

SERIE ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

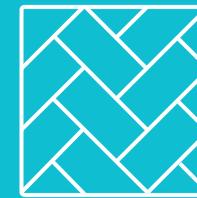


MANUAL DE ELEMENTOS URBANOS SUSTENTABLES

TOMO II PAVIMENTOS Y CIRCULACIONES,
MOBILIARIO URBANO



VERSIÓN NOVIEMBRE 2016



MANUAL DE ELEMENTOS URBANOS SUSTENTABLES

TOMO II: PAVIMENTOS Y CIRCULACIONES, MOBILIARIO URBANO

VERSIÓN N°1 - NOVIEMBRE 2016





Bajo licencia Creative Commons: Se permite la redistribución de este contenido siempre y cuando: se reconozca al autor de la obra, no se haga uso comercial y no se ejecuten obras derivadas.

Colección: Monografías y Ensayos

Serie: Espacios Públicos Urbanos ISBN: 978-956-9432-16-3

Título: Vol. 3 Manual de Elementos Urbanos Sustentables. Tomo II: Pavimentos y Circulaciones y Mobiliario Urbano ISBN: 978-956-9432-59-0

Editor: División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional - Ditec

Desarrollo: Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción - CDT

Publicación: 199

CDU: 711.41

Autor(es): Ministerio de Vivienda y Urbanismo - Minvu

Redacción y coordinación editorial: Roxanna Ríos P., Ayesha Salas T. y Katherine Martínez A. (CDT)

Asesores técnicos: Alejandra Tapia S. (Pavimentos y Circulaciones) y Nicolás Parraguéz I. (Mobiliario Urbano)

Edición técnica: Camila Herrera G., Juan Pablo Yumha E. (Minvu)

Corrección periodística: Claudia Paredes G. y Claudia Santibañez O. (Área Comunicaciones CDT), Miriam Díaz C., Jorge Silva H. e Ignacio Jara G. (Minvu)

Diseño y diagramación: Comunicaciones Ditec Minvu y Paola Femenías

Fotografías: Ayesha Salas T., Roxanna Ríos P. y Katherine Martínez A. (CDT), Alejandra Tapia S., Nicolás Parraguéz I.; Gonzalo López V. (Minvu)

Impresión: Editora e Imprenta Maval Ltda. Santiago, Chile

Por su valiosa colaboración en el logro de esta publicación: Oscar Huerta G. (Pontificia Universidad Católica de Chile), Osvaldo Moreno F. (Pontificia Universidad Católica de Chile), Luz Alicia Cárdenas J. (Universidad de Chile), Héctor Berroeta T. (Universidad de Valparaíso), Maricarmen Tapia G. (Minvu), Loreto Muñoz M. (Serviu RM), Ximena Cabello M. (Seremi de Vivienda y Urbanismo RM), Sebastián Araya A. (Minvu), Bárbara Durán R. (Serviu RM), Macarena Parra O. (Minvu), Joel Prieto V. (Minvu), Oscar Araya H. (Minvu), Pamela Espinoza S. (Serviu RM), Mercedes Eva P. (Minvu).

ÍNDICE

Introducción	16
CAPÍTULO 1: PAVIMENTOS Y CIRCULACIONES	19
1. Consideraciones Generales	19
1.1. Dimensión Ambiental	24
1.1.1. Consideraciones para la Gestión de Residuos en la Etapa de Construcción	24
1.1.2. Consideraciones de los Impactos Generados en la Etapa de Construcción	26
1.1.3. Ciclo de Vida de los Materiales	29
1.1.4. Impacto de los Pavimentos en el Ciclo Hidrológico	30
1.2. Dimensión Social	31
1.2.1. Consideraciones para el Confort Socio-Ambiental	31
1.3. Dimensión Económica	41
1.3.1. Consideraciones para la Conservación de Pavimentos	41
1.4. Fichas	46
Adoquines de hormigón	47
Baldosas microvibradas	55
Baldosas microvibradas - tipo huella táctil	59
Pavimentos blandos	65
Pavimentos a base de caucho	71
Pavimentos de hormigón con distancia entre juntas inferiores a las normales	77
Pavimentos de hormigón impreso	81
Pavimentos de hormigón drenante	87
Pavimentos de asfalto	93
CAPÍTULO 2: MOBILIARIO URBANO	99
2. Consideraciones Generales	99
2.1. Dimensión Ambiental	100
2.1.1. Consideraciones para la Selección y/o Diseño del Mobiliario Urbano	100
2.2. Dimensión Social	109
2.2.1. Consideraciones para Seleccionar y/o Diseñar Mobiliario Urbano para las Personas	109

2.3. Dimensión Económica	116
2.3.1. Consideraciones Económicas y de Durabilidad	116
2.3.2. Consideraciones para la Vida Útil del Mobiliario Urbano y sus Requerimientos de Mantenición	121
2.3.3. Otros aportes a la Mejora Económica y Social del Entorno	125
2.4. Fichas	128
Elementos para el asiento y descanso: Asientos y bancos	129
Elementos de protección para vegetación: Alcorques, maceteros y jardineras	137
Elementos separadores y de protección: Barandas, pasamanos y bolardos	145
Elementos de recreación activa: Juegos infantiles y máquinas de ejercicio	153
Elementos contenedores de desperdicios: Basureros y contenedores de reciclaje	161
Elementos de agua: Bebederos	169
Elementos de protección climática: Sombreadores y cubiertas	175
GLOSARIO	181
BIBLIOGRAFÍA	192

ABREVIATURAS

CDT	Corporación de Desarrollo Tecnológico
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
EUS	Elemento Urbano Sustentable
LGUC	Ley General de Urbanismo y Construcciones
Minvu	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
MOP	Ministerio de Obras Públicas
NCh	Norma Chilena
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
RM	Región Metropolitana
Seremi	Secretaría Regional Ministerial
Serviu	Servicio de Vivienda y Urbanización
SRI	Índice de Reflexión Solar
Subdere	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo
SUDS	Sistema Urbano de Drenaje Sustentable

PRESENTACIÓN

Hoy, más del 80% de los chilenos residimos y nos desarrollamos cotidianamente en ciudades, asentamientos urbanos que crecen constantemente y cada vez concentran más personas. Lo anterior, implica el aumento del costo y la demanda de suelo, encareciendo en consecuencia, el precio de las viviendas y otros tipos de edificaciones.

