

Capítulo 3: Pisos, pisos de caucho

El **capítulo 3 “Pisos, pisos de caucho”** trata sobre los pisos, los distintos tipos de pisos en lo que el arte de la construcción los divide. Se hace especial énfasis en los pisos de caucho natural y reciclados, se hace una descripción de los principales pisos de caucho reciclado existentes en el mercado. Se aborda también el marco legal vigente y la carencia de normativa específica

1. PISOS

Los pisos, también denominados solados, constituyen una parte esencial de las viviendas de la humanidad desde tiempos inmemoriales. Proveer de aislación respecto del terreno natural, así como seguridad, confort y resistencia, son atributos que los definen en la construcción para algo tan noble e importante como el hábitat humano.

Podría decirse que los primeros pisos fueron la piedra de las cavernas que cobijaron los asentamientos humanos en el la época prehistórica, más cerca en el tiempo la madera y los pisos de piezas de piedras proveían la aislación tan necesaria. Asentados ya en aldeas, dejando atrás el pasado nómade, el hombre de principios de la historia habitaba viviendas unifamiliares y testimonio de aquellos días quedan en la actualidad, los pisos resisten estoicos el paso del tiempo. En ciudades como Ostia, puerto marítimo de la Roma Imperial, desenterradas para el legado de la humanidad, se pueden observar amen de sus increíbles paredes de ladrillos, pisos extraordinarios confeccionados con un arte que denota su importancia. Los vestigios de las construcciones romanas, griegas, fenicias, andaluces, entre otras civilizaciones occidentales, nos acercan sus pisos y azulejos para nuestro deleite y como recordatorio de lo que ellos eran capaces de hacer. Evidentemente los pisos ocupan un lugar preponderante en la historia de la arquitectura y el arte de la construcción, que ha explotado desde hace ya unas décadas con el advenimiento de nuevos materiales que la tecnología nos fue brindando.

1.1. Pisos con nuevas posibilidades

Nuevos usos para cubrir nuevas necesidades han hecho su aparición en el mercado de pisos desde hace no mucho tiempo, o tal vez ante la aparición de nuevos materiales han surgido necesidades que ahora pueden ser contempladas. La versatilidad de su aplicación, la escasa especialización de la mano de obra requerida, el costo accesible y el ahorro considerable en tiempo de ejecución, han contribuido notoriamente para el desarrollo de estos nuevos usos.

Con el objeto de introducirse en este tema resulta necesario una definición más general y una clasificación apropiada, sin perder de vista que pueden tener múltiples ordenamientos, sea en función de los materiales que los constituyen, sea en los procesos de fabricación o del uso a que serán destinados.

Pero apegándonos a un ordenamiento clásico podríamos comenzar por diferenciarlos por el tipo y calidad de los materiales que los constituyen, de manera de abarcar la gama más amplia de tipos de pisos y de esta manera contemplarlos a todos.

1.2. Definición

El piso o solado es el conjunto piso-contrapiso y según la definición IRAM es "el revestimiento del suelo natural, o superior de un entrepiso, o azotea". Cuando se lo construye para recibir el tránsito de vehículos recibe el nombre de pavimento: (Chandías M., 2007)

El piso es un trabajo de terminación que tiene como principal función formar una superficie de desgaste, apta para la circulación. La resistencia a la abrasión e impactos

es la propiedad que define la bondad de un piso. Debe cumplir además las siguientes condiciones: horizontalidad, lisura, higiene, homogeneidad y aspecto estético. En ocasiones puede que deba tener condiciones acordes con su destino (antiácido, antideslizante duro, atérmico, asonoro, antichisposo, etc.).

1.3. Componentes.

De acuerdo a lo expresado previamente, el piso o solado es un conjunto de incluye al contrapiso, aunque en forma más generales es un compuesto que de al menos dos capas de diferente material, llegando en ocasiones a conformas hasta cuatro o cinco capas. Las capas esenciales y siempre presente son el piso propiamente dicho, el contrapiso y las distintas carpetas (de nivelación, hidrófugas, aislantes, térmicas y acústicas, etc.). (Rodríguez M, 2018)

El contrapiso es la capa resistente sobre la que se asiente el solado final y su función varía en relación a su posicionamiento en obra, pudiendo ser contrapiso sobre terreno natural, de relleno o de entrepiso y contrapiso de azotea o de pendiente. Variando en cada caso los espesores del mismo, aunque se utilizan generalmente los mismos materiales: cascotes de ladrillos, cal hidráulica y cemento.

Las carpetas complementas al contrapiso y hacen al buen funcionamiento del solado, proveen nivelación, aislamiento hidrófugo, en ocasiones de asiento para determinados tipos de solados. En entrepisos y cubiertas, cumplen funciones de aislación térmica y acústica.

El presente trabajo se centra en los pisos o solados, la capa externa del conjunto solado, así que lo precedentemente descrito es sólo para una somera aproximación al tema.

1.4. Clasificación.

Los pisos pueden clasificarse de diversas maneras, como se explicó precedentemente y con arreglo a algunos de los siguientes criterios (Chandias M., 2007):

- ✓ Tipo y calidad e los materiales;
- ✓ Métodos de ejecución;
- ✓ Trabajos de terminación.

