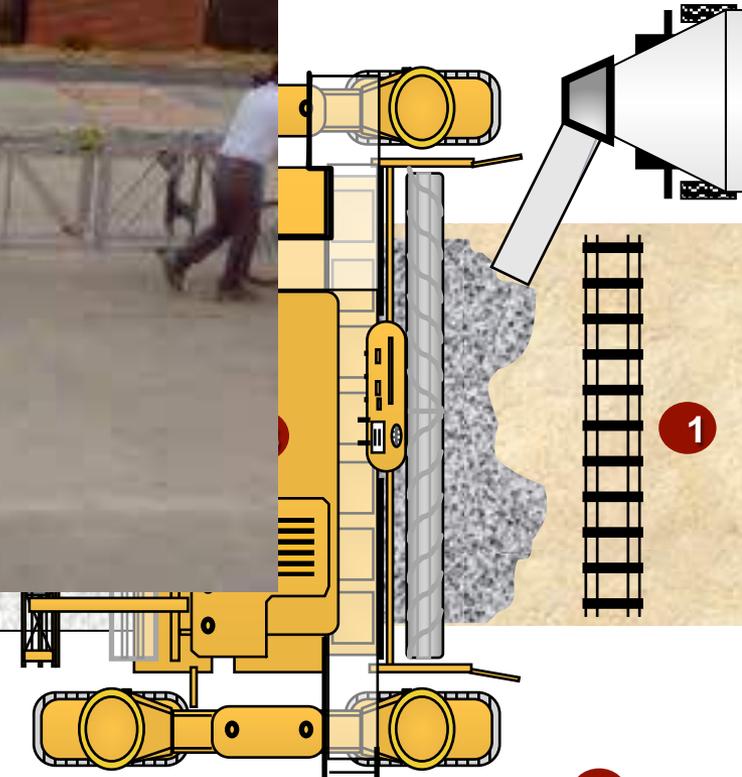
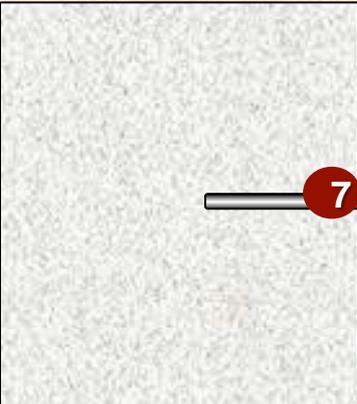
Asentamiento superior al requerido por la máquina

- Genera desplome en los bordes de las losas
- Alteración de la planicidad superficial

Acabado superficial

Búsqueda de durabilidad, confort y seguridad

- ✓ Diseño geométrico
- ✓ Nivelación de la base
- ✓ Sistema de guía o formaleta
- ✓ Equipo adecuado de conformación y uniforme
- ✓ Acabado superficial rugoso y estriado



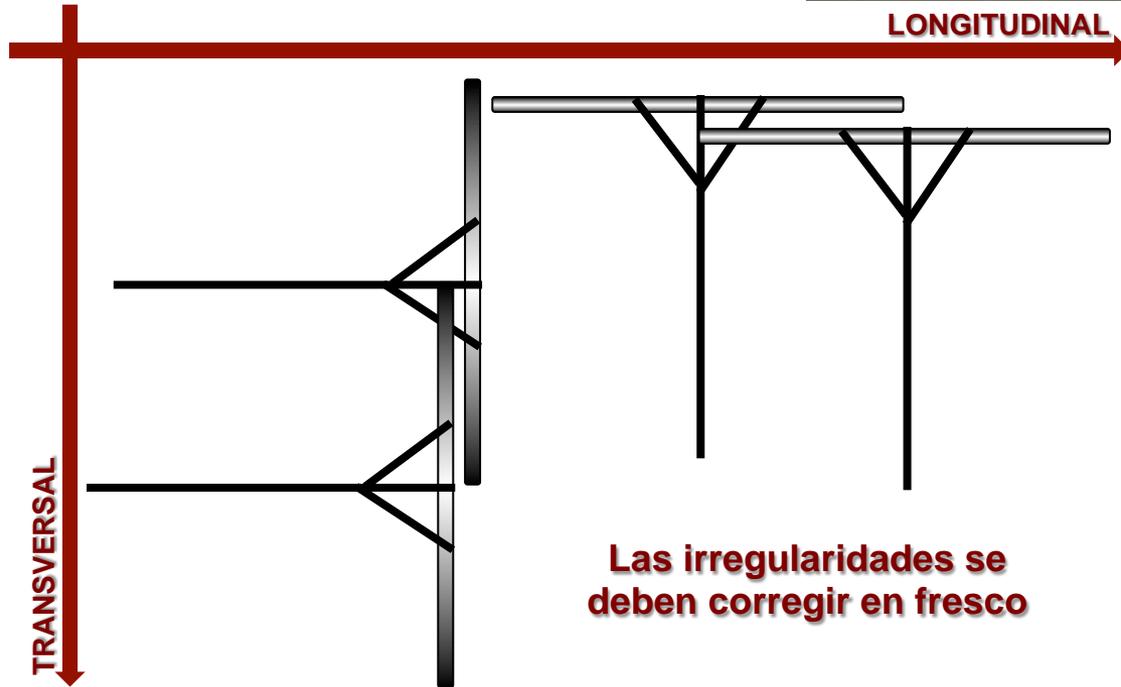
Chequeo de uniformidad superficial

Detectar y corregir deformaciones superficiales superiores a 5 mm.