Comenzamos a visualizar entonces un cambio en el paisaje urbano y la forma de habitar la ciudad, principalmente en las grandes urbes, donde existen procesos de densificación y de expansión, por lo tanto, hoy es más importante que nunca planificar y desarrollar espacios públicos de calidad, que logren contrarrestar los efectos negativos que la urbanización trae para el medioambiente y nuestra sociedad. Si queremos avanzar en equidad e integración social, es determinante el mejorar el medio ambiente físico y el espacio donde se desarrollan esas relaciones sociales.

El diseño y construcción de elementos urbanos y espacios públicos son procesos en los que es relevante considerar criterios de sustentabilidad que sean visibles por la comunidad y que, por tanto, permitan desarrollar conciencia ambiental en los ciudadanos y favorecer la equidad urbana, ya que el aumento de la sustentabilidad en el espacio público es un compromiso ético con la sociedad en su conjunto.

Gran parte de nuestras ciudades están constituidas y estructuradas por calles y pasajes, los cuales son importantes elementos de paso y encuentro en el espacio público. Debido a su rol, toma especial relevancia la forma cómo estos se diseñan y construyen, pues las grandes superficies de pavimento que hoy están presentes en el área urbana tienen la capacidad de almacenar calor pudiendo elevar la temperatura ambiente entre 3° y 5°C, respecto de zonas que presentan mayor superficie de áreas verdes.

Este aumento de temperatura no es un aspecto menor, considerando que puede impactar negativamente en la salud y el confort de las personas, además de aumentar el consumo de agua y

energía para la climatización, con los consecuentes gastos económicos asociados.

Lo anterior plantea la necesidad de incorporar en los proyectos, materiales apropiados y elementos complementarios que permitan disminuir las superficies pavimentadas y/o proporcionar sombra sobre estas, con el objeto de controlar los aumentos de temperatura del microclima urbano.

Por otra parte, se debe tener en cuenta la variedad de condiciones climáticas que existen a lo largo del territorio nacional, las que evidentemente afectan a los elementos urbanos presentes en el espacio público. Por esta razón, dichos elementos –ya sea mobiliario urbano, pavimentos o circulaciones– deben dar respuesta a las características del clima local, basándose en una adecuada selección de materiales y una correcta composición de los espacios públicos.

De la misma forma, tanto para el mobiliario urbano como para los pavimentos y circulaciones, debemos considerar el uso de materiales ambientalmente amigables, con contenido reciclado y que permitan su reutilización en el futuro, contribuyendo a la disminución de su impacto ambiental.

Un aspecto fundamental es la elección de materiales y sistemas constructivos durables que, además de contribuir a mantener la calidad de los espacios públicos a largo plazo, disminuyan la generación de desechos y la necesidad de recambios y mantenimientos, que encarecen los gastos asociados a la etapa de operación.

A través de estos ejemplos se puede constatar cuán indispensable es el desarrollo de espacios públicos que incluyan elementos y estrategias sustentables en sus diversas etapas, que puedan aportar de diversas maneras al logro de objetivos sostenibles.

El presente documento desarrollado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, junto a la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, busca contribuir a la adopción de criterios sustentables en las distintas etapas de desarrollo de los espacios públicos, desde su diseño, construcción y mantención. Con ello se espera que todos los habitantes de nuestro país, en especial los grupos familiares de sectores

vulnerables, puedan acceder a espacios públicos de calidad, y cuenten además, con estrategias de cuidado y conservación del medioambiente, ya que la calidad de vida que ofrecen nuestras ciudades, está en gran medida determinada por las cualidades físicas y espaciales del entorno construido.

Jocelyn Figueroa Yousef

Jefa División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional
Ministerio de Vivienda y Urbanismo

INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Tomo II del Manual de Elementos Urbanos Sustentables, que tiene como objetivo ser un documento de referencia y consulta para técnicos y profesionales que se desempeñan en la planificación de proyectos de espacio público en Chile. El Tomo I está compuesto por cuatro capítulos introductorios y requerimientos sustentables para el desarrollo de espacios públicos.

El Tomo II corresponde a las categorías de Pavimentos y Circulaciones, y Mobiliario Urbano. Cada categoría considera dos niveles de información. La primera parte describe consideraciones generales y la contribución de la categoría del elemento urbano a las tres dimensiones de la sustentabilidad (ambiental, social y económica), incorporando una visión integral a la hora de seleccionar un determinado elemento urbano.

La segunda parte está conformada por un set de elementos urbanos posibles de utilizar en pos de la sustentabilidad de los espacios públicos en Chile. La información se presenta en forma de fichas que contienen recomendaciones para los diferentes tipos de elementos urbanos de cada categoría, en las etapas de diseño, construcción y conservación.

Es importante destacar que los elementos urbanos de este contenido, constituyen un conjunto acotado de ejemplos de sustentabilidad, que busca abrir un abanico de posibilidades para los usuarios de este manual, sin agotar las posibles soluciones que puedan adoptarse para el desarrollo de espacios públicos sustentables.

INTRODUCCIÓN





CAPÍTULO 1
PAVIMENTOS Y CIRCULACIONES

CAPÍTULO 1: PAVIMENTOS Y CIRCULACIONES

1. CONSIDERACIONES GENERALES

¿QUÉ SON LOS PAVIMENTOS Y CIRCULACIONES?

Se entenderá por pavimentos y circulaciones las superficies de circulación peatonal del espacio público y áreas verdes, variando de acuerdo al uso al cual estén destinadas. Estas superficies tienen la función de conformar espacios para la circulación y permanencia de las personas. Están compuestas por un conjunto de capas que responden a un diseño y a una función determinada, según su materialidad. Algunos aspectos relevantes a considerar en el diseño de este tipo de superficies son: estética, accesibilidad universal, resistencia estructural y duración.