A título informativo, una posible lista de tipos de pisos se detalla a continuación y los diferencia en cuatro principales grupos: pisos de madera, pisos de piedras naturales, pisos monolíticos y pisos pre moldeados.

Pisos de madera

Estos pisos fueron ampliamente usados en el pasado, se han revitalizado en los últimos tiempos con la utilización de maderas existentes en el mercado actual. La industria maderera en general y por ende la de los pisos de madera en particular, ha evolucionado hacia el uso de maderas de plantaciones para la explotación en emprendimientos forestales.

Los pisos de madera poseen varias características particulares que los hacen muy ventajosos a la hora de elegir un piso para vivienda, son muy confortables al tacto, son buenos aislantes térmicos, con los cuidados adecuados son muy duraderos, tienen un acabado muy estético que los hace combinables con cualquier ambientación y no acumulan polvos ni ácaros que puedan afectar a personas sensibles a las alergias. Así también tienen algunas desventajas que hay que tener en cuenta a la hora de evaluar su colocación en obra, como por ejemplo que requieren un mantenimiento periódico, son sensibles a los rayones y golpes, pueden presentar diferencias de tonalidades, son especialmente vulnerables a la intemperie y por lo tanto requieren tratamientos y cuidados específicos.

Para la confección de estos pisos se usan tablas como pieza principal. Si las mismas son largas tenemos el entablonado o enlistado, si en cambio son cortas tenemos el parquet, y un poco mayores el entablonado tarugado. En todos los casos se pueden disponer las tablas formando dibujos.

En los pisos entablonados o tarugados en donde las tablas son más largas se pueden colocar básicamente de dos maneras: en forma ordenada o a "la inglesa" en donde se utilizan tablas exactamente iguales y se hacen coincidir los inicios y fin de cada tabla y desordenado o a "la americana", sistema en el cual se utilizan tablas de largos disimiles y que permiten aprovechar más la madera.

En los pisos de parquets su colocación tiene varias posibilidades, se las suele colocar en forma de espina de pescado o bastón roto, en forma de damero, sin fin con o sin taco, con guardas con o sin filetes. Cada tipo de colocación admite variantes que provienen de la cantidad de años en que se viene colocando este tipo de piso y en las distintas culturas en que se lo ha hecho.

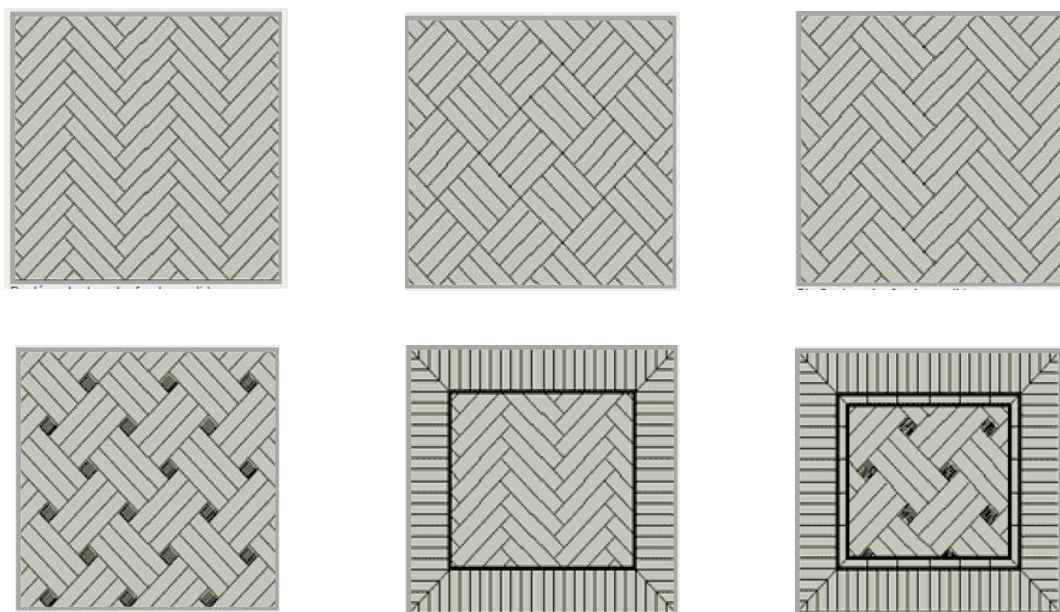


Figura 1: Distintas formas de colocación de parquets.

Maderas como el viraró y lapacho son aptas para entablonados, el roble de Eslabonia, guatambú y eucaliptus, para parquets; como sucedáneo de estos se usa

el caldén, incienso, viraró, etc., de origen nacional. Para los entablonados tarugados se utiliza el lapacho, virapitá, pinotea, etc.

Prácticamente en la actualidad se colocan sobre carpeta, aunque también sobre bastidores de madera. Ya casi en desuso se coloca sobre tirantería de madera apoyada sobre muros de mampostería. Fue el piso más difundido de fines del siglo XIX, y durante todo el primer tercio del siglo XX.

Pisos de piedras naturales:

Los más usados son lajas y pórfido para terminaciones rústicas y ornamento de jardín. Para terminaciones más acabadas y lujosas se utiliza el granito y el mármol, pulidos y lustrados.