Inmediatamente después del equipo de colocación, se pasa una regla de 3 m tanto transversal como longitudinal.



LONGITUDINAL



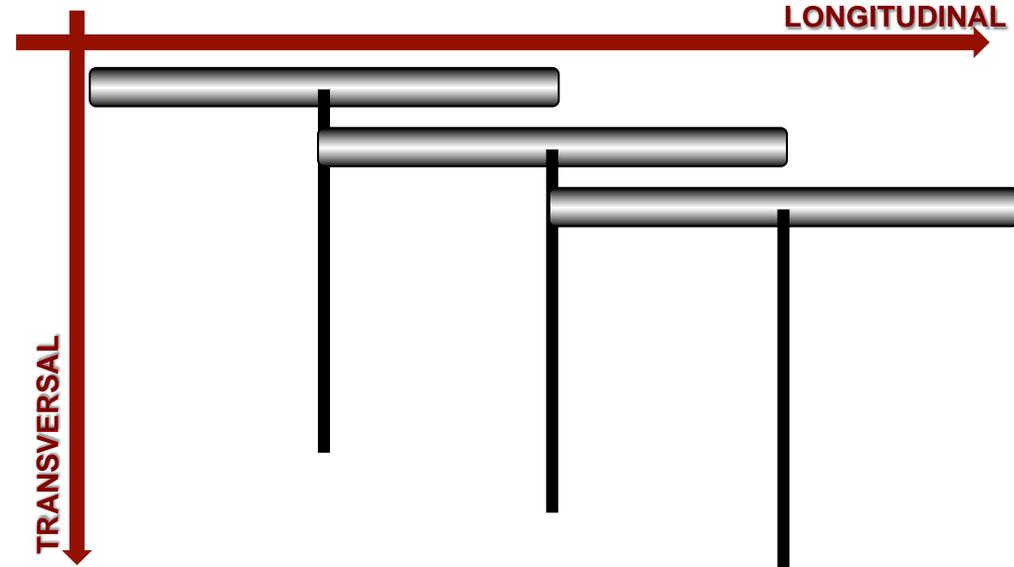
Las irregularidades se deben corregir en fresco



Flotado

Regularidad superficial Fomentar la exudación

- La superficie debe quedar brillante
- Se pasa en sentido transversal
- Se recomiendan flotas de 3 m
- Las pasadas se deben traslapar en la mitad de la herramienta
- Se debe levantar la parte frontal de la flota en el sentido en que se desplaza



Microtextura

Elimina el agua de exudación y genera una superficie áspera (seguridad)

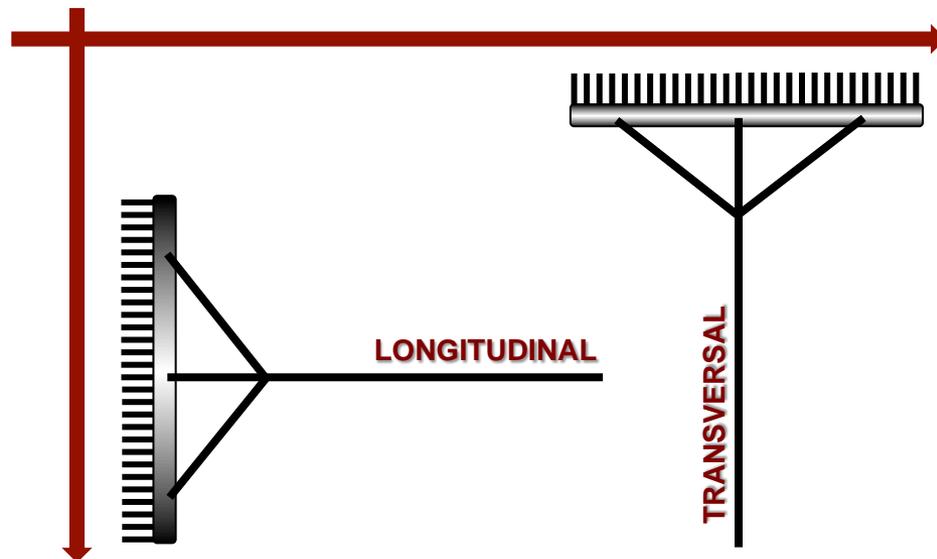
- Se pasa en sentido longitudinal
- Costal de yute, sin costuras intermedias
- Se debe pasar húmedo
- Si la exudación del hormigón continúa, se debe pasar de nuevo



Macrotextura

**Textura superficial que ayuda a la adherencia y facilita la evacuación del agua superficial.
(Seguridad)**

- Puede ser transversal o longitudinal.
- El más utilizado es el cepillo metálico con cerdas
 - Separación entre cerdas entre 12,5 y 25 mm
 - Profundidad de cepillado entre 3 y 6 mm
 - Inclinación de 45°.
 - No traslapar el cepillado.



