

# Propiedades Mecánicas de las Superficies de Pisos



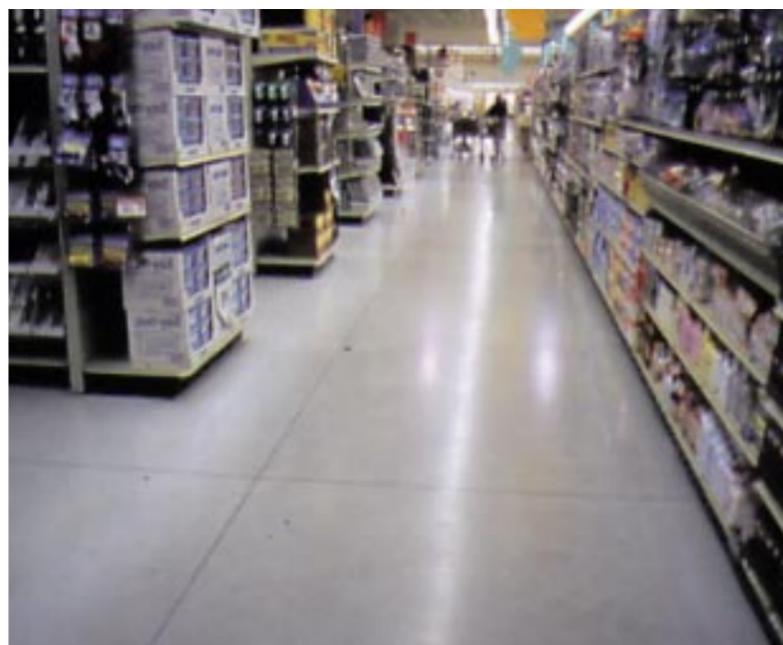
Para Evaluar el Desempeño de los Productos

## EN LA SUPERFICIE, NADA PUEDE COMPETIR CON LOS SISTEMAS DE PISOS DE MBT

Los primeros endurecedores en polvo para pisos industriales fueron desarrollados por Master Builders en 1911. Los pisos Master Built revolucionaron la construcción industrial,



mejorando la resistencia al desgaste y al impacto de pisos sometidos a condiciones severas, reemplazando el agregado mineral utilizado en el concreto convencional con agregado de hierro más dúctil.



Desde entonces, Master Builders ha continuado mejorando los sistemas de superficies de pisos para cumplir con las demandas de la industria. Los toppings con agregado de hierro se desarrollaron para pisos de mayor durabilidad para las industrias del acero, desechos sólidos, y de fabricación de maquinaria pesada. Posteriormente se han incorporado distintos tipos de agregados que ofrecen ahorros de energía, reflectividad de luz, y colores estéticos para áreas de venta, comerciales, industriales, institucionales y de fabricación.

Por décadas, Master Builders ha guiado la industria, innovando en muchos de los productos y métodos considerados hoy en día estándar. Los sistemas de pisos de MBT siguen siendo referencia para todos los otros productos para pisos.



**Imagínesse una compañía que ofrece...** Lo mejor en todo:

- Propiedades de desempeño
- Características de materiales
- Servicio de Largo Plazo
- Retorno de la Inversión
- Servicio en Obra

**... Nosotros ya lo hicimos.**



### COMO SELECCIONAR EL SISTEMA DE PISO ADECUADO

El sistema de piso correcto debe cumplir con dos criterios. Primero, el sistema de pisos debe cumplir o exceder las demandas de servicio de una instalación específica. Segundo, debe ofrecer rentabilidad al obtener un piso durable durante la vida de servicio prevista.

Para seleccionar el sistema de pisos más apropiado, se deben examinar y evaluar factores críticos de **desempeño y costo**. Este folleto ha sido desarrollado para ayudar a los propietarios, ingenieros, especificadores y cualquier otra persona involucrada en el diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de pisos, identificando y entendiendo los métodos de ensayo y reportando la información utilizada para evaluar el **desempeño** de los sistemas de pisos cementicios.