Los pisos de piedra proveen una amplia variedad de posibilidades para su utilización, distintos colores y superficies abarcan prácticamente todas las necesidades arquitectónicas. Se los encuentra en tonos negros, azules, púrpuras, verdes, rojos, texturas lisas, afiladas y arrugadas. También hay opciones para los acabados ya que pueden ser estriados, salpicados, veteados o cristalinos. Las distintas características de las piedras para pisos requieren una acabada información para su correcta colocación, teniendo en cuenta aspectos referidos a su porosidad, resistencia al desgaste y textura.

El granito es un tipo de piedra impermeable y altamente resistente. Es una roca ígnea plutónica, es decir que se ha enfriado lentamente, a gran profundidad y en grandes masas del magma. Se denomina plutones a los afloramientos de este tipo de rocas que son visibles producto de la erosión del material que los cubrían previamente. Están compuestos básicamente de mica, feldespato y cuarzo, las distintas proporciones determinan distintas tonalidades y características del granito. Cabe señalar que el nombre proviene del aspecto que predomina en su composición, estos gránulos son producto del proceso de formación del cual derivan.

Los pisos elaborados a partir de la roca de granito se caracterizan por ser extremadamente duros y por soportar el desgaste por el uso y el alto tránsito humano por décadas. Su impermeabilidad es única y se puede limpiar con líquidos sin inconvenientes.



Figura 2: Algunos tipos de pisos graníticos modernos (arquitecturdecasas.com.ar)

El mármol es una piedra resistente, impermeable y de fácil limpieza. Por su particular diseño de vetas y su costo elevado, se lo relaciona con la elegancia y sofisticación. Existen numerosos tipos de mármoles, comúnmente con la denominación de sus canteras originales, como por ejemplo el mármol de Carrara,

Boticcino, Travertino, Verde Alpe, Verde Oriental, Blanco Thassos, Negro Marquina, Negro Portoro, Rosso Verona, Rojo Alicante, Blanco Perlino, Marrón Emperador, Etc.

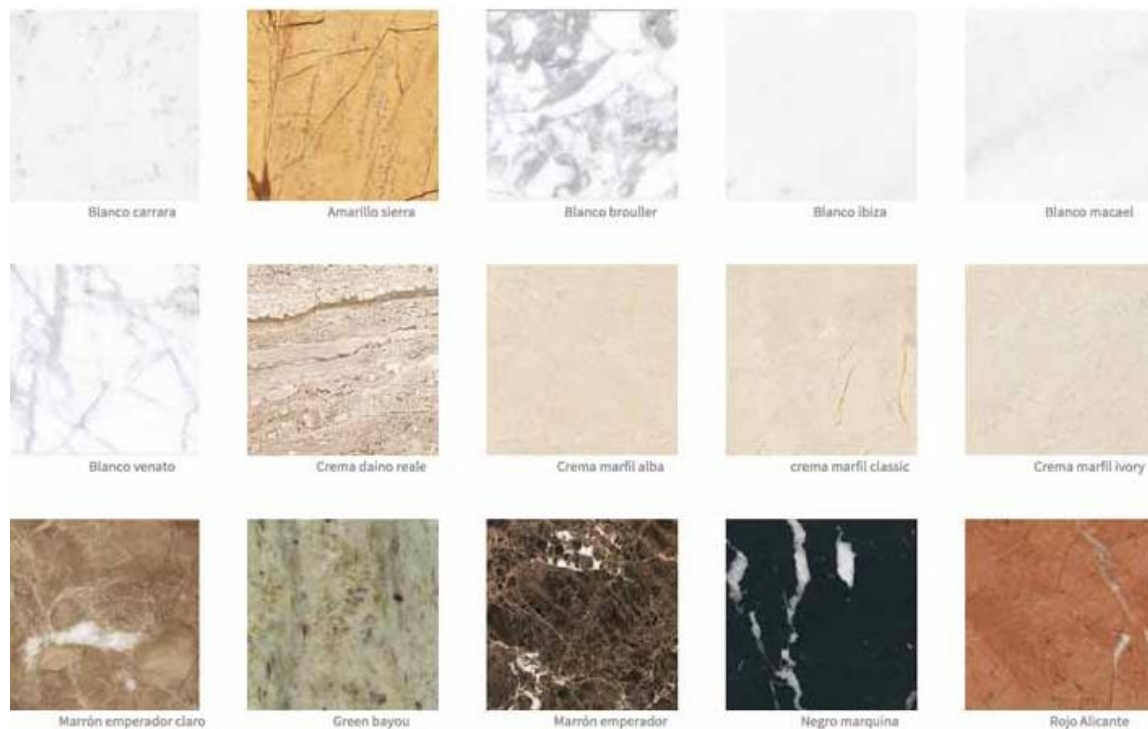


Figura 3: Algunos tipos de mármoles comerciales.

El pórfido es una piedra con un color púrpura característico del cual deriva su nombre, es una roca ígnea de apreciable dureza y resistencia. Se lo utiliza desde la antigüedad en civilizaciones tan pretéritas como la asirio-babilónica, egipcia y romana. Su colocación, tal como se ha mencionado, es esencialmente en el exterior.

Para lograr el correcto sellado de estos pisos de piedra, para que sean resistentes a las manchas y exposiciones, se recurre a la aplicación de productos a base de siliconas que no modifiquen el color ni la textura de la piedra y que, a su vez, la proteja de las manchas.