Uso inadecuado de los equipos





Protección y curado

✓ Garantizar el desarrollo de la resistencia del hormigón

- El concepto de protección va más allá de la aplicación del compuesto curador.
- Monitoreo ambiental en tiempo real.
- Estar preparado para cualquier condición.
- Los compuestos curadores blancos reducen la temperatura superficial.
- Utilizar la dosificación que permita la formación de la película.



2 minutos después de la aplicación, en temperatura ambiente por encima de los 30°

Momentos para proteger el concreto

Antes de iniciar la colocación

- ✓ Barreras
- ✓ Cubiertas
- ✓ Ajuste de la mezcla de hormigón

Durante la conformación

- ✓ Retardantes de evaporación
- ✓ Curado anticipado

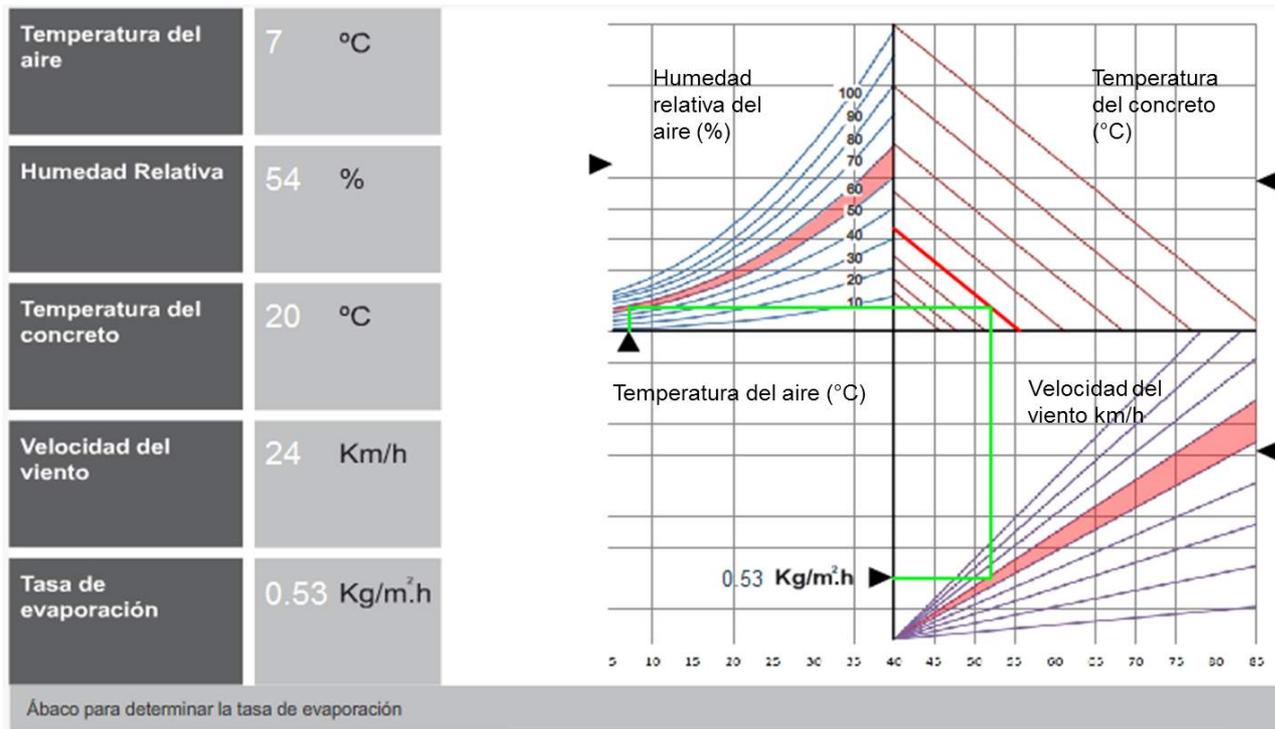
Después del texturizado

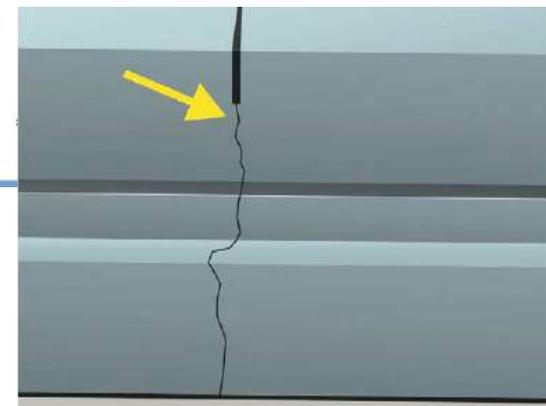
- ✓ Curado
 - ✓ Compuestos curadores que forman membrana
 - ✓ Riego de agua
 - ✓ Materiales húmedos
 - ✓ plástico

Monitoreo de condiciones ambientales

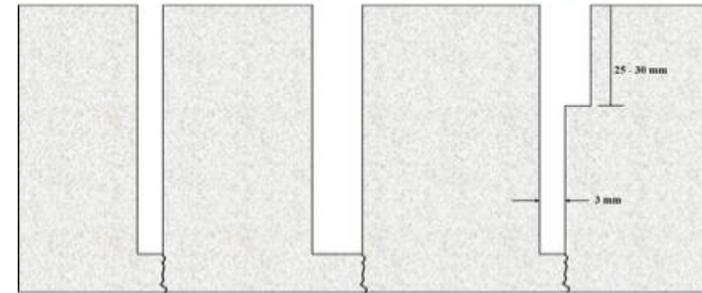
La combinación de variables ambientales y características del hormigón pueden llevar a tasas muy altas de evaporación.