Al revisar los materiales o sistemas, es necesario evaluar las siguientes características:

- Estadísticas de Abrasión
- Tenacidad
- Resistencia al Impacto, y
- Cualidades que mejoran la superficie

Al presentar y explicar los métodos estándar utilizados normalmente para comparar los materiales cementicios para pisos, es posible evaluar los productos para superficies de pisos comerciales, institucionales, de almacenes e industriales ya existentes.

Además, éste folleto contiene una guía de selección y un resumen de la línea completa de productos cementicios para pisos disponibles en MBT. Como líder en tecnología reconocido mundialmente, MBT ofrece soluciones para la mayoría de los retos de construcción de pisos cementicios. Se combinan productos,

materiales y métodos superiores para asegurar un piso que cumple y excede las expectativas y especificaciones de desempeño, ofreciendo el **mejor valor en piso**.

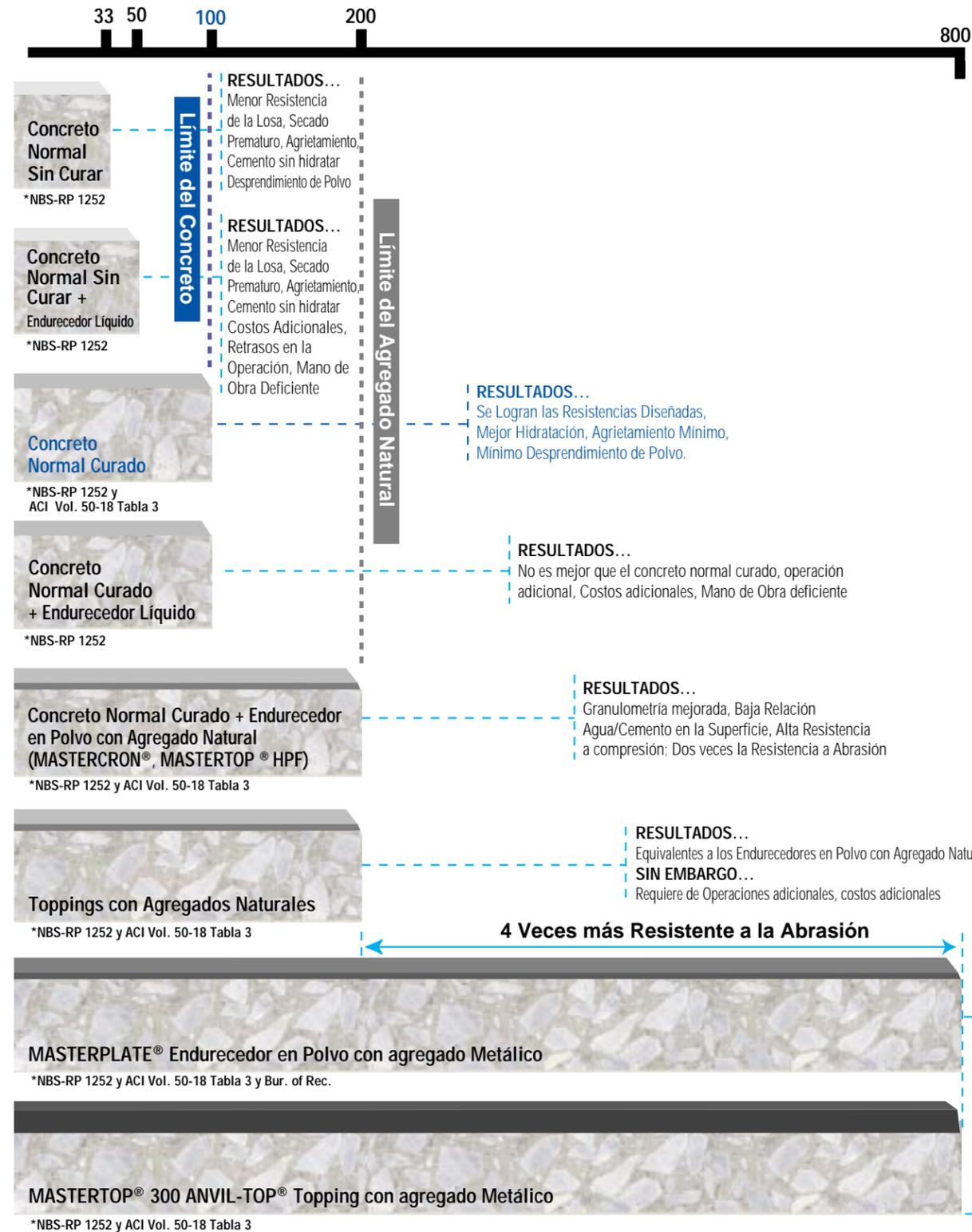
Los Representantes Técnicos de Ventas de MBT ofrecen documentación técnica y de soporte completa, así como ayuda para determinar los criterios de desempeño, calcular los costos y la rentabilidad, y consultar acerca del sistema. El personal de ventas de MBT está completamente entrenado en toda la línea de sistemas cementicios para pisos, y ofrecen apoyo antes de comenzar la obra, servicio en campo y seguimiento durante el proyecto.