Con el mismo fin se puede sumar como tratamiento como termo vitrificación que le da un acabado mate o brillante similar al que se le suele realizar a la madera. Este proceso, de uso, restaura y endurece la superficie de mármoles y granitos. Combina el pulido a base de diamantes y con la adición de productos químicos, renovando los pisos y liberándolos de inmediato al tránsito.

El acabado más popular para estos pisos de piedra como los mármoles o granitos es el cristalizado. Consiste en la aplicación de un líquido cristalizador y la acción de una máquina rotativa y lana de acero. Por efectos de la fricción y la temperatura el líquido cristaliza y da la apariencia buscada.

En los casos de los pisos de mármol, además del cristalizado, existen otros tratamientos como el acabado apomazado, que es en cierto punto similar al pulido, pero sin llegar a conseguir ese nivel de brillo, permite apreciar con mayor detalle la textura de la piedra.

El labrado o abujardado se logra golpeando la pieza de mármol y se consigue una superficie irregular.

El mármol envejecido que se consigue aplicando químicos sobre la piedra, logrando una superficie irregular y satinada. La ventaja es que el resultado final será muy estable en cuanto al color.

Pisos monolíticos (fundidos en obra):

Pueden ser de varios tipos como material granítico reconstituido, concretos de cemento, pisos asfálticos, de hormigón estampado o rodillado.

Uno de estos pisos ampliamente aplicado es el de microcemento, tiene la ventaja de poder ser aplicado sobre un solado existente y se provee en una amplia gama de colores. El espesor de la capa de aplicación varía entre los 1 y 3 mm, siendo sus características principales su fácil aplicación y el acabado totalmente impermeable, que lo hace particularmente apto para zonas húmedas. En las figuras siguientes se muestran dos aplicaciones de este material, una en una vivienda y la segunda, en un local comercial.



Figura 4: Piso de microcemento

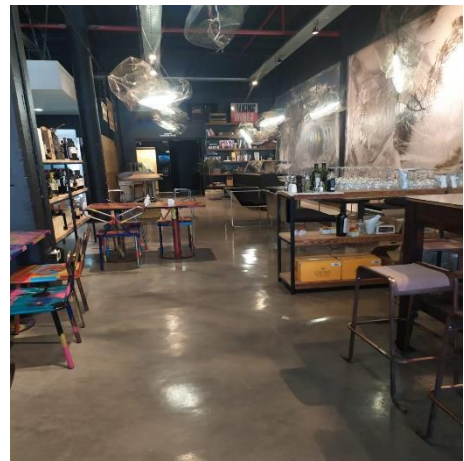


Figura 5: Pisos de microcemento en local comercial

Pisos premoldeados

Son baldosas, baldosones y mosaicos fabricados con material granítico reconstituido, cemento comprimido y hormigón, cerámicos comunes, esmaltados, porcelanatos, ladrillos comunes y todos los productos que provee la industria como los de goma, linóleo, alfombras, baldosas vinílicas, etc.

Dentro de estos últimos ubicamos a los solados flexibles, aptos para usos tanto en interior como exterior, están cubriendo como se ha mencionado precedentemente, una amplia gama de necesidades. Su característica de absorber impactos los hace especialmente indicados para los casos en que se deben disminuir los efectos de posibles caídas.

1.5. Nuevos pisos.

Son tendencia en los últimos tiempos en el ámbito de la arquitectura y la decoración, nuevos pisos y materiales que aportan características que comienzan a ser imprescindibles. Estos se destacan por su durabilidad, limpieza, bajo mantenimiento, el reciclado posterior, la adecuación al uso, el precio y por supuesto, la facilidad de colocación tanto para obra nueva o para reformas.

Pisos de linóleo

No tiene nada de nuevo este material, pero ha mejorado mucho sus prestaciones y diseños en el último tiempo. Está compuesto por una mezcla de aceite de linaza y otros materiales como piedra molida, que son componentes naturales y biodegradables. Se limpia fácilmente, es impermeable y hay que prestar especial atención a su expansión con la humedad. El espesor varía entre 2 y 4 milímetros.

Pisos vinílicos

Están constituidos por material sintético de PVC, su característica es que son antideslizantes y resistentes a la humedad así como al desgaste. Su limpieza y mantenimiento son sencillos. Imitan a la perfección la madera o piedra, con texturas tan realistas que hacen difícil distinguirlos del material original. Se colocan sobre carpeta nivelada utilizando un adhesivo sin ganar prácticamente grosor.

Pisos vinílicos con fibra de vidrio reforzado

Algunos de los nuevos pisos son revestimientos vinílicos de alta calidad que dan un aspecto textil y a la vez proporcionan durabilidad y fácil limpieza. Están constituidos con vinilo tejido con fibra de vidrio reforzado. Son resistentes al agua aunque no se recomienda su uso en ambientes húmedos.

Pisos de baldosas vinílicas

Estas baldosas permiten realizar diseños diversos como los pisos cerámicos, son piezas vinílicas, resistentes a la humedad, que se colocan rápidamente de manera muy sencilla y casi sin la realización de obras. Son muy flexibles, se adaptan a cualquier tipo de soporte y vienen preparadas para ser instaladas directamente. Reducen el nivel de ruidos, es un material higiénico y resistente a los golpes.