- ✓ Tasas menores a $0,5 \text{ kg/m}^2$ permiten procesos normales de curado.
- ✓ Tasas superiores a $0,5 \text{ kg/m}^2$ requieren procedimientos adicionales de protección y curado.





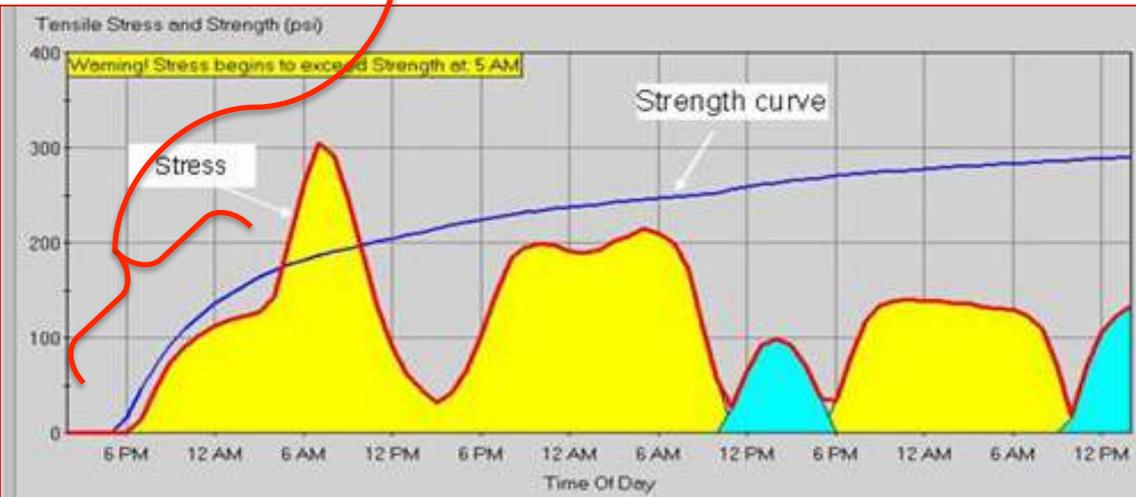
3 mm Constante 6 mm Constante 6 mm Progresivo

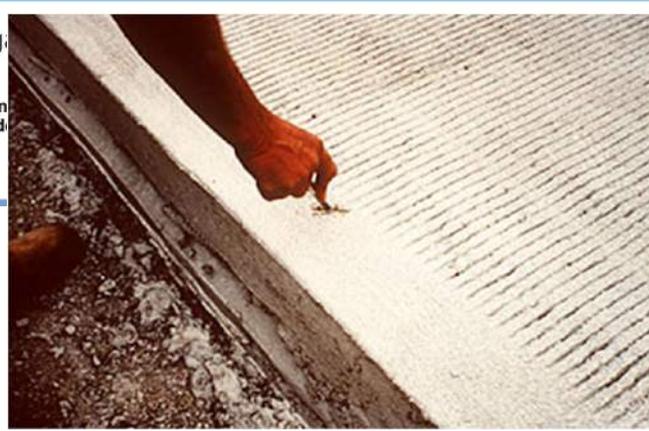


Corte de las juntas

Modular el pavimento evitando fisuras aleatorias

- El ancho del corte se debe definir en el diseño.
- Generar zonas débiles para inducir la fisura.
- Se recomienda el corte con disco. No con laminas.
- Implementar un sistema para determinación del inicio del corte.
- Determinar la **ventana de corte** para evitar fisuras.





Que se debe controlar

- ✓ El tiempo de corte (Ventana)
- ✓ Momento oportuno del corte
 - Ensayo de rayado superficial y no deja huella en la superficie, ni saca material.
 - La maquina de corte no deja huellas en la superficie.
 - Corte nítido sin desportillamientos.
 - Ensayo de madurez determina la resistencia real del concreto.