Para asistencia inmediata para revisar sus necesidades o retos en pisos, contacte a su representante local MBT.



# RESISTENCIA RELATIVA A LA ABRASION

de varios pisos de concreto y tratamientos superficiales



En 1953, el American Concrete Institute (ACI) presentó un estudio que evaluaba la influencia de diferentes agregados en la resistencia al desgaste de pisos de concreto. La máquina de Ensayo de Abrasión con Discos rotativos, utilizada en éste ensayo, se diseñó a partir de una máquina desarrollada por el National Bureau of Standards en 1939. El método de Ensayo para Resistencia a la Abrasión actual, ASTM C 779, se basa en la misma máquina y método.

La máquina de ensayo de abrasión de discos rotativos simula la abrasión al someter a los materiales a tres discos abrasivos de acero, que revolucionan y rotan sobre la muestra mientras que esparcen granos de carburo de silíce sobre la superficie. El desgaste superficial de cada material se mide y compara para determinar la resistencia al desgaste relativo.

La gráfica de barras mostrada compara el concreto Normal Curado con una variedad de materiales para pisos y tratamientos superficiales utilizando el método de ensayo ASTM C 779.



Máquina de Abrasión de Discos Rotatorios (ASTM C 779)



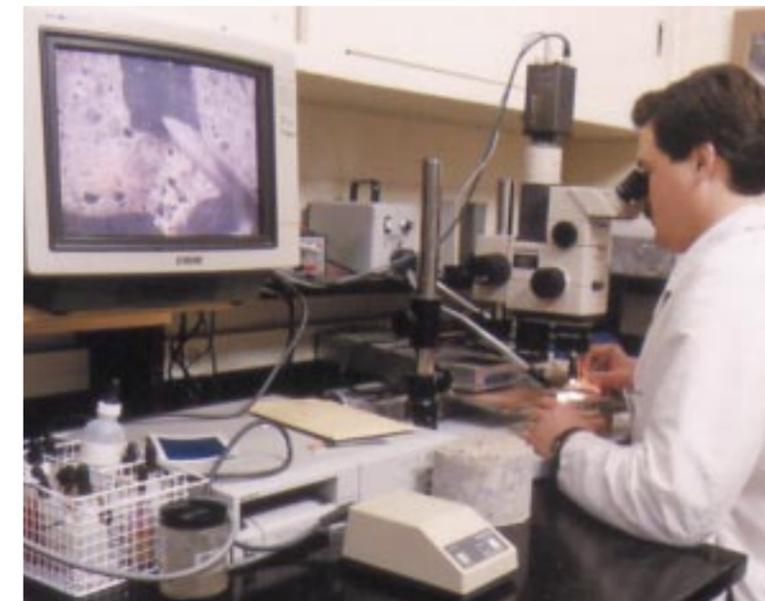
Midiendo la profundidad de la abrasión

Basada en reportes de las organizaciones líderes en concreto:

- National Bureau of Standards Report RP 1252, November 1939.
- Journal of American Concrete Institute, Proceedings, Volume 50-18, December 1953, 'Floor Aggregates'.
- Bureau of Reclamation estudios reportados en *Engineering News Record*, April 28, 1955.