Pisos de resina epoxi

Adecuados para renovar el piso de viviendas sin quitar el existente y con un costo muy por debajo de otras opciones. Es autonivelante formado por un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador. Durable, impermeable y resistente a la abrasión, se puede colocar en ambientes húmedos como cocinas y baños. La variedad de acabados en cuanto a texturas mates o brillantes es amplia y permite realizar diseños originales con dibujos.

Pisos textiles

Estos pisos de última tecnología textil están formados por tejidos que incorpora por ejemplo efecto tridimensional, son 100% impermeables e incluso lavables. Tiene tratamientos bactericidas, funguicidas y e ignifugado.

Pisos de caucho natural

Es un material largamente utilizado en pisos pero que ha sido continuamente mejorado con el tiempo. Tiene como característica principal su resistencia y durabilidad, su impermeabilidad resistencia al agua, fácil mantenimiento y limpieza. Es antideslizante y flexible, fácilmente reciclable e ignífugo. Se puede colocar en baldosas o rollos, cuenta con una amplia gama de texturas, calidades y colores.

Pisos de césped artificial

Los pisos de césped artificial son también solados de esta nueva generación, contruidos con materiales sintéticos y con la incorporación de gránulos de caucho reciclado con neumáticos fuera de uso como relleno entre las fibras sintéticas. En la actualidad las nuevas tecnologías han producido lo que se conoce como el césped artificial de tercera generación y que han extendido su utilización notablemente. Nuevas fibras, nuevas alfombras, nueva disposición de los gránulos de relleno, capas elásticas, han aumentado la protección de los jugadores contra lesiones e incluso contra golpes en la cabeza.

Su utilización prácticamente sin mantenimiento, sin riego, tanto en interior como en exterior, para una variada gama de deportes, ha hecho que su colocación se haya hecho masiva. Es una alternativa viable ya que se lo puede instalar en lugares donde las condiciones climáticas severas, afecta el desarrollo del césped natural.

Resulta un aporte además al cuidado del medio ambiente, pues no requiere riego y eso resulta en un ahorro sustancial de agua para el funcionamiento de estos centros deportivos; y como en su composición intervienen materias primas provenientes del reciclaje de neumáticos fuera de uso, aporta a la disminución de desechos.

2. PISOS DE CAUCHO RECICLADO

Debido a esta características enunciadas en el párrafo anterior es que estos pisos sean aptos para ser utilizados en el espacio público como solado para zonas de juegos para niños en reemplazo de los tradicionales areneros; también como cubierta de senderos para aerobistas y caminantes; o para cubrir cualquier superficie que requiera además durabilidad y control de las condiciones climáticas.

Esta característica de absorber impactos abre un abanico de posibilidades de ser utilizados en gimnasios, escuelas, jardines de infantes, residencia de ancianos, entre una multiplicidad de usos posibles. Existe normativa vigente tanto en el país como en el exterior sobre las características que deben cumplir estos pisos de baldosas flexibles de seguridad amortiguadores de caídas.

Surgieron como de las posibles aplicaciones del material resultante de la trituración del caucho, ante el problema ambiental que la disposición de los neumáticos fuera ocasiona.

El carácter flexible que los productos poseen los particularmente aptos para una amplia gama de locaciones como se verá más adelante.

La posibilidad de aprovechar esta característica ha motivado numerosos estudios tanto en Europa como en Estados Unidos, referidos a las condiciones de seguridad de los parques infantiles. Se observó que una de las principales causas de lesiones y en ocasiones de muertes en niños pequeños, eran a consecuencias de los traumas debido a caídas en el equipamiento de los juegos.

La norma de la Unión Europea UN 1177 que determina la altura crítica a partir de la cual se pierden las condiciones de seguridad en los parques de juegos, es la que es aceptada y aplicada en nuestro país.

Los pisos confeccionados a base de caucho reciclado podríamos dividirlos en dos grandes grupos:

- a) Confeccionados "in situ"
- b) Baldosas amortiguantes (pueden ser con prensado en caliente o prensado en frío)

2.1. Pisos de caucho reciclado realizado "in situ"

Estos pisos se confeccionan al puesto, previo diseño y nivelación del terreno, se colocan respetando formas y colores establecidos, generalmente se utilizan como sustitución de la arena en los espacios destinados a juegos de niños, generalmente de carácter público.

Su confección se realiza con máquinas hormigoneras, las cuales son cargadas con el caucho reciclado en granulometrías definidas y eventualmente coloreadas o con adición de colorantes; mezcladas con adhesivos poliuretánicos en una proporción cercana al 10% del peso del caucho. Luego de mezclado, es vertido y nivelado siguiendo los patrones del diseño; el fragüe opera luego de aproximadamente 24 horas.

Estos pisos son particularmente apropiados para espacios de juegos, en los cuales exista una verdadera posibilidad de accidentes.



Figura 6: Piso de caucho reciclado in situ

Eventualmente se pueden colocar en dos capas, la primera de mayor espesor a partir de los 20 mm, consisten en granza de caucho reciclado más gruesa, es la que le provee de la capacidad de amortiguar los impactos. La capa superior de menores espesores, del orden de 10 a 15 mm., se suele realizar utilizando gránulos de caucho EPDM y SRB pigmentados previamente, lo que resulta en una superficie durable y con diseños y colores a elección del cliente (Rubtec, 2020); también puede utilizarse para la capa de terminación granza de caucho reciclado coloreada en obra.