Cortar antes de tiempo (Desportillamiento)

Cortar tarde (Fisuras aleatorias)



- ✓ Uso adecuado del equipo de corte

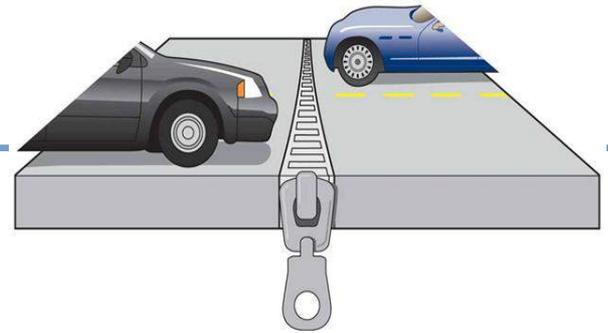
Sello de juntas

El sello se debe adherir a las paredes con el factor de forma adecuado:

- Sellos en caliente (1:1)
- Siliconas y poliuretanos (1:2)

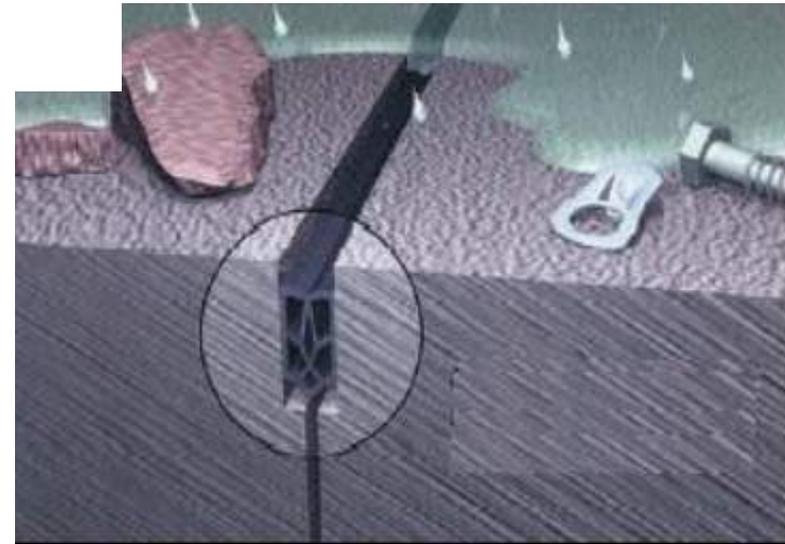
Sellado a 21 días. A edades tempranas se utilizan imprimantes.

Cuidado con el **% de elongación**.



Requisitos mínimos material de sello de juntas en pavimentos de losas de concreto de cemento Pórtland

Propiedad	Norma de ensayo	Requisito
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25° C ± 5° C, y 45% a 55% de humedad relativa).	ASTM D 412	3.2 kg/cm ² máx.
Flujo a 25°C ± 5° C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal.
Tasa de extrusión a 25°C ± 5° C	ASTM C 603 (1/8" @ 50 psi)	75-250 gm/min
Gravedad Específica	ASTM D 792 (método A)	1.01 a 1.51
Dureza a - 18°C (7 días de curado a 25°C ± 5°C)	ASTM C 2240	10 a 25
Resistencia al intemperismo después de 5,000 horas de exposición continua	ASTM C 793	Sin agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvorientas por desintegración.
Superficie seca a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM C 679	Menor de 75 minutos.
Elongación a la rotura después de 21 días de curado a 25°C ± 5°C, y 45 % a 55% de humedad relativa.	ASTM D 412	750 % mínimo
Fraguado al tacto a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM D 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque.	--	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASHTO T 132	3.5 kg/cm ²
Capacidad de movimiento y adhesión. Extensión de 100% a 18°C después de 7 días de curado al aire a 25°C ± 5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C ± 5°C.	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos.





Problemas con sellos

Material

- Bajo % de elongación

Diseño

- Apertura excesiva de la junta
- Movimiento excesivo de las losas

Colocación

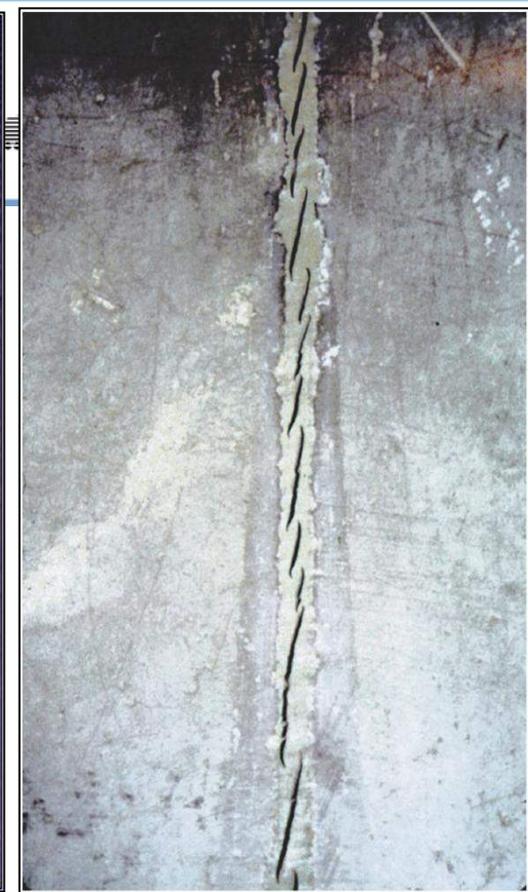
- Factor de forma fuera de los límites
- Falta de limpieza de la cavidad

Desempeño

- Baja durabilidad
- Fatiga por factor de forma
- Falta de adherencia

Agente externo

- Elementos incompresibles
- Bases granulares encima de las losas





Apertura al tránsito

Abrir el pavimento al tráfico sin comprometer la estabilidad y durabilidad del pavimento

- Se recomienda que la estructura esté **completa** en el momento de la apertura.
- Problemas con la exigencia típica del 80% de la resistencia.
- Verificar la relación de esfuerzos de diseño
 - Tráfico de diseño
 - Tráfico de construcción
 - Tráfico de apertura
- Cuidado con el tránsito de construcción



An aerial photograph of a road construction site. The image shows a network of roads and paths, with some sections appearing to be newly laid or under construction. The terrain is rugged and appears to be in a mountainous or hilly region. The text "Control del pavimento terminado" is overlaid in the center of the image in a large, white, sans-serif font with a blue drop shadow.