**RESULTADOS...**  
Mejor granulometría, Baja relación agua-cemento en la superficie, Altas resistencias a compresión, Soporta altas cargas puntuales, Hasta ocho veces la Resistencia a la abrasión del concreto  
**ADEMAS...**  
Maleable, Tenaz, Resistente al Impacto, No desprende polvo

**MASTERTOP 300 ANVIL-TOP TIENE TODAS LAS VENTAJAS DEL MASTERPLATE MAS...**  
... 4 a 8 Veces mayor espesor de blindaje, soporta mayor abrasión, impacto y cargas puntuales que dependen menos de la Losa Base



# TENACIDAD

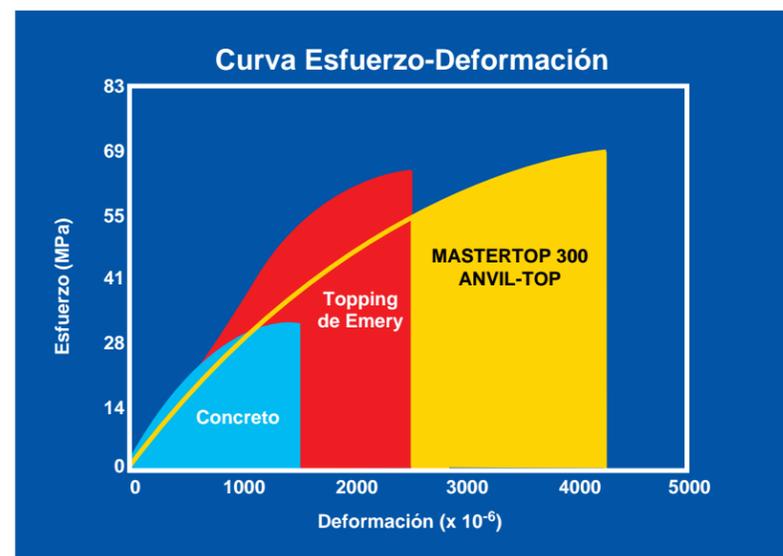
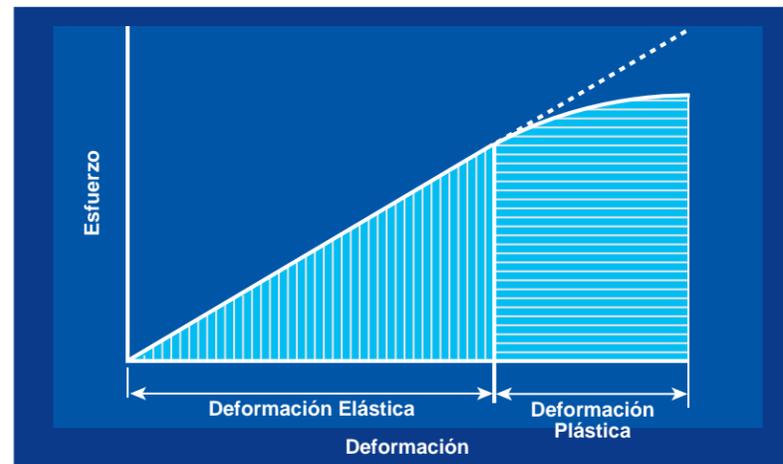
La investigación de las Propiedades de Ingeniería de los Materiales supone el estudio de las relaciones de esfuerzo-deformación de los materiales para determinar su **tenacidad**. La evaluación de tenacidad se realiza al colocar un cilindro de 75 x 150 mm del material a ensayar a compresión midiendo el cambio de longitud al punto de falla. La deformación a compresión del espécimen se determina al dividir la deformación entre la longitud original del espécimen. Un material sujeto a cargas se deformará. Si al eliminar la carga, el material recupera su tamaño y forma original, la deformación es elástica. La Deformación Elástica (DE) representa la deformación recuperable. La Deformación Plástica (DP) representa la deformación irrecuperable. Esta es la deformación que permanece en un material después de remover la carga.

**Tenacidad** es la capacidad de absorción de energía de un material antes de fallar, y se representa por el área bajo la curva de esfuerzo/deformación. La tenacidad es igual a la energía requerida para la deformación elástica más la deformación plástica ( $T = ED + DP$ ).