2.2. Pisos de baldosas amortiguantes

Usualmente estas baldosas flexibles son construidas en un sistema de doble densidad, con una capa gruesa que asegura la suficiente amortiguación, y otra más fina, más compacta que protege al piso de la abrasión y el desgaste.

Aunque también se fabrican en una sola densidad, con espesores acordes al uso al que estarán sometidas.

Además de los usos descriptos previamente en el apartado de los pisos de caucho reciclado, también se las puede encontrar en la protección contra caídas y resbalones de grandes animales, particularmente en el cuidado de caballos de carrera. En las instalaciones de los centros de cuidado y de carreras, pisos y paredes, camiones de traslado, lugares de espera, caminos internos, es tendencia en la actualidad, aplicar este tipo de solado para protegerlos.

2.3. Características

Tal como se vio previamente, estos pisos poseen diferentes aplicaciones y características y sus principales propiedades se describen a continuación:

- ✓ **Durabilidad:** Fueron concebidos para durar, su elevada resistencia a la abrasión permite soportar severas condiciones de uso.
- ✓ **Absorción del sonido:** Las propiedades acústicas del caucho posibilitan la atenuación de todo tipo de ruidos molestos, creándose un ambiente confortable.
- ✓ **Aislación eléctrica:** Su característica especial de actuar como aislante eléctrico, posibilita el cumplimiento de normas de seguridad indispensables.
- ✓ **Aislación térmica:** Son excelentes aislantes térmicos, incluso se puede mejorar esa característica con la adición de colores claros.
- ✓ **Antideslizante:** Posee bajo coeficiente de deslizamiento, lo que los hace particularmente seguros en lugares como escaleras, rampas y pasillos.
- ✓ **Resistencia a las quemaduras:** Particularmente a los cigarrillos, que es una de los principales factores de quemaduras a los que estarán expuestos. En ocasiones pueden resultar levemente manchados, pero que pueden ser fácilmente limpiados con los sistemas convencionales.
- ✓ **Mantenimiento:** Son ideales para lugares de alto tránsito, no requieren de cuidados especiales.
- ✓ **Confort:** Los pisos de caucho al ser elásticos y flexibles son altamente confortables, esta capacidad de proveer amortiguación los hacen particularmente aptos para ser colocados en ámbitos donde se trabaja de pie y para lugares de alta circulación.

Según la ficha técnica de los pisos de caucho a las que se pudo acceder, los rangos de las principales propiedades de los mismos son los que se muestran en la tabla 3.1. (CARDONA GOMEZ L, 2011)

Se puede apreciar que el caucho proporciona a los pisos en cuestión características de dureza, densidad, resistencia al desgaste, resistencia al marcado, resistencia eléctrica, aislamiento acústico y térmico.

PROPIEDADES	NEGRO	OTROS COLORES
Dureza	80 +-5	80 +-5
Densidad (g/cm ³)	1,57 +- 0,1	1,57 +- 0,1
Carga de ruptura (psi) mínimo	1200	1200
Rasgado(psi) mínimo	200	200
Resistencia al desgaste (5%) mínimo	60	60
Deformación de compresión (%) mínimo	40	40
Resistencia al marcado	Excelente	Excelente
Resistencia eléctrica (ohm/cm)	10 (13)	10 (13)
Aislamiento acústico (db) mínimo	25	25
Aislamiento térmico (m ² /kb)	0,016	0,016

Tabla 1 Principales propiedades de los pisos de caucho

2.4.Aplicaciones

El uso de estos pisos se viene extendiendo, en sus distintas variantes y aplicaciones, a un ritmo importante a nivel mundial y su ciclo de vida está en las etapas iniciales en nuestro país.

Los principales factores que favorecen su empleo en actividades humanas son:

- ✓ Una eficiente disminución en los traumas que en las personas provocan los impactos que se producen al desarrollar actividades de recreación, sobre todo en los niños. Lentamente se va tomando conciencia de la problemática de los accidentes acaecidos en los parques infantiles, como ha ocurrido en la Unión Europea, que a la luz de la problemática que representaba la tasa de accidentes y muertes por lesiones en niños, tomó cartas en el asunto y produjo normativa al respecto que se verá más adelante.
- ✓ La disminución en los accidentes intrahospitalarios, con ese fin, preocupa en los centros de salud el tratamiento de pisos en pasillos y habitaciones, apuntándose hacia la colocación de pisos antideslizantes y amortiguantes de impactos.
- ✓ Como reductor de fatiga, su utilización deviene eficaz en instalaciones industriales y comerciales, en lugares donde el personal debe permanecer largo tiempo de pie.
- ✓ Su capacidad de ser aislante acústico de relevancia, lo hace apto para ser utilizados en espacios cerrados donde se efectúan actividades deportivas y sumado a lo ya expresado sobre la capacidad amortiguante ante impactos, en dichas instalaciones, se lo coloca además para protección de mamposterías y para evitar micro traumatismos en las personas.