La sustentabilidad juega un rol fundamental en el diseño, construcción y conservación de las superficies pavimentadas, influyendo factores como: el confort que brindan a los usuarios, la seguridad, la selección de materiales, las técnicas constructivas, y el impacto en el medio ambiente. Hay pavimentos permeables e impermeables, teniendo los segundos una incidencia en el ciclo hidrológico, causando efectos asociados a la escorrentía superficial que no es drenada al suelo.



PAVIMENTO EN PARQUE ECUADOR, CONCEPCIÓN

Fuente: CDT

El documento técnico de referencia en este capítulo es el Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentos del Minvu (versión 2008), el cual se denominará como “Código de Pavimentación” a lo largo de este manual.

CARACTERÍSTICAS DE LAS SUPERFICIES PAVIMENTADAS

Las principales características que definen a las superficies pavimentadas son:

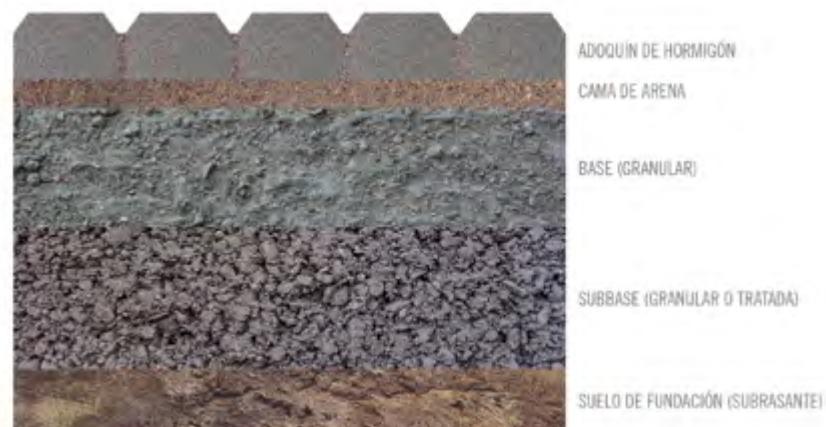
- El nivel de confort y seguridad que proporcionan a los usuarios en su desplazamiento o permanencia.
- Estética y capacidad de integración con otros materiales, texturas y colores del entorno.
- Resistencia a los esfuerzos, tanto de comprensión como de fricción, y a los agentes externos, climáticos, contaminación, etc.
- Capacidad para integrarse a un sistema de drenaje de aguas lluvias y permeabilidad.
- Costos de construcción y conservación en cuanto a limpieza, reparación y reposición.

¿CÓMO SE COMPONEN LOS PAVIMENTOS?

Según el tipo de pavimento, estos pueden componerse de varias capas. La cantidad dependerá de su materialidad y desempeño técnico, del contexto climático, de la calidad del suelo de fundación, de su duración y estética.

A continuación, se muestran como ejemplo las distintas capas que podría contener una superficie pavimentada con adoquines de hormigón.

FIG.1. CAPAS DE UN PAVIMENTO DE ADOQUÍN DE HORMIGÓN



Fuente: ICH, 2013.

DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS

- **Pinturas y otros revestimientos superficiales:** Se utilizan en forma opcional para cambiar el color de una superficie, generalmente como señalética.
- **Pavimento o carpeta:** Capa superior encargada de recibir las cargas directamente. Su forma y espesor tienen relación con su resistencia y función. Puede incorporar colores y texturas, ser ejecutada *in situ* o ser prefabricada.
- **Base granular o tratada:** Su objetivo es disipar las tensiones que recibe el pavimento desde las capas superficiales y transmitir las uniformemente al terreno de fundación, para controlar deformaciones en el tiempo. Se aplica sólo a pavimentos flexibles, como el adoquín y el asfalto.
- **Subbase granular o tratada:** Al igual que la base, es la encargada de transmitir tensiones al terreno de fundación. Se aplica a pavimentos flexibles y rígidos.
- **Subrasante o suelo de fundación:** Modificación del perfil natural del terreno, a través de la excavación o el relleno¹ del mismo, con el fin de obtener los requisitos especificados para el proyecto. Esta acción implica una faena de movimiento de tierras y podrá mejorarse a través de técnicas de estabilización. Aplica a todo tipo de pavimento.

CARACTERÍSTICAS DE SUELOS QUE INCIDEN EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

Calidad del suelo: Incide en el diseño estructural de las superficies pavimentadas. Según la especialidad Mecánica de Suelos se han establecido sistemas de clasificación, siendo los más importantes el sistema AASHTO (calidad relativa del suelo para su uso estructural) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, USCS (define dos grupos: gruesos, que se diferencian de acuerdo a su granulometría; y finos, que se diferencian según su plasticidad). No existe una clasificación nacional.

Capacidad de infiltración del suelo: Se debe considerar para el diseño de sistemas de drenajes y pavimentos permeables y porosos, siendo conveniente disponer de mediciones efectuadas en terreno. También es posible obtener información de obras realizadas en el sector, por ejemplo, pozos de extracción de agua subterránea o de estudios de tipo general efectuados en el lugar. Estos se pueden consultar para más detalles en la Guía de Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas Lluvias del Minvu (2005).

PARÁMETROS CLIMÁTICOS QUE INCIDEN EN LOS PAVIMENTOS

Temperatura: En la etapa de construcción, los pavimentos son afectados tanto por las temperaturas altas ($T > 17^{\circ}\text{C}$) como las extremadamente bajas ($T < 7^{\circ}\text{C}$), las que inciden en su estructura, alterando su módulo de rigidez y la estabilidad de las mezclas, como en el caso de los pavimentos asfálticos. Las temperaturas bajas extremas pueden producir hinchamiento en algunos tipos de suelos, conocidos como “heladizos” (MOP, 2002). En la etapa de operación, la temperatura incide en el confort de las personas y en el efecto “isla de calor”.

¹ Los materiales que integran el relleno no pueden contener materias orgánicas, pasto, hojas, raíces u otro material objetable.