La tabla ilustra el desempeño de tres materiales comunes para pisos: concreto normal, concreto con topping de emery, y MASTERTOP 300 ANVIL-TOP en pruebas de esfuerzo/deformación. Como el cuadro ilustra, el topping de emery es más duro que el concreto normal, y el MASTERTOP 300 ANVIL-TOP es mucho más duro que el topping de emery.



Los cilindros del material de ensayo están sujetos a compresión para determinar el cambio de longitud al fallar.



Las muestras se pesan



La capacidad de un piso para soportar el impacto de cargadores, montacargas y el impacto por caída de objetos pesados afecta la vida y servicio de la superficie.

La Resistencia al Impacto se mide utilizando la Máquina de Los Angeles especificada en ASTM C 131. El método estándar consiste en un tambor rotatorio que contiene nueve esferas de acero sólido y cubos de muestra del material de prueba de 50 mm. Una placa interior hace que las esferas de acero y los cubos del material a ensayar se eleven y caigan para simular el impacto continuo y aleatorio. Las muestras se pesan al comienzo del ensayo y después de cada 500 revoluciones hasta que el tambor rote un total de 2000 veces.

Los resultados del Ensayo de Resistencia al Impacto utilizando tres materiales de pisos comunes, modificados para incluir 18 esferas de acero sólidas, se muestran en la tabla de acuerdo a la pérdida de peso. Se desarrolló una fórmula matemática que toma en cuenta las diferencias en peso unitario, y se obtuvo un Índice de Resistencia al Impacto. Este índice es el inverso de la velocidad de pérdida de masa y representa el número de ciclos que toma para que un material pierda una unidad de su



Máquina de Los Angeles



Muestras después de completar el ensayo

masa original basado en una escala logarítmica. Contra más grande sea el índice, mayor la resistencia al impacto.

El ver las muestras después de completar el ensayo da una idea relativa de como los diferentes materiales reaccionan a las mismas condiciones de impacto. Note que el cubo de concreto se desintegra casi completamente, el de emery se redondea y el MASTERTOP 300 ANVIL-TOP topping con agregado de hierro casi mantiene su forma cúbica.

Los resultados de los ensayos de dureza y de resistencia al impacto pueden combinarse para ilustrar el desempeño anticipado de un material de piso sujeto al rigor de diferentes ambientes. A partir de éstos resultados se puede concluir que hay una fuerte correlación entre la capacidad de deformación, dureza y resistencia al impacto.

## Tenacidad y Resistencia al Impacto

	Peso de la unidad a comp. kg/m <sup>3</sup>	Res. a comp. MPa	Mod de E GPa	Deform. x 10 <sup>-6</sup>	Tenacidad N•m/m <sup>3</sup>	Índice de Resistencia al Impacto ciclos/masa
Concreto	2387	27.7	29.7	1624	4.5	1200
Topping de Emery	2595	63.2	36.5	2672	105.4	2200
MASTERTOP 300 ANVIL-TOP	4021	68.7	26.6	4460	207.9	5700

<sup>2</sup> Ensayo de Resistencia al Impacto, copyright 1985, Master Builders, Inc.

# RESISTENCIA A IMPACTO

Los datos de abrasión, dureza y resistencia al impacto presentados proporcionan la base para comparar el desempeño en servicio de muchas alternativas de materiales para pisos. Además, se deben considerar otras cualidades que pueden afectar la decisión final sobre el piso más apropiado para una aplicación en particular.

- ¿Es la planeidad del piso un requisito necesario para acomodar tráfico AGV o procesos de producción?
- ¿Es la estética una prioridad? Si lo es. ¿Es un requisito el poder aplicar materiales para piso coloreados?
- ¿Se beneficiará de las propiedades reflectivas de la luz del piso para mejorar el ambiente y optimizar la iluminación de diseño?
- ¿Es necesario que el piso resista la absorción de líquidos causada por derrames o limpiezas frecuentes?
- ¿Será necesario diseñar el piso para tolerar el peso de equipo pesado y maquinaria?

