



GENTILEZA DE RINOL HORMIPUL

- Una amplia gama de alternativas constituyen hoy los productos y técnicas para la construcción de pisos industriales. Ya sea con énfasis en el diseño, tecnología o ambos, cada solución ajusta sus características a las exigencias de resistencia, durabilidad y eficiencia en los espacios.
- Lo importante es conocer la opción que mejor se ajuste y responda a los requerimientos.

## PISOS INDUSTRIALES

# TENDENCIA BAJO NUESTROS PIES



FABIOLA GARCÍA S.  
PERIODISTA REVISTA BIT



Las máquinas Somero S-240 atrás y Spreader S-130 adelante, hacen el trabajo de nivelación y de aplicación del endurecedor superficial, respectivamente.

GENTILEZA DE RINOL HORMIPUL



Los helicópteros o alisadoras, pueden ser dobles o simples y, dependiendo de cada máquina y el efecto que se busque, aportan planicidad, homogeneidad y brillo a la superficie.

GENTILEZA DE RINOL HORMIPUL

**Y A SEA PARA INDUSTRIAS** manufactureras, robotizadas, mineras, cárnicas, pesqueras, silos, almacenes autoportantes, bodegas frigoríficas a temperaturas inferiores a 20° C bajo cero, los pisos industriales y su uso tras los años han dejado en evidencia la necesidad de cumplimiento de requisitos exigentes para que sus juntas no se rompan ni rompan las ruedas de la maquinaria, que las losas no se fisuren y que duren largos períodos sin mantención. Por ello, los errores del pasado como el uso de juntas no metálicas o de métodos de transferencia de carga han dado pie al desarrollo de tecnologías para reparar las deficiencias que quedaron al descubierto y que hoy, permiten desde estabilidad hasta la eliminación de las juntas.

Y es que no se trata de llegar e instalar un piso industrial, puesto que un leve cambio en los parámetros de inversión puede derivar en un radier inadecuado o en uno que requiera mayores costos de mantención.

Desde el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH), el jefe del Área Pavimentación, Mauricio Salgado, señala que lo más importante es fijarse en la función que debe cumplir el piso, es decir para qué se necesita.

Así, antes de su construcción, deben quedar claros algunos elementos como: qué maquinaria soportará, la intensidad de uso, temperatura de almacenaje, productos a los que se expone, altura de los racks, entre otros. Un paso fundamental, ya que como indican en la compañía Rinol Hormipul, "el pavimento es el soporte sobre el que descansa la actividad económica de una empresa".

Ejecución de un piso de retracción compensada. Este sistema norteamericano permite la construcción de pisos sin cortes, mediante el uso de un hormigón Pórtland Puzolánico, el cual incorpora un aditivo expansor que compensa la retracción hidráulica del hormigón.



GENTILEZA KATEMU



GENTILEZA KATEMU

### NOVEDADES EN LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Ya aplicados en el país, los cuatro sistemas más conocidos en la construcción de pisos industriales son: losas simples, sistemas postensados, losas simples de hormigones con fibras estructurales (metálicas) y de retracción compensada. De ellos, los más innovadores y novedosos en el mercado local son el sistema de retracción compensada, dada su reciente implementación y los hormigones que incorporan fibras metálicas, que se utilizan hace cerca de 30 años en Europa pero en Chile hace menos de una década.

Entre estos métodos constructivos, las losas simples son un sistema empleado tradicionalmente en el sector y, en términos generales, se basa en plataformas de pavimento de bajo espesor con un mayor número de juntas (cortes menos distanciados). La tendencia en este tipo de pisos es reforzarlos estratégicamente, es decir utilizar el fierro sólo bajo los cortes, o simplemente sin ningún tipo de enfierradura. Esto, ya que cuando se construyen pisos con enfierraduras no se permite un movimiento independiente de los paños y se producen fisuras.