Insolación (radiación solar): En la etapa de operación, se relaciona con el efecto del fenómeno “isla de calor”, que afecta el confort térmico de los usuarios en el espacio público. Por ejemplo, para evitar dicho efecto, cuando la insolación es fuerte² se debe considerar superficies de colores claros que tengan un alto índice de reflexión solar (SRI), teniendo cuidado de no producir una sensación molesta por exceso de reflexión (ver apartado 1.2.1.1. **Efecto de Isla de Calor** de este capítulo), para lo cual se recomienda complementar con elementos que otorguen sombra.

Precipitaciones: En la etapa de operación, se relaciona con la durabilidad de los pavimentos y el confort de los usuarios. También considera efectos en la etapa de construcción, por ejemplo, limitar la ejecución de mezclas asfálticas en caliente.

La durabilidad de las superficies pavimentadas, está dada por el clima local, la topografía del lugar y la existencia o no de un sistema de drenaje de aguas lluvias. Existe disminución de resistencia mecánica, por efecto de la saturación de las capas granulares y eventualmente la subrasante, como es el caso de las superficies asfálticas. Respecto a elementos rígidos como el hormigón, un mal drenaje puede producir socavamientos, deteriorando las capas base y debilitando el terreno. Por ello es recomendable considerar un adecuado sistema de drenaje para la protección contra la erosión, control de caudales máximos, evacuación de flujos de agua, entre otros.

Desde el punto de vista del confort ambiental en etapa de operación, este parámetro repercute en el control de inundaciones y uso del espacio público. Las superficies pavimentadas en zonas con altas precipitaciones anuales (entre 600 y 1.200 mm) y muy altas (sobre 1.200 mm), deben considerar sistemas de gestión de aguas lluvias a través de drenajes y canalizaciones. Existen distintas alternativas a considerar en el momento de la elección del tipo de pavimento, como las superficies drenantes, pavimentos porosos y pavimentos celulares, entre otros.

Vientos: En la etapa de construcción, puede incidir en la contaminación producida por el polvo durante la incorporación de cal y cemento en actividades de estabilización del terreno, así como elementos químicos que producen olores molestos. Este impacto se puede agravar cuando se ejecutan trabajos en zonas urbanas. Como orientación para la incorporación de medidas de protección de áreas, como pantallas, se puede consultar la 1079: 2008. Esta norma permite conocer las características de los vientos predominantes: su velocidad, dirección y frecuencia, en distintas localidades del país. También es posible consultar otras herramientas, por ejemplo, la rosa de los vientos del lugar de ubicación. En el caso de la etapa de operación, el viento puede incidir en el confort de los usuarios, ya sea favoreciendo ventilación para refrescar el ambiente o reduciendo excesivamente la temperatura.

² Cuando la insolación es $\geq 550 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$.

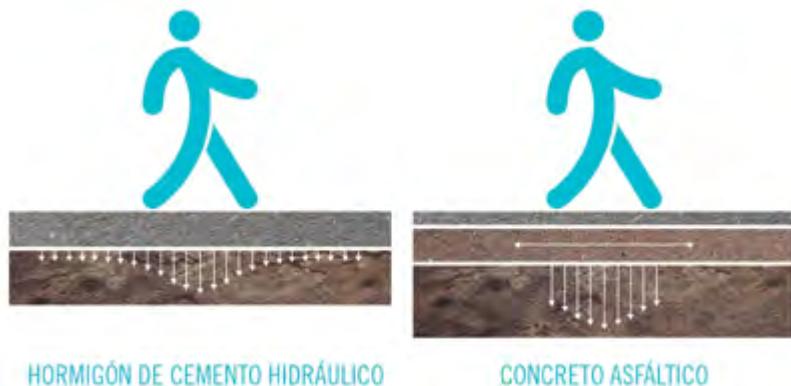


TIPOS DE PAVIMENTOS

Podemos distinguir distintos tipos de pavimentos de acuerdo al diseño y desempeño:

- **Pavimentos Flexibles y Rígidos:** La principal diferencia entre ambos, radica en cómo cada uno transmite las cargas a la subrasante. Los pavimentos rígidos corresponden a losas de hormigón y su resistencia estructural depende de ellas. Los pavimentos flexibles pueden ser del tipo carpeta asfáltica o de adoquines y transmiten las cargas a todas sus capas.

FIG.2. TRANSFERENCIAS DE CARGAS EN DOS TIPOS DE PAVIMENTOS



Fuente: CDT

- **Superficies pavimentadas duras y blandas:** La principal diferencia entre ambas radica en el material de la capa superficial y el uso. Los pavimentos duros son de material compacto, estables y resistentes al desgaste; pueden ser en forma continua o por piezas (baldosas y adoquines), utilizándose generalmente en áreas urbanas consolidadas y con un volumen de tránsito mayor. Los pavimentos blandos son de material árido (gravilla, maicillo, polvo de roca), utilizándose generalmente en áreas de bajo volumen de tránsito, principalmente en senderos de parques.

- **Superficies pavimentadas continuas y prefabricadas:** Los pavimentos continuos -como el hormigón y el asfalto- son ejecutados *in situ* e incorporan juntas, de acuerdo a las características de su diseño y materialidad. Los pavimentos prefabricados -como las baldosas y los adoquines- consideran piezas elaboradas en fábrica y montadas en la obra; tienden a ser más versátiles en cuanto a su diseño y permiten variaciones cromáticas, además de posibilitar la combinación de diferentes texturas.

- **Superficies pavimentadas lisas y antideslizantes:** Las superficies lisas y antideslizantes corresponden tanto a pavimentos continuos como a prefabricados. Las superficies antideslizantes van desde áridos a la vista, texturas dadas por moldes y rebajes mediante procesos mecánicos. La incorporación de texturas minimiza la posibilidad de accidentes en la vía pública. Son utilizados particularmente en zonas climáticas con presencia de precipitaciones mediana, alta y muy alta (NCh 1079:2008).

- **Superficies pavimentadas permeables e impermeables:** Los pavimentos permeables son aquellos de alta porosidad (porosos) o bloques prefabricados con espacios en su superficie, llamados también celulares. Permiten la infiltración del agua hacia las capas inferiores, disminuyendo el caudal aguas abajo, reducen la escorrentía y favorecen la retención.