## MEJORAMIENTO DE PLANEIDAD

Para cumplir con las especificaciones de los Números F de planeidad de ASTM E 1155, ACI 117 y CSA A23-1 los endurecedores superficiales MASTERCRON y MASTERPLATE están disponibles en formulaciones F<sub>F</sub> para facilitar los procedimientos de instalación de endurecedores en polvo para mejorar la planeidad.



## DISPONIBILIDAD DE COLORES

A diferencia del traprock, el MASTERTOP HPF, MASTERCRON Y MASTERPLATE están disponibles en 25 colores estándar, así como colores especiales para mejorar la estética y la resistencia al desgaste de los pisos de concreto. Refiérase a la tabla de colores estándar más actualizada para disponibilidad de colores.

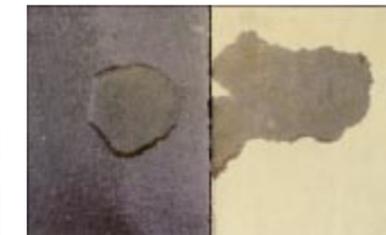
## REFLECTIVIDAD DE LA LUZ

Se puede especificar el MASTERTOP HPF, MASTERCRON ó MASTERPLATE Light Reflective y ciertos colores para agregar características de reflectancia, reduciendo los requerimientos de energía y de iluminación.



## % DE ABSORCIÓN DE AGUA

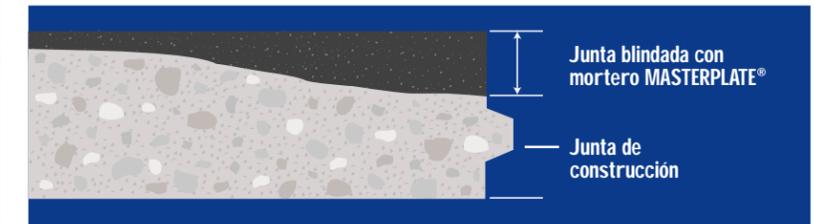
Basado en el Método de Ensayo 11.4 de Rilem, el concreto exhibe una velocidad de absorción más de tres veces mayor a la de endurecedores en polvo y toppings con agregado metálico.



	RESULTADO/HORAS			
	24	48	96	TOTAL
CONCRETO NORMAL	3.5	1.9	1.6	7.0
MASTERTOP® HPF	0.7	0.7	0.9	2.3
MASTERCRON®	0.7	0.7	0.9	2.3
MASTERPLATE®	0.5	0.5	0.5	1.5
MASTERTOP® 300 ANVIL-TOP	0.5	0.5	0.3	1.3

## JUNTAS CON BLINDAJE DE HIERRO

Las juntas de los pisos que estén desportilladas, agrietadas o falladas producen el deterioro prematuro del piso. Las juntas con fallas también pueden causar daños a la mercancía o equipos como montacargas y cargadores. Las juntas con Blindaje de Hierro de MBT prolongan la vida de las juntas de los pisos a una fracción del costo de cualquier reparación convencional.



## GUIA DE SELECCION DE PRODUCTOS PARA PISOS

MBT tiene la tecnología y los productos disponibles para cumplir con las especificaciones de diseño de las instalaciones más complicadas. Expertos en mejorar, proteger y reparar concreto, MBT ofrece aditivos líquidos para uso en la losa base, pisos base y sobrepisos de concreto, endurecedores superficiales con agregado mineral y metálico, toppings con agregado metálico, compuestos de curado y rellenos de juntas. Esta línea completa de productos está respaldada por un equipo técnico de ventas entrenado para realizar reuniones antes de comenzar un proyecto y prestar servicio en campo.

Esta Guía de Selección de Productos para Pisos puede ayudarle a identificar el mejor producto para cada tipo de instalación. Contacte a su representante local MBT si tiene alguna pregunta, o para pedir el apoyo de un representante técnico de MBT para determinar el **mejor valor para su piso**.

