

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Marzo ■ 2007



EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO  
DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO



Ilustraciones: Felipe Hernández

## Resistencia a la **abrasión**

1-4  
SECCIÓN  
COLECCIONABLE

# Resistencia a la abrasión

**A**brasión: Una cuestión clave de durabilidad para losas de pisos de concreto industriales.

El diseño y la especificación de losas de concreto para pisos industriales toman en cuenta tanto los requisitos de resistencia como los de capacidad de servicio. En donde se requieren pisos con alto desempeño no es suficiente especificar sólo la resistencia a la compresión del concreto como el criterio principal.

Varios factores influyen en la durabilidad o la resistencia a la abrasión de las superficies de pisos de concreto. Sin embargo, para pisos industriales, la resistencia a la abrasión es factor clave de la durabilidad; esto depende del medio ambiente en el que estará operando el pavimento, la corrosión del acero de refuerzo, la congelación y el deshielo y cualquier posible ataque químico.

## Reforzando la resistencia

La resistencia a la abrasión o desgaste se logra controlando una serie de factores. La resistencia especificada del concreto debe ser complementada por prácticas apropiadas de construcción. Éstas incluyen técnicas de colado, compactación, acabado y curado. Cuando se requiere alta resistencia a la abrasión pueden necesitarse agregados especiales o tratamientos de superficie de espolvoreado seco. Cabe señalar que están disponibles capas de desgaste para aplicaciones especiales.

El desempeño de una losa —en lo que se refiere a la capacidad de servicio— está determinado por la naturaleza de la carga así como por los productos que pudieran atacar la superficie de concreto. También se necesita considerar cuidadosamente la contracción del concreto a través del diseño y el detallado de las juntas en la losa.

## Diseño con un propósito

El diseñador necesita considerar el ambiente bajo el cual operará la losa al especificar y diseñar el concreto. Esto incluye:

Diseñando por resistencia:

- Resistencia a compresión y a tensión del concreto.

- Requisitos del refuerzo.

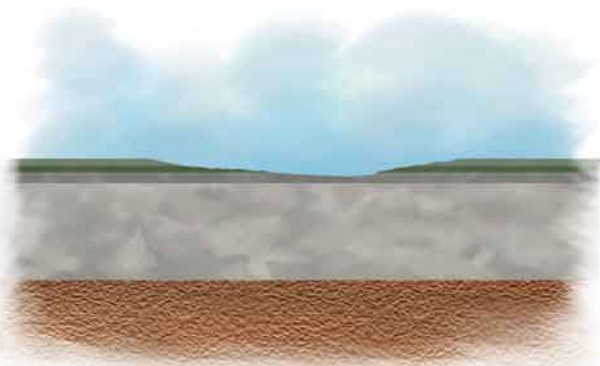
- Cargas (tanto estáticas como en movimiento).

Diseñando para capacidad de servicio:

- Cargas (regulares, incluyendo los tipos de vehículos y ruedas que quizás estarán operando sobre la losa).

- Efectos de contracción y temperatura (tales como juntas en movimiento).

- Resistencia a la abrasión.



## Especificación de la resistencia

Tradicionalmente, cuando se requiere brindar resistencia adicional a la abrasión, lo normal ha sido especificar una resistencia a compresión incrementada de concreto. (Véase la Tabla 1).

La investigación ha demostrado que con relaciones de agua-cemento decrecientes —con lo que se incrementa la resistencia a compresión— la resistencia a la abrasión de la superficie de concreto también se incrementa.

Una ventaja de usar la resistencia a compresión como herramienta para obtener resistencia a la abrasión mejorada es que generalmente existe un alto grado de confianza de que se obtendrá lo pedido. Hay un buen grado de control de calidad y pruebas para asegurar que la resistencia a compresión especificada sea la entregada.

## Acabado

Muchos de los problemas asociados con el desempeño de los pavimentos de concreto son causados por pobres procedimientos de acabado. Durante la compactación, la nivelación y el aplanado mecánico de una losa, se trae a la superficie una capa de mortero rico en cemento. Esta lechosidad de la superficie puede llegar a

ser muy espesa cuando se trabaja excesivamente el concreto con mucha humedad. En donde ocurre esta condición la lechosidad superficial se desgastará rápidamente, posiblemente causando grietas menudas y mucha producción de polvo.