Los pavimentos impermeables, por el contrario, son aquellos que no permiten la infiltración de agua a través de sus capas. En algunos casos, como el asfalto, la infiltración de agua conlleva a su deterioro. En estos casos se deberá disponer de pendientes³ y sistemas de captación y canalización de aguas lluvias. Dentro de los pavimentos impermeables se encuentran las baldosas microvibradas, el hormigón y asfalto.



PROYECTO MAPOCHO 42 K, TRAMO BELLAVISTA, SANTIAGO

Fuente: CDT



ALCORQUE DE PIEDRAS DRENANTES Y RESINA, LAS CONDES, SANTIAGO

Fuente: CDT

1.1. DIMENSIÓN AMBIENTAL

1.1.1. CONSIDERACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Para la gestión de residuos, en proyectos de pavimentación, es posible considerar como referente general el documento Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas (Minvu, 2016a), donde para la etapa de diseño se recomienda:

- **Reducir la cantidad de material y residuos:** Optimizar el uso de materiales desde el diseño, de acuerdo al contexto y desempeño. En este marco se recomienda:
 - Dimensionar los pavimentos, optimizando el uso de materiales a través del diseño.



ADO CÉSPED

Fuente: CDT

3 Las pendientes utilizadas deben considerar también indicaciones máximas para accesibilidad universal (2% máxima para pendientes transversales).

- Escoger tipologías de pavimentos que minimizan la cantidad de materiales o productos a utilizar, tomando en cuenta su impacto en el medioambiente.

- Considerar la prefabricación como estrategia desde inicios del proyecto, con el objetivo de lograr reducir la generación de desechos de construcción.

• **Reutilizar materiales pre-existent:** Para disminuir la cantidad de residuos provenientes de actividades de demolición y excavación que se llevan a botaderos, se aconseja evaluar la posibilidad de incorporar soluciones que puedan ser desensambladas o desmontadas, como estrategia para su recuperación y posterior reutilización. Esto se puede implementar a través de dos opciones:

- Reaprovechar las estructuras existentes *in situ*, restaurándolas o adaptándolas a nuevos usos.

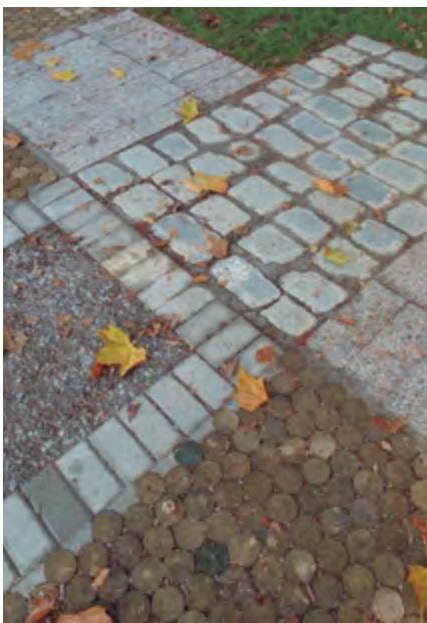
- Recuperar piezas para su reutilización en un nuevo lugar, permitiendo optimizar recursos.

• **Incentivar el reciclaje de materiales pre consumo y post consumo:** Propender al uso de materiales que incorporen contenido reciclado (preconsumo) y/o que sean factibles de ser reciclables (postconsumo).

- **Preconsumo:** La selección de materiales y productos que se elaboren con componentes reciclados, ayuda a reducir los impactos en explotación, extracción y procesamiento de materiales vírgenes. Actualmente, la gama de productos con información en Chile es limitada, al respecto se pueden consultar sitios Web como el Portal Verde y Catálogo Verde. Un ejemplo de preconsumo, es el reciclaje de neumáticos que permite producir gránulos de caucho que se incorporan en las mezclas asfálticas y de hormigón, en la fabricación de césped artificial y en palmetas de seguridad para pisos en áreas de juegos infantiles, entre otros.

- **Postconsumo:** En Chile existen experiencias en el reciclaje de hormigón y asfalto. Se han realizado estudios sobre el comportamiento de hormigones que reemplazan el árido grueso por materiales reciclados, detectando variaciones en características de resistencia a la compresión y elasticidad. No obstante, todavía no se ha logrado un desarrollo adecuado para su implementación en pavimentos, que cumpla con requerimientos técnicos y de mercado.

Adicionalmente, algunas medidas recomendadas para la mitigación de generación de residuos en la construcción de pavimentos (CChC, 2010) son:



PAVIMENTO CON DIFERENTES MATERIALES EN PARQUE ECUADOR, CONCEPCIÓN

Fuente: CDT

- Capacitar al personal, en relación con la reducción de generación y manejo de residuos.

- Optimizar cortes de los diferentes materiales utilizados en el proyecto.

- Separar y clasificar diferentes tipos de residuos, propendiendo a la reutilización y reciclaje.

- Contratar una empresa autorizada para disposición final de residuos de construcción en un sitio autorizado.

- Disponer los residuos peligrosos en un sitio permitido por las autoridades, con su debida documentación.

- Proteger el suelo en la manipulación de sustancias peligrosas, mediante el uso de una lámina de polietileno en las bodegas y en los puntos de carga de aditivos, combustibles o zonas de conservación de maquinarias o vehículos.

- Entregar residuos reciclables a empresas que los procesan.

- Reservar la capa vegetal (céspedes y prados), toda vez que se realice escarpe para disponerla en el proyecto de paisajismo; de lo contrario, ubicarla en una zona de almacenamiento (junto a residuos de materiales inadecuados) durante la etapa de construcción, para posteriormente ser transportada a escombreras autorizadas.

- Programar los retiros de residuos y planificar, con el fin de evitar una mayor permanencia en la obra.



PAVIMENTO A BASE DE RECICLADO DE CAUCHO EN ÁREA DE JUEGOS INFANTILES, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: CDT

1.1.2. CONSIDERACIONES DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Las emisiones de un proyecto se clasifican en: emisiones a la atmósfera, material particulado, gases y olores; emisiones líquidas, aguas servidas, líquidos infiltrados, percolados, etc.; ruido; vibraciones; etc. A continuación se abordarán las de mayor impacto en cuanto a emisiones atmosféricas y ruidos, así como sus medidas de mitigación.