	TIPO DE PRODUCTO		AGREGADO		CARACTERISTICAS				DESGASTE			USOS COMUNES				
	Endurecedor en Polvo	Topping	Agregado Mineral	Agregado Metálico	Disponible en Colores	Disponible en Super Sacos	Para Mejorar la Planeidad	Resistente a Chispas	Reflectivo de la Luz	Ligero a Moderado	Moderado a Pesado	Pesado a Extra Pesado	Residencial e Institucional	Comercial	Industrial/Almacenes	
MASTERTOP® HPF	•				•				•				•	•	•	Endurecedores en Polvo con Agregado Natural
MASTERCRON®	•				•				•				•	•	•	
MASTERCRON® F <sub>F</sub>	•				•				•				•	•	•	
MASTERPLATE®	•				•				•	•	•				•	Endurecedores en Polvo con Agregado Metálico
MASTERPLATE® F <sub>F</sub>	•				•				•	•	•				•	
LUMIPLATE™	•				•				•	•	•				•	
MASTERPLATE® DPS	•				•				•	•	•				•	Topping Para Pisos con Agregado Metálico
MASTERTOP® 300 ANVIL-TOP®		•			•				•	•	•				•	

## Endurecedores Superficiales en polvo con agregado natural



Para añadir color y mejorar la resistencia al desgaste de los pisos de concreto

Los endurecedores superficiales en polvo con agregado natural de MBT están especialmente formulados para añadir color y mejorar la resistencia al desgaste de los pisos de concreto.

Se encuentran disponibles formulaciones diseñadas para reducir los costos de mantenimiento de pisos y cumplir con los requisitos antiderrapantes del ADA (American with Disabilities Act.) Existen productos específicos que ofrecen ahorros de energía, color y mejoramiento de resistencias y el mejoramiento de la planeidad para aplicaciones donde se ha especificado un Número F.

Para áreas de venta al público, comerciales, almacenes y de fabricación:

- MASTERTOP® HPF
- MASTERCRON®
- MASTERCRON® F<sub>F</sub>
- MAXIMENT®



## Endurecedores superficiales con Agregado Metálico



Para tráfico industrial pesado con requisitos estéticos y energéticos

Los endurecedores superficiales con agregados metálicos de MBT exhiben una resistencia relativa a la abrasión hasta cuatro veces mayor que los endurecedores superficiales en polvo con agregado natural, y hasta ocho veces mayor que el concreto normal curado, al ensayarse bajo el Procedimiento A del ASTM C 779. Estos productos reducen significativamente el polvo superficial y están disponibles en una amplia gama de colores estándar.

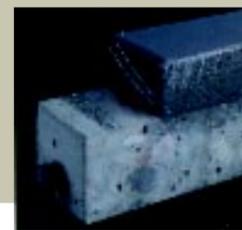
Las formulaciones están disponibles para combinar los beneficios de los agregados metálicos no oxidantes, con reflectividad de luz con ahorros de energía para aplicaciones donde se haya especificado un Número F, y para mejorar la seguridad de pisos en ambientes volátiles.

Para ambientes comerciales, almacenes y de fabricación:

- MASTERPLATE® 200
- MASTERPLATE® F<sub>F</sub>
- LUMIPLATE®
- MASTERPLATE® DPS



## Toppings de pisos con Agregado Metálico



Para las instalaciones industriales más pesadas y severas

Los toppings con agregados metálicos de MBT aumentan la vida de servicio de los pisos de concreto. Ya sea que se apliquen sobre concreto nuevo o sobre concreto existente, ya endurecido, exhiben una resistencia a la abrasión relativa hasta cuatro veces mayor que los endurecedores superficiales con agregado natural y hasta ocho veces mayor que el concreto normal curado, al ensayarse siguiendo el Procedimiento A del ASTM C 779. El espesor del topping soporta mayor abrasión, impacto y cargas localizadas.

Los toppings MASTERTOP ANVIL-TOP junto con las altas resistencias a compresión también tienen menor módulo de elasticidad que los toppings de concreto de igual resistencia, y son menos quebradizos y más resistentes a cargas dinámicas.

Existen formulaciones especiales que permiten su aplicación utilizando equipo para proyectar mortero en instalaciones verticales.

Para ambientes industriales de uso pesado y ambientes de fabricación:

- MASTERTOP® 300 ANVIL-TOP®
- MASTERTOP® 100 ANVIL-TOP®



## Productos Relacionados

Bases de pisos, sobrepisos, compuestos de curado, tratamiento de juntas y tratamientos superficiales.