Por otro lado, de mayor uso en Europa, destacan las losas de hormigón con fibras. Este

sistema incorpora en la mezcla fibras de acero trefilado que quedan repartidas en distintas posiciones en el hormigón, lo que proporciona una película tridimensional de estos componentes que aportarían –según sus promotores– resistencia en los suelos con un mayor control de las fisuras. Así, la resistencia a la tracción alcanzaría los 1.200 MPa (el estándar se sitúa en un rango de 1.200 - 1.500 MPa, lo que depende de factores como las prestaciones del radier y su cálculo en base a cargas puntuales -estáticas y dinámicas-). Además, no requiere de mayas a diferencia de los otros métodos constructivos. De acuerdo a sus promotores, este sistema permitiría la construcción de un piso sin juntas de retracción en áreas de hasta 1.600 m<sup>2</sup>, dúctil (se flexa sin romperse) o con menor espesor, de altas prestaciones mecánicas y súper planos (para facilitar el trabajo de la maquinaria con cierta tolerancia de planicidad y nivelación específica cuando eleva materiales), con resistencia a la

fatiga, al impacto y al cizallamiento.

En esta misma línea, pero para pavimentos agroalimentarios, en ambientes marinos o portuarios, en exteriores y terminales para contenedores, destacan las fibras de plástico. Se pueden emplear sólo plásticas o en conjunto con las de acero, dependiendo de la función que se busca que cumpla el piso.

En el caso de la industria ganadera, la fibra metálica se reemplaza por una macrosintética para evitar la liberación de óxido o el daño de las patas de los cerdos, por su contacto con el metal ante el desgaste del hormigón con el purín del animal.

Otro método corresponde a los pisos postensados, que consiste en losas de hormigón con tendones de acero de 12,7 mm de diámetro como refuerzo, los que son postensados por medio de gatos hidráulicos (dispositivos de anclaje en sus extremos). El postensado provoca que el hormigón quede en compresión, lo que le otorga una capaci-



El trabajo con racks en altura requiere de un piso súper plano para asegurar estabilidad en las máquinas.

GENTILEZA DE RINOL HORMIPUL

dad adicional junto con un menor número de juntas, menor espesor del pavimento (para pisos "súper planos") y un mayor control de fisuras.

Finalmente, destacan los pisos de retracción compensada, un sistema norteamericano que permite la construcción de pisos sin cortes, mediante el uso de un hormigón Pórtland Puzolánico que incorpora un aditivo expansor que compensa la retracción hidráulica del hormigón. Con éste se obtienen paños continuos, con mayor resistencia a la abrasión y con un avance diario similar o mayor al de otros métodos. Entre los sistemas su inversión es a veces mayor, pero se pagaría en el corto plazo (menos de 20 años) por las disminuciones en costo de mantenimiento del piso y maquinaria al eliminar los cortes, indican fuentes de la industria.

En general, indican los expertos, cuando los pisos no incorporan en sus juntas de construcción un sistema de protección de los labios en ambos lados, el hormigón tiende a deteriorarse rápidamente con el continuo pasar de la maquinaria. Así, ya sea un alto desgaste provocado por ruedas pequeñas y duras o un desgaste medio,

por ruedas neumáticas, un piso sin juntas de construcción de acero significará un pronto daño de las juntas y de las ruedas, lo que se traduce en un reiterado gasto en mantenimiento del piso y la maquinaria, junto con pérdidas por las reparaciones ante el cese de la producción.

"El operador disminuye la velocidad frente a cada junta defectuosa y pierde cerca de dos segundos por junta. Entonces, por la cantidad de juntas de un piso convencional y la cantidad de horas de operación del edificio, se pueden ahorrar varios días de operación al año al tener un piso sin juntas", comenta el gerente general de Katemu, Alfredo Grez. "Los principales ahorros no solo son en mantención de equipos y de pisos sino en la eficiencia de la operación", agrega el ejecutivo. De este modo, la tendencia de la industria ha sido evitar lo más posible las juntas mediante sistemas constructivos que permiten la eliminación casi completa o de un 100% de ellas.

Por otro lado, la redistribución de carga entre las losas también es relevante a la hora de evitar las fisuras. Ante esto, los sistemas de traspaso que permitan un movimiento hacia los lados (al frente, atrás, iz-

## TECNOLOGÍA DE LAS MAQUINARIAS

**PUESTO QUE** no solo la mano de obra es relevante en la construcción de un piso industrial, los equipos de construcción también se suman a esta premisa. Si bien algunas alivian el trabajo pesado de los operarios, no implican una disminución en la mano de obra. Entre ellas destacan el equipo Somero S-240 que realiza el trabajo de nivelación con un brazo mecánico. Extiende, vibra y nivela por sistema láser. Permite trabajar extensiones de 1.600 m<sup>2</sup> al día, con una exigencia de planimetría mayor.