1.1.2.1. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Las emisiones a la atmósfera en el proceso de ejecución de superficies pavimentadas, se generan principalmente en las faenas de movimientos de tierra y estabilización del terreno. Para evitar la suspensión de material particulado en el movimiento de tierra, el material retirado deberá disponerse en vertederos autorizados, o bien en un sector de la obra en que pueda ser ocupado como material de relleno o estabilizador. A continuación se muestra un esquema con la disposición de movimientos de tierra para minimizar los impactos en el medioambiente y sus medidas de mitigación.

FIG.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES DEL MOVIMIENTO DE TIERRA



Fuente: Adaptación a partir de CDT, 2009

Las faenas de estabilización de terrenos, en el caso de los pavimentos asfálticos, pueden estar asociadas al uso de imprimantes altamente contaminantes. La modificación del terreno se puede realizar a través de cementos, cal y químicos entre otros. En relación a estos estabilizantes, se recomienda tomar medidas para evitar la dispersión de las partículas por el aire (las cuales pueden afectar directamente a las personas que habitan en el entorno), evitar daños a las personas producto de una inadecuada manipulación y comprobar que las tecnologías químicas tengan un impacto neutro en los suelos tratados y en el entorno de estos.

Algunas medidas propuestas de mitigación de emisiones atmosféricas (CChC, 2010) son:

- Capacitación del personal, en relación a la reducción de emisiones a la atmósfera.
- Humectar las zonas de trabajo que generen mayor emisión de material particulado.
- Uso de mallas protectoras en perímetro (tipo Raschel) para evitar la emisión de polvo hacia el entorno. El corte de ladrillos, baldosas y similares debe hacerse con cortadoras que incorporen agua o utilizar equipos de corte que tengan integrado su propio dispositivo de almacenamiento de polvo. Se debe evitar el uso de esmeriles angulares.

- Minimizar la permanencia de acopios en obra y cubrir los acopios de material granular con lonas de material plástico o textil, hasta su retiro. Usar humectación, si es necesario.
- No recargar tolva de camiones, cargar el material o residuo hasta 10 cm bajo la línea de superficie de la tolva y cubrir, con el objetivo de minimizar la emisión de material particulado y evitar la caída durante el trayecto.

1.1.2.2. RUIDO

En Chile, la regulación de la generación de contaminación acústica se establece en el Decreto Supremo N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente: Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica. Complementariamente, es importante considerar las ordenanzas municipales referidas a ruidos molestos y obras de construcción. A continuación, se sugieren algunas medidas de mitigación (CChC, 2010):

- Capacitación del personal en relación con reducción de emisiones de ruidos en la obra.
- Uso de equipos en buen estado de conservación. Privilegiar el uso de generadores, compresores y otros equipos, con caja de insonorización original y en buen estado.
- Utilizar elementos prefabricados fuera de obra.
- Instalación de barrera acústica o apantallamiento del área, en caso de existir trabajos puntuales o equipos estáticos y ruidosos que no cuenten con caja de insonorización, cubriendo las direcciones hacia donde se encuentren los vecinos más cercanos o aquellos que puedan verse afectados.
- Planificar el horario de la faena, de forma que finalice dentro de los horarios de trabajo de la obra.
- Informar faenas ruidosas a vecinos inmediatos de la obra, tales como: tronaduras, uso continuo de maquinaria pesada, entre otros.
- Uso de hormigón autocompactante, con el fin de disminuir el uso de vibradores.
- Uso de puente de adherencia que permita la unión de hormigones con morteros y/o revestimientos, sin la necesidad de picar en exceso.
- Uso de vibradores con cabeza recubierta con goma.
- Privilegiar el uso de motor eléctrico, debido a que emite menos ruido que los motores a combustión.

1.1.2.3. SUSTANCIAS PELIGROSAS Y/O TÓXICAS

Evitar el uso de materiales que contengan plomo, asbesto u otras sustancias peligrosas, al igual que el uso de artefactos contaminantes que emitan Hg, Pb, HAP, etc., de acuerdo a la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable. A continuación, se sugieren algunas medidas de mitigación y prevención para la protección del suelo, material vegetal y cuerpos de agua del escurrimiento de sustancias peligrosas y nocivas:

- Controlar las escorrentías de líquidos para evitar la contaminación durante la ejecución de faenas húmedas; evitar contaminación del suelo, cuerpos de agua y proteger la capa vegetal. Cuidar las faenas húmedas, tales como, construcción de bases de hormigón, fraguado, lechada de cemento con pigmentos y polvos impalpables, según tipo de baldosa, y lavados con ácido clorhídrico y agua.
- Los combustibles y/o sustancias peligrosas deben almacenarse sobre superficies impermeables (ejemplo: lámina de polietileno) y levantadas unos 15 cm sobre el suelo para protección del mismo, en caso de derrames.
- El proyecto debe tener un plan de emergencia que contenga un adecuado manejo de sustancias peligrosas y nocivas, en caso de derrame accidental.

1.1.3. CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES

Los atributos de sustentabilidad de materiales de pavimentación, pueden ser considerados desde un enfoque del ciclo de vida (Ver apartado **3.2.3. Materiales** en el Tomo I del manual EUS).

En relación con metodologías de análisis de ciclo de vida (ACV) es posible encontrar información en el hormigón y el asfalto. La información derivada de un ACV, se comunica a través de una Declaración Ambiental de Productos⁴. Los materiales que cuentan con esta declaración en Chile son: ladrillos, yeso cartón, hormigón (m³), madera (m³) y acero (kg).