El uso de concreto de bajo revenimiento completamente compactado, seguido en momentos correctos por las operaciones de aplanado y allanado, evitará la formación de la lechosidad excesivamente espesa y dará como resultado una superficie de pavimento durable.

## Aplanado y allanado

Generalmente, el aplanado y el allanado de grandes áreas de pavimentos se llevan a cabo usando equipo mecánico.

### Etapa 1:

Aplanado mecánico del concreto endurecido para nivelar cualquier tipo de irregularidad ligera dejada por la viga vibratoria. Cabe decir que una aplanadora mecánica es una máquina con grandes hojas horizontales rotatorias de acero, usadas para las operaciones iniciales únicamente. Esta operación no debe cerrar o sellar la superficie de concreto de modo que permita dejar escapar la humedad y que no quede atrapada bajo la superficie.

### Etapa 2:

El allanado mecánico se hace para cerrar la superficie, haciéndola lisa y densa. La llana mecánica es una máquina igual o similar a la aplanadora mecánica, pero está dotada de pequeñas hojas de llana individuales de acero que pueden ser progresivamente inclinadas durante las operaciones de allanado. Dependiendo del uso de la losa del piso, pueden necesitarse o especificarse dos o tres pasadas de allanado mecánico. Esto asegurará una superficie densa y lisa con alta resistencia a la abrasión. Los diseñadores necesitan estar conscientes

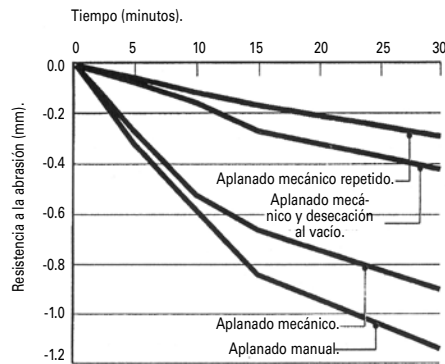
**Tabla 1. Requisitos de resistencia a compresión para abrasión.**

El concreto sujeto a abrasión debe satisfacer el requisito de resistencia mínima (según el vehículo, llantas, frecuencia de tránsito, etc.)

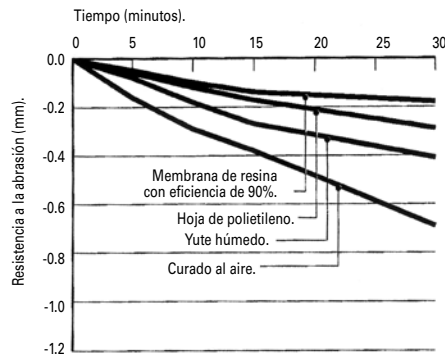
Miembro y/o tipo de tránsito.	Resistencia a compresión especificada, kg/cm <sup>2</sup>
<b>Pisos comerciales</b> e industriales sujetos a tránsito vehicular.	250
<b>Pavimentos</b> sujetos a:	
a) Tránsito de poca frecuencia, con llantas neumáticas (vehículos hasta 3 ton.)	250
b) Tránsito con frecuencia media con llantas neumáticas (vehículos de más de 3 ton.)	300
c) Tránsito con llantas no neumáticas	400
d) Tránsito con llantas de acero	Por determinarse, pero no menor que 400 kg/cm <sup>2</sup>

En superficies de tránsito intenso no se tomará como parte de la sección resistente el espesor que pueda desgastarse. A éste se le asignará una dimensión no menor de 15 mm, salvo que la superficie expuesta se endurezca con algún tratamiento.

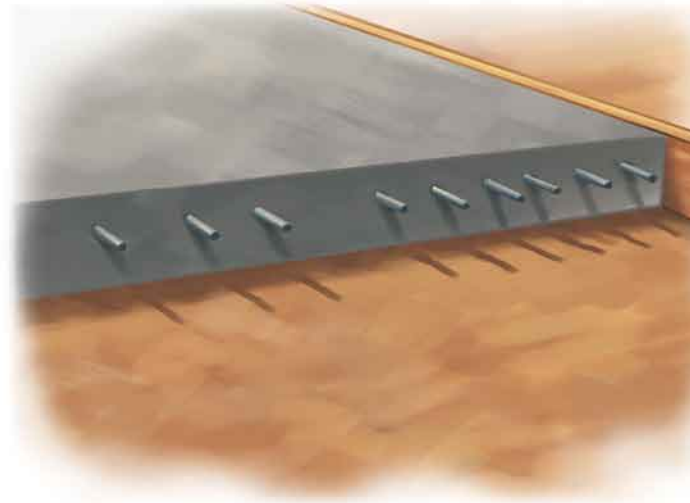
**Figura 2. Efecto del método de acabado sobre la resistencia a la abrasión –relación w/c de 0.65 y curado con hoja de polietileno.**