- MASTERTOP® 110 Underlayment es un producto cementicio auto nivelante diseñado para utilizarse a un espesor de hasta 6 mm en una sola capa antes de la aplicación de otros materiales para piso. Para aplicaciones de mayor espesor se deben utilizar más capas.
- MASTERTOP® 112 Overlayment es un producto con base cementicia diseñado para utilizarse como capa superior de hasta 6 mm de espesor en una sola capa.
- MASTERKURE® 200W compuesto de curado con alto contenido de sólidos, de alta eficiencia y libre de Compuestos Volátiles Orgánicos diseñado para uso en concreto recién vaciado. Este polímero con base agua y emulsión de cera para el curado y sellado del concreto ayuda al desarrollo de resistencias máximas y mayor resistencia al desgaste del concreto.
- MASTERKURE 100W es un compuesto de curado para uso general con bajo contenido de sólidos, libre de Compuestos Volátiles Orgánicos diseñado para uso en concreto recién vaciado. Este polímero con base agua y emulsión de cera para el curado del concreto ayuda en el desarrollo de resistencias máximas.
- MASTERFILL® 300 relleno epóxico de juntas, semi-rígido, 100% sólidos diseñado para proteger los bordes de las juntas y prevenir el desportillamiento de juntas de control sin movimiento y las juntas en concreto para aplicaciones industriales.
- CONFILM reductor de evaporación ayuda a producir losas de concreto de alta calidad al retardar la evaporación de humedad superficial. Es especialmente efectivo para combatir las condiciones de secado rápido como en altas temperaturas de concreto y/o ambientales, baja humedad, viento y los rayos directos del sol.
- MASTERTOP CST tratamiento superficial del concreto es un recubrimiento en base agua formulado con silicato de alta eficiencia y agente humectante. Está diseñado para penetrar y reaccionar de manera química con la cal en o cerca de la superficie, formando un gel insoluble dentro de los poros proporcionando una apariencia brillante.

## **MBT COMPROMETIDO A LA CALIDAD TOTAL**

MBT promete un compromiso inigualable a la calidad de los productos, servicio y satisfacción del cliente. Este compromiso comienza con el desarrollo de productos superiores utilizando instalaciones de investigación y ensayo con tecnología de punta. Se expande a la fabricación con materias primas superiores y métodos comprobados de fabricación.

El Control de Calidad es un pilar del compromiso de MBT a la calidad total. Nuestra manera integrada de hacer las cosas nos permite supervisar cada paso de la producción para proporcionar un desempeño superior consistente para todos nuestros productos.

La red internacional de representantes técnicos de ventas y distribuidores autorizados esta dedicada a la aplicación e instalación exitosa de todos los productos de MBT.

## **LE ASEGURA EL MEJOR VALOR PARA SU INERSION EN CONSTRUCCION**



**Para información adicional acerca  
de los Sistemas de Pisos de MBT, contacte a su  
representante local o Distribuidor de MBT.**



Master Builders  
Technologies

### **MBT**

MBT Argentina  
Tel: 54-1-373-8504

MBT Colombia  
Tel: 57-1-217-0255

MBT Brazil  
Tel: 55-11-246-1277

MBT México, S.A. de C.V.  
Tel: 52-5-557-5544

MBT Venezuela C.A.  
Tel: 58-2-762-5471/75

MBT Chile  
Tel: 56-2-739-0162

Puerto Rico - Master Builders, Inc.  
Tel: 787/731-8080

**DISTRIBUIDORES:**  
Guatemala/Tecnomaster S.A.  
Tel: 50-4-526-321

Honduras/MASTERCON  
Tel: 50-4-526-321

Costa Rica/Concretos y Aditivos, S.A.  
Tel: 50-6-222-2466

Ecuador/Concretesa  
Tel: 59-3-566-011

Panama/Refrigas y Aditivos  
Tel: 507-229-4164

Peru/UNICON  
Tel: 51-1-275-2874

**Para Atención Inmediata, llame al, 1-800-MBT-9990 o visite nuestra Web Site a:  
<http://www.masterbuilders.com>**