- **Materiales con baja energía incorporada en su ciclo de vida:** Se recomienda seleccionar materiales con baja energía incorporada en su ciclo de vida, los cuales están validados en las etiquetas de los productos. Por ejemplo, con etiqueta ambiental Tipo I (UNE-EN-ISO 14024) y etiqueta ambiental Tipo III o declaración ambiental de productos (UNE-EN-ISO 14025).
- **Materiales renovables:** Uno de los más utilizados en superficies pavimentadas es la madera. Las circulaciones en este material deben tratarse contra agentes bióticos (luz solar, humedad, etc.) y abióticos (ataque de bacterias e insectos). La más utilizada en Chile es el pino radiata (NCh 819:2003). Este tipo de pavimentos contempla una estructura de soporte elevada del suelo, considerando protección a sus fundaciones y evitando el contacto directo con el suelo para prevenir el ataque de termitas u otros agentes.
- **Materiales locales (regionales):** Se recomienda seleccionar materiales de procedencia local e incrementar la demanda de materiales y productos que se extraen y manufacturan dentro de la región, cercanos al lugar de la intervención. De esta manera se fomenta la economía local y se reducen los impactos asociados al transporte.

4 Ver www.dapco.cl que es una plataforma en Chile donde es posible encontrar datos de acuerdo a los proveedores de materiales.



BIOFILTRO EN PARQUE HIGH LINE, NUEVA YORK

Fuente: Friends of the High Line

1.1.4. IMPACTO DE LOS PAVIMENTOS EN EL CICLO HIDROLÓGICO

El ciclo hidrológico⁵ urbano involucra una alteración del ciclo natural, produciendo diferentes impactos asociados a la impermeabilización de las superficies urbanas. En específico, la construcción de pavimentos produce los siguientes impactos en el ciclo hidrológico:

- Afecta las condiciones del terreno natural y el ciclo de agua, generando inundaciones.
- La construcción de áreas impermeables y cauces artificiales modifican la capacidad de infiltración y retención.
- Se crean nuevos cauces de escurrimiento y aparecen nuevos contaminantes depositados sobre superficies urbanas, que afectan los terrenos o cuerpos de agua existentes a través de la escorrentía superficial. Este efecto de la contaminación es crítico en zonas latentes y saturadas.

Para reducir estos impactos, las tendencias en sustentabilidad vinculadas a la escasez hídrica aconsejan la gestión de aguas lluvias para su reutilización, ya sea para riego u otros usos con fines sanitarios. Desde el punto de vista del marco regulatorio, se recomienda revisar “la Ley 19.525, que regula los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, el plan maestro de aguas lluvias de la ciudad correspondiente y la Guía de Diseño de Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos del Minvu, aprobada por D.S. N° 3, (V y U) de 1997” (Minvu, 2005).

5 Ver Glosario



A modo de referencia, la Certificación Edificio Sustentable (CES) establece algunas consideraciones en relación a utilización de aguas lluvias, respecto a su recolección y calidad. Además, esta certificación señala que se deberán definir sistemas apropiados de acumulación, filtrado y desinfección, de acuerdo a factores como el volumen acumulable, la forma y oportunidad de provisión y el destino de consumo, considerando el cumplimiento de los estándares incluidos en la NCh 1333:1978 sobre calidad del agua. Asimismo, deberá resolverse la forma de manejo y disposición de los sedimentos generados.

Para mayor información se recomienda revisar The SuDS Manual en Ciria (2015).

1.2. DIMENSIÓN SOCIAL

1.2.1. CONSIDERACIONES PARA EL CONFORT SOCIO-AMBIENTAL

Si bien el confort ambiental depende de la combinación e interacción de los distintos elementos urbanos, tales como el mobiliario, la vegetación, la iluminación y los pavimentos, algunos factores relacionados a pavimentos que pueden incidir en el confort en el espacio público son:

- Condiciones térmicas: Sensación de calor.
- Comodidad para desplazarse y desarrollar actividades.
- Calidad del aire y contaminación ambiental.
- Condiciones acústicas: Decibeles aceptables día/noche.
- Paisaje urbano: Componente estético del paisaje.

1.2.1.1. EFECTO DE ISLA DE CALOR

Los pavimentos exteriores son las superficies opacas horizontales más expuestas a la radiación solar y, por lo tanto, absorben una gran carga térmica en un espacio urbano, contribuyendo al aumento de las temperaturas del lugar. Las características de los pavimentos que se relacionan con un mayor o menor aumento de la temperatura son la materialidad y el color de las superficies.

En cuanto a los materiales, la capacidad de almacenar energía está dada por su inercia térmica, relacionada con su conductividad térmica: a mayor conductividad térmica, mayor capacidad tienen los materiales de transmitir calor.

Por su parte, el color incide en la capacidad de los pavimentos para absorber o reflejar la energía solar. Un indicador para medir la capacidad de reflejar energía es el Índice de Reflectancia Solar (SRI); entre más alto es este valor más se refleja la energía y, de esta forma, la superficie menos se sobrecalienta.



ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SOLAR EN PLAZA DE BARRIO CHILE, ARICA

Fuente: Minvu

TABLA 1. VALORES DE SRI (ÍNDICE DE REFLECTANCIA SOLAR)

MATERIAL	EMISIVIDAD	REFLECTANCIA	SRI
Concreto común nuevo gris	0,9	0,35	35
Concreto común desgastado gris	0,9	0,2	19
Concreto común nuevo blanco	0,9	0,7	86
Concreto común desgastado blanco	0,9	0,4	45
Asfalto nuevo	0,9	0,05	0
Asfalto desgastado	0,9	0,1	6

Fuente: Chile GBC, 2012

Se recomiendan algunos criterios sobre áreas descubiertas de la certificación LEED que son:

- Disponer de arborización y elementos urbanos que generen sombra a los pavimentos durante las horas de mayor exposición solar, disminuyendo la radiación solar (insolación) directa.
- Usar sistemas de pavimentos de grilla abierta con una permeabilidad mínima del 50% (en el caso de pavimentos de grilla de hormigón armado prefabricado disponibles en Chile, la mayoría contempla alrededor de un 45% de aperturas, de igual modo contribuyen a apalejar este efecto).
- Usar materiales duros, con un Índice de Reflectancia Solar, SRI, de 29, como mínimo.



FIG.4. TONOS Y VALORES SRI



*Recubrimientos de color a prueba después de tres años en Spokane, USA. Los valores de reflectancia se miden de acuerdo con la Norma Americana de Pruebas Metodología (ASTM) C 1549. Los valores de emisividad se miden de acuerdo con ASTM C 1371. Los valores SRI de StreetBond se calculan de acuerdo con la norma ASTM E 1980-01.