**Control del pavimento
terminado**



Control previo del espesor

Formaleta Fija

Antes de la colocación del concreto, se debe verificar que la distancia entre la superficie de la capa de soporte y el nivel superior de la formaleta, se encuentre a una distancia igual o mayor al espesor de diseño.

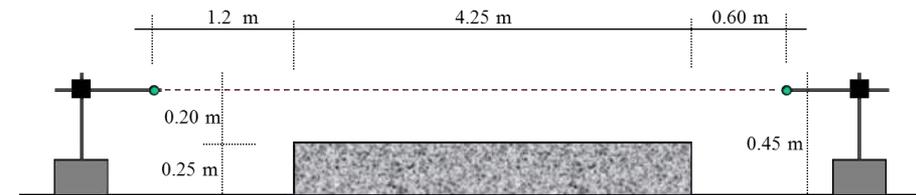


Formaleta deslizante

Se traza un hilo entre los hilos guía de la Pavimentadora.

La distancia entre el hilo y la base de soporte debe ser la suma de:

- Espesor teórico de la losa
- Constante vertical de la Pavimentadora





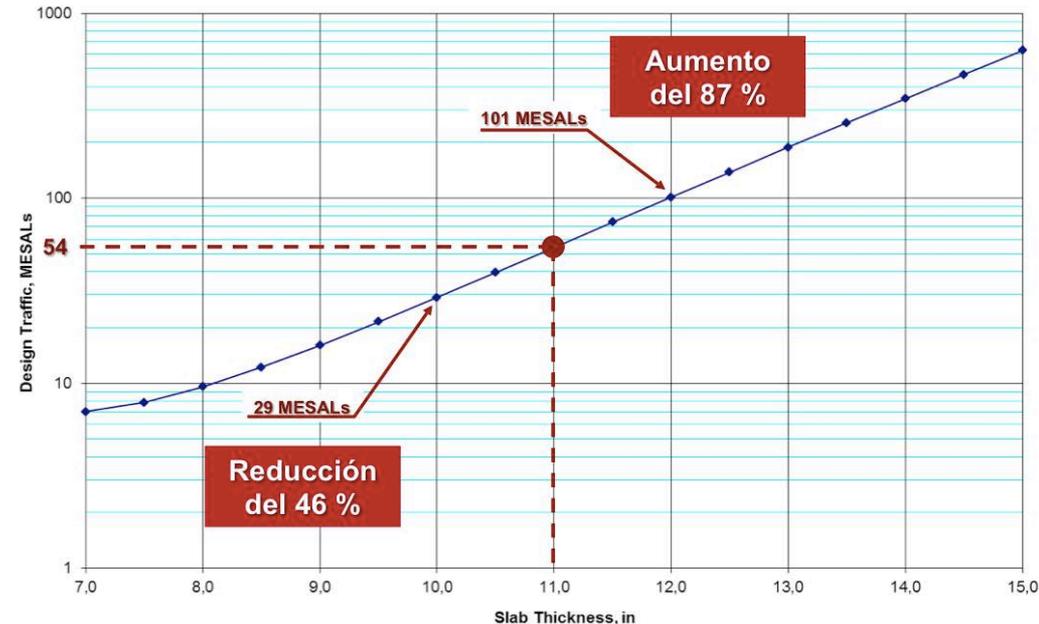
Control de espesores

- Extracción de núcleos
- Topografía
- Radares (Ondas electromagnéticas)



1" menos de espesor genera una pérdida del 46% en la capacidad de soportar ejes.

Sensitivity Analysis (Thickness)



Hormigón para pavimentos

Se especifica por Módulo de Rotura (MR)