**Figura 3. Efecto del método de curado sobre la resistencia a la abrasión –relación w/c de 0.65.**

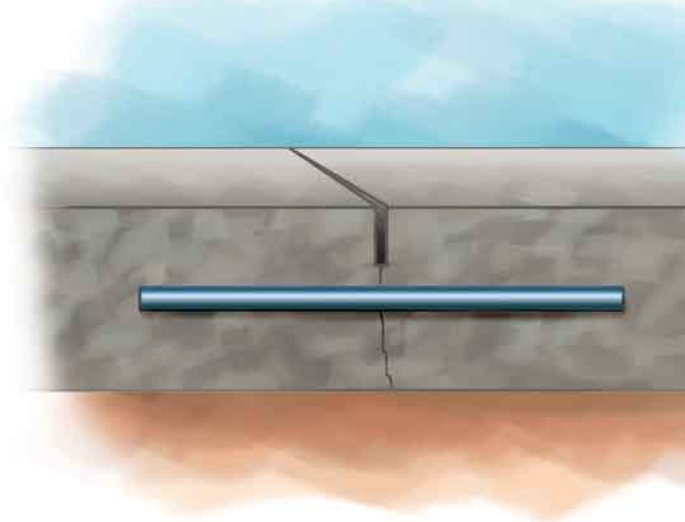
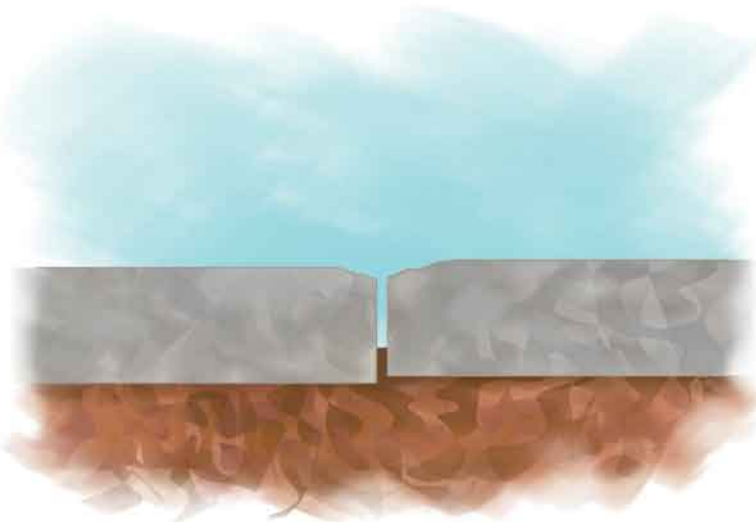


de que esta superficie invariablemente llegará a ser muy resbalosa si se moja y será necesario balancear los requisitos para su resistencia a derrape y a la abrasión.



### Acabados de superficie recomendados

Puesto que la abrasión es un fenómeno relacionado con la superficie, la manera en que esta superficie es preparada y cuidada durante la construcción puede tener un impacto significativo en su desempeño de resistencia a la abrasión. La Figura 2 y la 3 ilustran la importancia del proceso de acabado y curado. Estas gráficas muestran que si se requiere una superficie de alta resistencia a la abrasión, es necesario especificar que son necesarias repetidas operaciones de allanado mecánico, asegurar que el curado sea efectivo y que ocurra tan pronto como sea posible. Hay que estar consciente de que el allanado con acero duro probablemente dará como resultado una superficie con fisuras menudas; esto usualmente es un efecto visual sin problemas de capacidad de servicio.