De acuerdo con la especificación y del proyecto se usan endurecedores. Si es el caso, otro de los equipos de trabajo es el Spreader S-130, que aplica el endurecedor superficial de forma mecánica y uniforme. Maneja de manera adecuada la cantidad de kg/m<sup>2</sup> de endurecedores superficiales de una forma más exacta y controlada además de mejorar la calidad en el trabajo de los mismos operarios.

Por último, los helicópteros o alisadoras, resultan un buen complemento en la terminación de estos pisos. Pueden ser dobles o simples y, dependiendo de cada máquina y el efecto que se busque, aportan planicidad, homogeneidad y brillo a la superficie.

Otro procedimiento para pulido de un piso de hormigón es el HTC Superfloor que ofrece HITEK Pro. Con este método se pule mecánicamente la superficie de concreto poroso mediante la eliminación de la pasta de cemento superior, lo que incluye el retiro de cualquier recubrimiento irregular, parcial o total. El cemento antiguo es fortalecido en sus partes débiles y aumenta su calidad al impacto y resistencia a la abrasión.

El resultado es una planta con una superficie plana, con brillo y adherencia, sin la necesidad de utilizar químicos para lograrlo, indican sus promotores. Desde HITEK explican que la transformación de un hormigón normalmente poroso en una superficie pulida y densa inhibe que el agua, aceite y otros contaminantes penetren en la superficie. "Cuando se pule un piso de hormigón, puede llegar a parecer como el cristal, sin embargo, su coeficiente de fricción es mayor que la del concreto normal", agregan.

## HTC SUPERFLOOR Simplemente Hormigón



Simplemente déle una oportunidad al hormigón y encontrará un suelo resistente y hermoso.

HTC Superfloor es un concepto revolucionario de desbaste y pulido, una buena opción para el medio ambiente.

# HITEK PRO

Contacto:hitek@entelchile.net  
Tel: (56 2) 2738 4030  
www.hitek.cl

## PISOS INDUSTRIALES DE CAUCHO

**LA DIVERSIDAD DE PISOS INDUSTRIALES** no se queda en el hormigón, esto porque pisos Nora ofrece pavimentos de caucho y servicios de pavimento de caucho con calidad alemana. Sus aplicaciones son diversas: ya sea en producción, montaje, almacenaje y distribución, oficinas y salas de conferencias, salas de descanso y vestuarios, enfermería y cantina, áreas de presentación y recepción, así como laboratorios y salas blancas. Lo que se suma a sus más de 300 variedades en color y diseño.

La resistencia de estos pisos de caucho llega a una carga de presión de hasta 6 MPa, además de tener aptitud para áreas con carga de presión dinámica por el paso de carretillas elevadoras y traspaletas, resistencia entalladuras y a productos químicos, aceites y grasas; también son toxicológicamente seguros (DIN 53 436), dan seguridad por resistencia al deslizamiento, y tienen propiedades de protección contra incendios, electrostática y compatibilidad con el medio ambiente, explican desde la compañía.



Revestimiento de un piso conductivo.



Paño de un piso industrial finalizado con una junta Alfa Mecánica.



Instalación de una junta Diamond Dowel.

quiera y derecha), ayudarían a crear una transferencia de carga solidaria disminuyendo ampliamente el riesgo de las fisuras. Por ello, en el mercado se han desarrollado distintas soluciones de transferencia que superan el desempeño de las barras de traspaso, las que no permitían un correcto desplazamiento y redistribución de peso adecuado entre las losas. En ese sentido, la carpeta de productos abarca juntas de construcción con clavijas y pletinas como Alfa Joint Mecánicas; en forma de medio hexágono o dentadura llamadas Signature de Permaban; cuadradas del mismo material conocidas como Diamond Dowel; similares a un trapecio como PD3 Basket, entre otras.