Figura 7: Utilización en áreas de esparcimiento infantiles (productosfenix.com.ar)



Figura 8: Utilización en instalaciones deportivas y gimnasios (www.squat.com.ar)

Los principales motivos que favorecen su empleo en actividades con animales son:

- ✓ Aumenta la seguridad en los traslados de los mismos, colocándose en los pisos de los pasillos y las unidades de traslado.
- ✓ Disminuye los costos de mantenimiento de los boxes (se utiliza en reemplazo de la cama de paja).
- ✓ En los centros de atención veterinaria e incluso en los centros de inseminación artificial, se los coloca para mejorar la seguridad y las condiciones de higiene generales.
- ✓ Permite un manejo seguro del animal en tambos y en cualquier tipo de instalación de manejo de animales.



Figura 9: Utilización como piso en boxes de caballos (www.productosfenix.com.ar)



Figura 10: Utilización en instalaciones para animales (www.productosfenix.com.ar)



Figura 11: Utilización para el transporte de animales (www.productosfenix.com.ar)

2.5. Descripción

En general, las baldosas de caucho reciclado contienen aproximadamente entre el 85 y el 90% de su componente en peso al caucho reciclado y el porcentaje restante a un aglomerante, que habitualmente es una resina polimérica para aglomerar la granza de caucho reciclado.

Estas baldosas se presentan generalmente cuadradas y en una reducida gama de tamaños y espesores, pero podría decirse que varían entre 400 a 500 mm de lado, con espesores variables que van desde los 20 hasta los 50 mm.

Dimensión Tolerancia $\pm 0,5\%$ (mm)	Espesor Tolerancia $\pm 0,3\%$ (mm.)	H.I.C. Altura de caída crítica (m)
500x500	20	1
500x500	30	1,40
500x500	40	1,70
500x500	50	2,00
1000x1000	20	1,20
1000x1000	30	1,50
1000x1000	40	1,70
1000x1000	50	2,00

Tabla 2: Dimensiones de baldosas de caucho reciclado y altura de caída crítica.

En la Tabla 2 se muestran las dimensiones comerciales de baldosas de caucho reciclado por parte de una empresa del rubro, en ella se consigna que para dos tipos de baldosas cuadradas, se fabrican cuatro espesores distintos. Además, para cada caso en particular se muestra el ensayo de altura de caída crítica según norma IRAM 3616 y la EN 1177 (norma europea que define el ensayo de caída libre para pisos amortiguantes a ser colocados en lugares de juego de niños). (www.pisosantitraumas.com.ar)

Algunas empresas, las confeccionan de doble cara, una visible que se elabora con gránulos más finos y eventualmente de colores y otra, la que va en contacto con el piso, elaborada con granza de mayor granulometría, aporta la mayor parte de la característica amortiguante y propicia el drenaje.



Figura 12: Baldosa bicapa con terminación de color (De Biase, 2017)



Figura 13: Baldosas de una sola capa (www.greendrindscba.org, 2017)

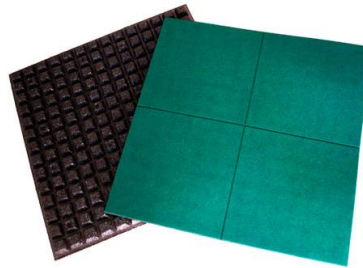


Figura 14: Baldosas de seguridad (www.pisosantitraumas.com.ar)

Las empresas suelen ofrecer junto con las baldosas, un adhesivo para pegarlas a superficies preexistentes. Se colocan sobre el terreno natural, pero eventualmente sobre contrapisos con carpetas, o sobre pisos existentes a los que se pretende transformar en pisos amortiguantes.

Una de las razones para colocarlas adheridas a una superficie es para evitar los actos de vandalismo a las que pueden estar expuestas, cierto es también, que el pegado mejora notablemente acabado final.

Este adhesivo, generalmente poliuretánico mono componente, del tipo de contacto, se ofrece en envases de 4 y 20 kg respectivamente. Polimeriza con la humedad ambiental residual formando una unión y sellado de gran fuerza y durabilidad.

Las características más relevantes de este producto son (De Biase, 2017):

Propiedades	Valor
Tipo	Monocomponente
Resistencia Hidrocarburos	Muy buena
Adherencia inicial	Muy buena
Durabilidad	Elevada
Termoplasticidad	No
Viscosidad a 25° (Cps)	1000-4000
Peso específico (gr/cm ²)	1,05 1,20
Rendimiento (kg/m ²)	0,8
Curado (transito moderado) (hs)	24
Curado (transito libre) (días)	5

Tabla 3 Características de los adhesivos poliuretánicos

Los pisos elaborados con baldosas de caucho reciclado son relativamente nuevos en el país, por lo tanto es prematuro aun para observar su comportamiento en el tiempo. Los efectos que en ellos ocasiona la exposición ante los agentes climáticos, su comportamiento drenante, su resistencia a la intemperie y al tránsito, el sistema de pegado, la decoloración o no sufrida ante el ataque de los rayos UV, resultan de interés observar.

2.6. Normativa.

La normativa IRAM aporta numerosas normas relacionadas con ensayos para pisos en general, para pisos de madera, cerámicos, etc., y también una serie de normas para pisos de caucho que se especificarán a continuación. Más no existe norma de aplicación sobre los pisos elaborados a partir de caucho reciclado y un aglomerante polimérico; de manera que las empresas que los producen, remiten a normativa referida a un lugar de colocación en particular, los patios de juegos de los niños.

Ensayos para pisos de caucho.