**Tabla 2.**

Aplicaciones típicas	Tráfico anticipado	Condiciones de exposición/servicio	Acabado
Áreas de oficinas y de administración, laboratorios.	Peatonal o de carritos ligeros.	Pavimentos que recibirán una alfombra, losetas, parquets, etc.	Aplanado con acero.
Locales industriales de ligero a mediano, talleres ligeros de ingeniería, tiendas, almacenes o garages.	Elevadores de carga de horquilla, de ligera a pesada u otros vehículos industriales con llantas neumáticas.	Pavimentos con requisitos de resistencia a derrape.	Plana de madera o escobillado (textura ligera).
		Pavimentos lisos.	Llanas de acero.
		Pavimentos secos con requisitos de resistencia a derrape.	Llana de acero (polvo de carborundo o carburo de silicio incorporado en la superficie de concreto).
Pavimentos con pendiente o rampas, o áreas de tráfico de gran velocidad.		Áreas mojadas y de pavimento externo.	Escobillado/y arrastre de yute (textura de ligera a mediana).
			Escobillado/arpillera (textura gruesa) o con ranuras.
Locales industriales pesados, trabajos de ingeniería pesados, talleres de reparación, tiendas y almacenes.	Vehículos pesados con ruedas sólidas o carretones con ruedas de acero.	Pavimentos sujetos a abrasión severa.	Acabado con llana de acero/acabado bruñido (uso de firmes monolíticos de agregado especial).

Se recomienda que el acabado de superficie requerido sea tema de reuniones previas al colado, donde participen el proveedor de concreto, el contratista, el ingeniero y el colocador. La Tabla 2 proporciona a los diseñadores una guía sobre los tipos de acabado para aplicaciones típicas.

### Protección de las juntas

Es común ver en muchos almacenes sistemas de colocación en cremalleras usando carretones de largo regulable. Estos vehículos son pequeños, casi siempre con ruedas sólidas que transmiten cargas severas sobre las juntas. Las juntas de movimiento libre se abrirán después de ocurrir la contracción por secado;

los esfuerzos que se desarrollan en las esquinas de las juntas cuando pasan los camiones sobre ellas pueden carcomer las orillas. La solución consiste en reforzar las orillas de las juntas, usualmente con acero. Para evitar problemas con la dislocación de la alineación vertical, también es preferible que estas juntas sean fijadas con pasajuntas.

Esta información es sólo para una guía general, no reemplaza los servicios de consultores profesionales en proyectos particulares. 🌐

### REFERENCIAS

IB 75 *Abrasion Resistance, Cement & Concrete*, Association of New Zealand.

# Participa en el gremio de los **Ingenieros Civiles**

**El Colegio de Ingenieros Civiles  
de México, A.C.  
quiere establecer comunicación contigo**

Si ejerces la profesión, eres pasante  
o estudiante de la carrera, nos interesa ayudarte  
en tu desarrollo profesional

Conoce las oportunidades y servicios  
que te brinda nuestro colegio

**➤ Envíanos tus datos a:**

[membresia@cicm.org.mx](mailto:membresia@cicm.org.mx)  
5606 2323 • 5606 2923 • 5606 4798 • 5606 2673  
Ext. 103

[www.cicm.org.mx](http://www.cicm.org.mx)

Camino Santa Teresa No. 187  
Col. Parque del Pedregal, Tlalpan  
México D.F. C.P. 14010



60 ANIVERSARIO



Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.

60 ANIVERSARIO



La  
importancia de

# INNOVAR PARA LA CONSTRUCCIÓN

Productos químicos para la construcción • Aditivos para concreto • Tratamientos de muros • Compuestos para curado y sellado • Adhesivos y recubrimientos epóxicos • Endurecedores de pisos • Tratamientos de pisos • Grouts • Selladores y rellenos para juntas • Productos para reparación de concreto • Tratamientos superficiales • Sistemas impermeables y selladores de poliuretano



The Euclid Chemical Company

**TREMCO**  
VULKEM • PARASEAL

**Oficinas Generales:**  
Via José López Portillo 69, Tuxtla, Estado de México  
Tel. 01 (55) 5864 9970, Fax 01 (55) 5864 9977  
**Lada sin costo 01 800 8 EUCLID**

**Región Norte:** Monterrey, Nuevo León  
Tels. 01 (83) 8041 0100, 8041 0101, Fax 8041 0102

**Región Occidente:** Guadalajara, Jalisco  
Tels. 01 (33) 3633 6031, Fax 01 (33) 3633 6034

**Región Noroeste:** Tijuana, Baja California  
Tel. 01 (66) 4622 0435

**Región Sureste:** Villahermosa, Tabasco  
Tel. 01 (99) 3140 8448

**Región Bajío:** León, Guanajuato  
Tel. 01 (47) 7783 8176

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