Los avances tecnológicos en estos materiales se relacionan al análisis de una correcta redistribución de carga mediante los sistemas de traspaso incorporados en las juntas. De acuerdo con el gerente general de Rinol Hormipul, Ignacio González, estudios han demostrado que la mayor utilidad de un sistema de transferencia está en la base de la pletina metálica.

En los pisos de losas simples con cortes, un mecanismo para proteger las juntas de contracción son los rellenos de juntas semi rígidos de tipo poliurea o epóxico. Éstos completan el espacio de los cortes con un material resistente al tránsito para recuperar la continuidad de la superficie del hormigón y evitar que las ruedas dañen los bordes.

La ejecución de los pisos industriales, por otra parte, debe estar estrictamente controlada para asegurar la calidad del piso, explica Rodrigo Arias, gerente de la División Suelos Continuos Aplicaciones Industriales de Perfox. Así, las condiciones meteorológicas como la exposición a la intemperie –en específico las corrientes de aire y calor– son variables que se deben controlar con especial cuidado. “Es un radier que por las prestaciones que va a dar a la industria a lo largo de mucho tiempo hay que cuidarlo también en su ejecución. No solamente en el diseño, en la cantidad de fibra que vamos a emplear, en el hormigón que vamos a utilizar, sino que además la ejecución tiene que ser muy esmerada y muy cuidada”, explica.

### REVESTIMIENTOS

Dependiendo de la industria, en casos particulares se requieren distintos revestimientos, ya que el hormigón por sí solo no posee propiedades anti polvo, impermeables, antiestáticas u otras. “Los revestimientos epóxicos, poliuretano, poliuretano-cemento o morteros

acrílicos se ejecutan normalmente a los 28 días, porque el hormigón ya tiene que haber obtenido su resistencia y una humedad por debajo del 4%. Lo puede conseguir antes, pero por teoría es a los 28 días”, explica González.

Para el jefe de Desarrollo Comercial Flooring & Roofing de Sika S.A. Chile, Carlos Henríquez, “diferentes tipos de tecnologías se asocian a la funcionalidad del revestimiento”, las que pueden ser “decorativas para la edificación comercial, para zonas de alta higiene enfocados a la industria alimenticia y a hospitales, conductivos y disipativos enfocados a evitar que se produzcan choques electrostáticos o daños en equipos eléctricos (salas eléctricas) o explosiones en bodegas de materiales inflamables”. Así, los suelos se protegen y se hacen más duraderos con estos revestimientos de distintas exposiciones como la mecánica (tipo de cargas, tráfico, rueda, etcétera), química (derrames, tipo de líquido y concentraciones) o térmica (temperaturas de servicio, vapor, estabilidad UV); y se otorga

#### EN SÍNTESIS

→ El desarrollo de las tecnologías ha ido enfocado tener un mejor manejo de las juntas, las fisuras y el desgaste de los pisos industriales.

→ **Ante los problemas de deterioro de las juntas de los pisos se han diseñado distintos tipos de juntas metálicas junto con sistemas de redistribución de carga que otorgan resistencia al pavimento. Así, se evitan los gastos de mantención y también los costos que esto implica en la producción.**

→ Si bien no todos los radieres requieren de revestimientos, cuando los incluyen éstos otorgan varios tipos de protección al piso industrial, dependiendo de la función que cumpla. También permiten una mantención más fácil y económica frente a las losas que se deterioran y no tienen revestimientos.

→ **Los equipos de construcción para los pisos industriales pueden ser de gran ayuda a la hora de mejorar la calidad en el trabajo de los operarios. Hay máquinas para nivelar, aplicar endurecedores, pulir, etcétera.**

protección en las zonas de operación en los procesos húmedos o secos, seguridad ante el deslizamiento y las zonas de higiene, estética por el color y textura de los suelos.