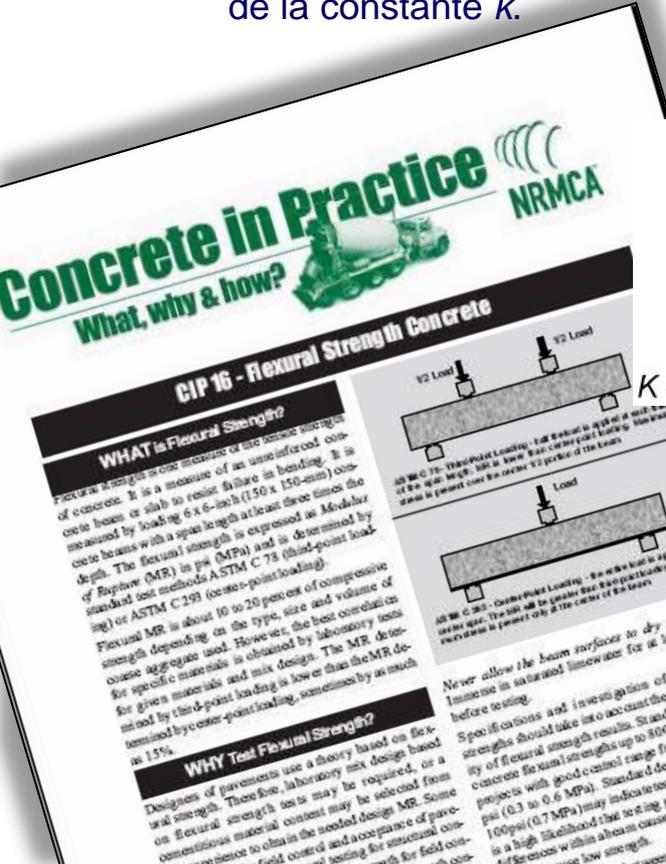
- Resistencias superiores a $MR\ 42\ \text{kg/cm}^2$
- Cemento: Tendencia a normas por desempeño
- Agregados especiales
 - Tamaños mayores (superior a 1")
 - Por lo menos 70% de caras fracturadas
 - Control de partículas planas y alargadas
- Baja contracción
- Asentamiento de acuerdo con el equipo de colocación

- UG
- ART
- MRS
- ARS
- MCH
- BCH



Control del hormigón

- Especificación por MR (flexión)
- Diseño de la mezcla de prueba con viguetas
- Control de obra con viguetas
- En caso de bajas resistencias (Ensayos supletorios)
 - Extracción de núcleos. **No es práctico extraer viguetas en sitio.**
 - Ensayo a compresión de los núcleos extraídos.
 - Determinar el MR a partir de la resistencia a la compresión y de la constante k .



$$MR = K (f'c)^{1/2}$$

K varía entre 2,0 y 2,7
 $f'c$ en kg/cm^2

$K = 2,0$ recomienda el ACI
 $K = 2,5$ recomienda el Comité Europeo



Tendencia

- Especificación por MR (flexión)
- Diseño de mezcla con viguetas y cilindros
- K de correlación entre compresión y flexión
- Control de obra con cilindros a compresión
- En caso de bajas resistencias (Extracción de núcleos, ...)



Desempeño





Indicadores de desempeño

- Algunos indicadores vienen desde el diseño
 - % de losas fracturadas
 - Escalonamiento
 - IRI

Método AASHTO

Distress	Value
Cracked slabs, %	10 – 15 (20 to 30 panels/km)
Joint step faulting, mm	6
Smoothness (IRI), m/km	2.5 to 3.0
Joint & crack spalling	Minimal
Concrete materials related distress (e.g., ASR)	None



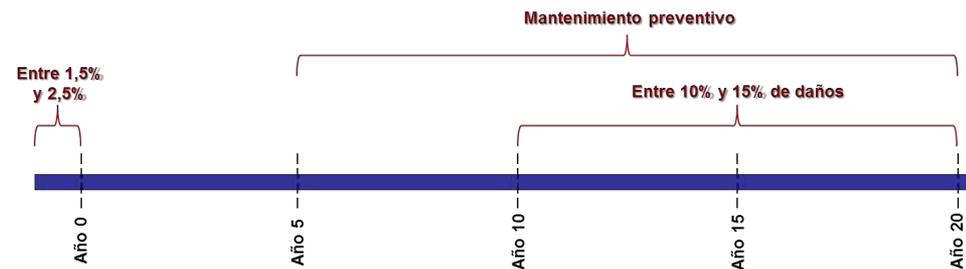
Daños en la etapa de construcción

- Entre 1,5% y el 2,5% del área superficial, por errores de construcción. Se deben corregir antes de la entrega de la obra. No constituyen falla prematura.



Daños durante la operación

- Entre 10% y 15% del área superficial.
- Reposición de sello
- Escalonamiento
- Perdida de ETC



Daños?

1 **NO** se debe reparar el daño sin haber investigado, encontrado y corregido la causa.



3



2

NO se deben asignar culpas o responsabilidades sin realizar estudios serios y adecuados



NO se deben realizar estudios o informes sin tener la **idoneidad**
“Reunión de las condiciones necesarias para realizar una función”

Caso en Colombia

Proyecto 4G

- Equilibrio de alternativas
- Diseños a 30 años
- Criterios de recepción del pavimento en el año 0
- Indicadores de desempeño durante la concesión



Libertad y Orden

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE APP No [-] DE [-]
Entre:

Concedente:
Agencia Nacional de Infraestructura

Concesionario:
[-]

APENDICE TÉCNICO 4
INDICADORES



4G + Iniciativas Privadas

PROSPERIDAD
PARA TODOS

Descripción

- Km origen – destino: Más de **8.000**
- Km dobles calzadas: Más de **1.370**
- Número de túneles: **159**
- Km totales de túneles: **141 km.**
De los cuales 96 km son de túneles largos (más de 2 km de largo)
- Número de viaductos: **1.335**
- Km viaductos: **150 Km**