Como se dijo, la normativa IRAM contempla a los pisos elaborados íntegramente con caucho, por lo tanto dicha normativa no resulta de aplicación para los pisos objeto de este estudio. No obstante se realizará una descripción somera de la misma para enmarcar el tema.

- ✓ IRAM 113 070: Método de determinación de la resistencia a la quemadura de cigarrillos: establece el procedimiento a seguir para determinar la resistencia de los pisos de caucho a la quemadura por cigarrillos.
- ✓ IRAM 117 071: Método de terminación de la resistencia a la abrasión: Establece el método de determinación de la resistencia a la abrasión de los pisos de caucho mediante un abrasímetro tipo Taber.
- ✓ IRAM 113 072: Ensayo de Indentación: Establece el procedimiento a seguir para determinar la Indentación inicial y residual de los pisos de caucho mediante un indentador cilíndrico.
- ✓ IRAM 113 073: Método de determinación de la estabilidad dimensional: Consiste en colocar en estufa probetas del piso en estudio, dejarlos durante un período de tiempo prefijado y determinar luego la variación de su ancho y su largo.
- ✓ IRAM 113 074: Método de determinación de la absorción de agua: Se determina sumergiendo probetas en agua y por diferencia de pesadas se obtiene la absorción de agua.
- ✓ IRAM 113 079: Determinación del coeficiente de fricción estático: Establece el método para determinar el coeficiente de fricción estático en pisos de caucho mediante el desplazamiento de un patín sobre un plano inclinado.

Ensayos para pisos amortiguantes.

Los pisos amortiguantes poseen normativa específica que analiza su capacidad de absorber impactos, esto es especialmente relevante cuando se colocan cubriendo las superficies de las áreas de juegos infantiles. En nuestro país aborda el tema la NORMA 3616, sobre seguridad en patios de juegos en cuanto a los solados, En el

ámbito legislativo, la Ley 455 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que trata sobre el equipamiento de los juegos infantiles, remite a la norma europea EN 1177 sobre superficies absorbedoras de impactos, o la que IRAM considere aplicable oportunamente. De manera que por ser citada en la legislación vigente y por las empresas que elaboran y/o comercializan estos pisos, se describe someramente a continuación la mencionada norma.

La UNE -EN 1177 Norma española que oficializa la EN 1177/2008: tiene por objeto especificar un método para determinar la amortiguación del impacto de las superficies de las áreas de juego para los niños.

Define una altura de caída crítica para los revestimientos, que representa el límite superior de eficacia para reducir las lesiones en la cabeza cuando se utiliza un equipamiento de área de juego conforme a la norma EN 1176 sobre la seguridad en las áreas de juegos al aire libre. Los métodos de ensayo que se describen en esta norma son de aplicación tanto para los ensayos efectuados en laboratorios como los realizados in situ.

Se aplican a una variedad de materiales disponibles que permiten amortiguar el impacto, baldosas de caucho, colchonetas, planchas, revestimientos sintéticos continuos, bien prefabricados o hechos al puesto, materiales sin cohesión tales como gravilla, arena, virutas de madera, corteza, etc., y por supuesto, los pisos objetos de este estudio, las baldosas de caucho reciclados con NFU.

Ensayos para baldosas de caucho reciclado.

Tal como se desprende de los artículos precedentes, existe normativa para los pisos, para los pisos de caucho y para los pisos amortiguantes; pero se carece de normas específicas para las baldosas de caucho reciclado aglomerado con polímeros. Se aborda sólo un costado, el de uno de sus usos específicos, importante por cierto, fundamental más bien, pero se cree necesario avanzar sobre la confección de normativa particular. La variabilidad en cuanto a sus características necesita ser abordada, su comportamiento en el tiempo considerando que en general, estarán expuestas a los agentes climáticos permanentemente o a duras exigencias de trabajo. Para establecer sus características, se asimilaron ensayos destinados a otros materiales como se explicará en el capítulo pertinente, pero esperemos que en una etapa posterior hacer un aporte en esa dirección.

3. BIBLIOGRAFIA

CARDONA GOMEZ L, S. M. (2011). Aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos decorativos. *Especialización PML* (págs. 26,27). Medellín: Universidad de Medellín.

Chandias M., R. J. (2007). *Cómputos y Presupuestos*. Buenos Aires: Alsina.

De Biase, D. E. (2017). Ampliación en la línea de producción de productos elaborados con caucho reciclado. *Proyecto Final Ingeniería Industrial* (págs. 4,5). Buenos Aires: I.T.B.A.

Rodriguez M. (2018). Solados, Resumen Construcciones 1. *Construcciones 1 Arq. Cáceres*. Universidad Nacional del Nordeste.

Rubtec. (2020). *Pavimento de caucho in situ*. Santiago Chile: Rubtop.

www.greendrindscba.org. (2017). *Pisos de caucho reciclado, un emprendimiento cordobés*. Córdoba: Tritium .

www.microfloor.com.ar. (s.f.). *Pisos*. Buenos Aires: Microfloor.

www.pisosantitraumas.com.ar. (s.f.). *Normativas, pisos de seguridad*. pisos antitraumas.

www.productosfenix.com.ar. (s.f.). *Pisos, Grandes Animales*. Esteban Echeverría: Productos Fenix.

www.squat.com.ar. (s.f.). *Gimnasios*. Esteban Echeverría: Productos Fenix.