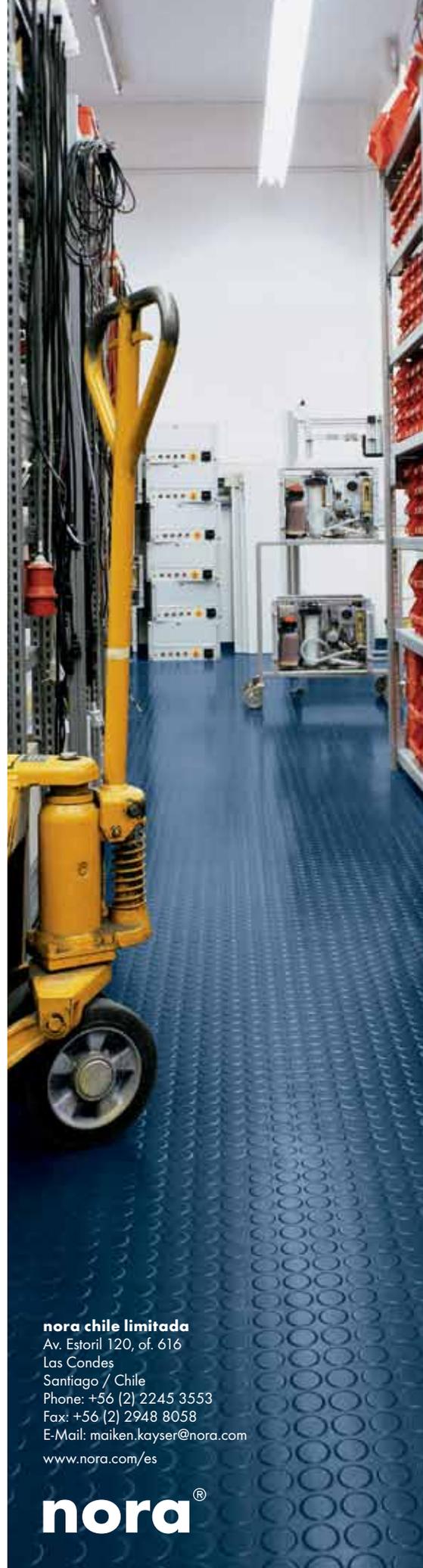
Los últimos desarrollos en estas tecnologías son dos, indica Henríquez: los revestimientos de pisos disipativos y conductivos y los revestimientos decorativos, enfocados en aplicaciones para el mercado de edificación residencial y comercial.

Su ejecución consiste en la colocación in situ de morteros líquidos de diferente composición química, principalmente autonivelantes, de aplicación continua que trabajan completamente adheridos al sustrato base y de rápida puesta en servicio. Sus ventajas se relacionan con su mantenimiento, dado que sería mejor en términos de operaciones y costos frente a la reparación del pavimento base de una losa sin revestimiento; y, por otro lado, a diferencia de los revestimientos prefabricados tipo baldosa, los líquidos aplicados in situ trabajan completamente adheridos al sustrato sin el uso de adhesivos, no poseen juntas al ser de aplicación continua y en su mantención no es necesario el retiro o reemplazo, sino que solo la reaplicación sobre el revestimiento existente.

Otro de los productos disponibles en el mercado es Ashford Formula, un densificador de concreto multipropósito que se aplica una vez terminado el piso (después del helicóptero). Este tratamiento penetra la superficie del concreto y reacciona químicamente con el hormigón actuando de adentro hacia afuera, con lo que se estabiliza la superficie. Según Manuel Mujica, gerente comercial de Ashford Formula, los beneficios que otorga son curar, sellar, endurecer, librar de polvo y abrillantar todo en un solo producto; y su tecnología se basa en un proceso de catálisis química patentado con un rendimiento a largo plazo superior a los productos sustitutos.

Productos Cave también desarrolló Euco Diamond Hard, un sellador superficial penetrante de alta resistencia a ataques químicos que aporta a la estética y facilita la limpieza del pavimento. Resiste más de 60 químicos comunes, entre ellos diversos tipos de ácidos, alcoholes, bases, sales, solventes, aceites y combustibles.

Son las diversas alternativas en pisos industriales. En una próxima edición se analizarán las novedades existentes en los pisos de viviendas. Tendencia bajo nuestros pies. ■



**nora chile limitada**

Av. Estoril 120, of. 616

Las Condes

Santiago / Chile

Phone: +56 (2) 2245 3553

Fax: +56 (2) 2948 8058

E-Mail: maiken.kayser@nora.com

www.nora.com/es

**nora**®