Tipología	KM O-D	Doble Calzada (Km)	# Túneles	Km Túnel	# Puentes	Km Puentes
4G	5831	1120	109	100	1159	108
IP	1525	208	31	17	137	36
Otros	523	42	19	24	39	5
Total	7879	1371	159	141	1335	150



- Concesiones actuales
- Cuarta Generación



Cuarta Generación de Concesiones

PROSPERIDAD
PARA TODOS

PLIEGO DE CONDICIONES APENDICE 4 - INDICADORES

- Indicadores exclusivos para pavimento flexible
 - Ahuellamientos
 - Fisuras
 - Baches
 - Hundimientos
 - Capacidad estructural
- Indicadores exclusivos para pavimento rígido
 - Grietas
 - Escalonamientos
 - Transferencia de carga
 - Juntas
 - Desportillamientos

- Indicadores (Pavimento Rígido y Flexible)
 - IRI
 - Coeficiente de fricción
 - Textura
- Bermas y separador
- Drenajes
- Señalización
- Barreras
- Iluminación
- Puentes y estructuras
- Disponibilidad de la vía
- Mortalidad
- Ocupación de carriles
- Cola de peajes
- Atención de incidentes

APENDICE 4
INDICADORES

Proyecto 4G - Indicadores de Desempeño para pavimento rígido

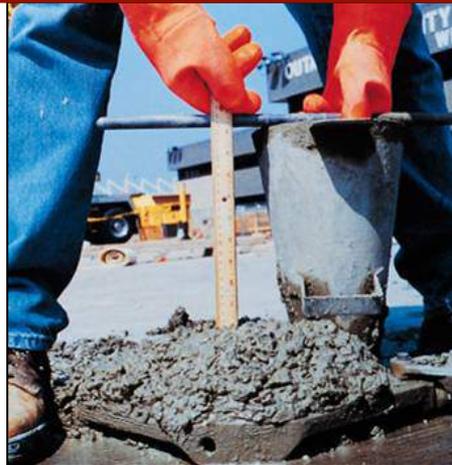
INDICADOR	DOCUMENTO	NORMATIVIDAD	MEDIDA Y VALORES	CORRECCIÓN
Grietas	Manual Invias	Semestral	Segmentos de 1 km Grietas mayores a 3 mm	1 mes
Escalonamiento	Manual Invias	Semestral	Segmentos de 1 km Se reportan escalonamientos > a 5 mm	1 mes
Eficiencia en la Transferencia de Carga	Manual Invias	Cada 2 años	Segmentos de 1 km La ETC debe ser > al 70%. Si es < al 70% se debe reparar.	1 año
Sello de juntas	Manual Invias 	Mensual	Segmentos de 1 km Se contabilizan desprendimiento, ausencias de sello, incrustaciones y cristalizaciones. Se contabilizarán los deterioros de sellos de nivel de severidad medio y alto (longitud con deficiencia de sellado mayor al 5% de la longitud de junta). Valor Medio: Área afectada menor o igual a 3% de la longitud total de juntas en el segmento.	1 año
Desportillamientos	MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS 	Mensual	Segmentos de 1 km Se tendrán en cuenta como afectación todos los desportillamientos de juntas de severidad media y alta (las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 80 mm a cada lado). Valor Puntual: N° de desportillamientos inferior a 30 en el kilómetro medido.	2 semanas
IRI	INV 790 INV 794	Semestral	Segmentos de 1 km La unidad de medida será el IRI cada 100 m. Se tomarán medidas en las dos rodadas o huellas del carril, por donde circulen más vehículos pesados en cada calzada. Se debe calcular el IRI cada 100 m en ambas huellas de la llanta en m/km aproximado a un decimal. Para determinar el valor puntual del IRI se promedia las dos medidas del peor carril cada 100m. Cada segmento debe cumplir con las siguientes condiciones: Valor puntual ≤ 3.5 mm/m Valor medio ≤ 3.0 mm/m	3 meses
Coefficiente de fricción transversal	NLT 336	Semestral	Segmentos de 1 km Se tomarán medidas en una de las rodadas del carril por donde circulen más vehículos pesados, también se medirán los carriles que tenga capa de rodadura distinta. Cada 20 m se dará una medida. El valor correspondiente a cada Km se obtendrá como la media de todas las medidas de ese km. Cada segmento debe cumplir con las siguientes condiciones: Valor puntual ≥ 40 Valor medio ≥ 45	3 meses
Textura	ISO 13473	Semestral	Segmentos de 1 km Se medirá el carril por dónde circulen más vehículos pesados, también se medirán los carriles que tenga capa de rodadura distinta. Cada 20 m se dará una medida. Cada segmento debe cumplir con la siguiente condición: Valor puntual ≥ 0.5 mm	3 meses

El solo conocimiento de la especificación no garantiza el resultado

Estos dos hormigones cumplen con la especificación



Pero el resultado final no es el mismo



No basta con conocer las especificaciones, se debe tener **conocimiento**, **experiencia**, y **sensibilidad** para obtener el resultado final.



Gracias

diegojaramillo@asocreto.org.co