Fuente: StreetBondSR

1.2.1.2. CONTROL Y GESTIÓN DE AGUAS LLUVIAS

Para efectos de planificación y diseño se deberá consultar el marco regulatorio, teniendo en consideración los instrumentos que inciden en el ordenamiento territorial. Asimismo se debe revisar la Ley 19.525, que regula los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias; el plan maestro de aguas lluvias de la ciudad correspondiente; la Guía de Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas Lluvias (Minvu, 2005); las secciones “21. Drenaje de aguas lluvias en sectores urbanos” y “22. Drenaje de aguas lluvias en sectores urbanos. Diseño Hidráulico” del Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación del Minvu; y las técnicas alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbanos. Guía de Diseño del Minvu, aprobada por D.S. N° 3, (V y U) de 1997 (Minvu, 1996).

En caso de no existir un plan maestro de aguas lluvias aprobado, se recomienda:

- Reducir las áreas impermeables, destinando menor superficie a través de diseños creativos.
- Favorecer la retención a través de obras de infiltración y/o almacenamiento (zanjas, estanques y pozos).
- Utilizar pavimentos permeables (porosos o celulares) en circulaciones y en áreas extensas, según condiciones del lugar⁶.
- Drenar las áreas impermeables de pavimentos hacia zonas de pasto y vegetación.
- Diseñar como parte de un sistema de drenaje alternativo, al integrar procesos de infiltración, captación, transporte y almacenamiento de aguas lluvias y potencial reutilización.
- Bajo elementos urbanos de iluminación y mobiliario urbano, incorporar pendientes que permitan un fácil escurrimiento del agua e impida posibles empozamientos en zonas de circulación y permanencia.
- En el caso de reutilización de aguas lluvias, definir sistemas apropiados de acumulación, filtrado y desinfección (NCh 1333:1978 sobre calidad del agua), y disposición de los sedimentos generados.

Retención e Infiltración: En cuanto al diseño del espacio público, esta estrategia da la posibilidad de incorporar diseños creativos a través de elementos tales como zanjas de infiltración, una alternativa para retener el agua en el terreno y evitar inundaciones.



ELEMENTO CENTRAL DE CANALIZACIÓN DE AGUAS EN PASEO PEATONAL EN PASSAU, ALEMANIA

Fuente: Alejandra Tapia

6 En lugares con caída de nieve, la vida útil del pavimento podría disminuir, producto del aumento del volumen del agua en estado sólido en el interior de los poros.



ZONA DE JUEGOS INUNDADA SOBRE PAVIMENTO BLANDO, TEMUCO

Fuente: CDT

Pavimentos Permeables: Su función es retener e infiltrar el agua al terreno. Se recomienda incorporar estos pavimentos, debido a que resultan más económicos que disponer de una mayor infraestructura para la evacuación de aguas lluvias, ya que se soluciona con el mismo elemento. Además, pueden incorporar componentes como tubos de drenaje subterráneos, que permiten filtrar el agua y facilitar su reutilización (Ciria, 2015). Los pavimentos blandos también constituyen una alternativa, no obstante se deberá tomar precauciones al respecto, como la capacidad de infiltración del terreno.

Un problema común es la formación de pozas sobre una superficie pavimentada blanda que dificulta el uso de las áreas de circulación o permanencia. En su diseño se debieron tomar en cuenta las características del suelo, su capacidad de infiltración, así como poner cuidado en las faenas de compactación del terreno.

Pavimentos Impermeables: Se recomienda que los pavimentos estén acompañados de un sistema de drenaje que permita la captación, retención, almacenamiento, conducción y entrega de las aguas lluvias urbanas a la red, o para ser reutilizada para riego del material vegetal.

Otros aspectos importantes a tener en cuenta son:

- Disponer pendientes transversales adecuadas en calzadas y aceras, de 2% máximo, para compatibilidad con criterios de diseño de accesibilidad universal.
- Disponer una pendiente longitudinal que permita un escurrimiento fácil e impida la posible formación de pozas.

- Proveer sistemas adecuados de captación, almacenamiento, infiltración, canalización y conducción de las aguas, tales como: sumideros, cámaras, lagunas y estanques de almacenamiento, zanjas de infiltración, canales con revestimiento, colectores, entre otros.

En cuanto a elementos complementarios, como canaletas, existe una gran variedad en el mercado. Se recomienda considerar la resistencia de su rejilla, de acuerdo a la carga de tránsito proyectada para el espacio público.

1.2.1.3. SEGURIDAD Y MOVILIDAD

Se recomienda facilitar y garantizar la movilidad en el espacio público, la seguridad peatonal y de ciclistas frente a condiciones de tráfico vehicular y ciclovías, garantizando la continuidad de circulación y conexión en el recorrido dentro de las redes, así como una adecuada conservación del espacio público.

A continuación, se nombrarán algunas circunstancias comunes que pueden ocasionar accidentes o tropezos de las personas que circulan por los pavimentos:

- Rejillas mal diseñadas, como el sobredimensionamiento de perforaciones en rejillas para evacuación de aguas lluvias o ventilaciones.
- Mal diseño en la ubicación y posición de elementos de mobiliario en el espacio urbano.



REGISTROS DETERIORADOS Y MAL NIVELADOS, SANTIAGO

Fuente: Alejandra Tapia



DETERIORO DEL PAVIMENTO POR RAÍCES DE LOS ÁRBOLES, SANTIAGO

Fuente: Alejandra Tapia

- Mal estado de los pavimentos, elementos con baches y desniveles producto de una mala compactación del terreno.
- Elementos urbanos desenchajados, como rejillas de protección para drenaje de árboles.
- Tapas de registros mal instalados o deteriorados que acusan desniveles y baches.
- Alteración de superficies, producto del levantamiento de pavimentos por raíces de árboles.
- Materiales lisos o deslizantes, especialmente cuando están mojados.

Superficies Antideslizantes: Se recomienda utilizar pavimentos con superficies anti-deslizantes en zonas con precipitaciones medianas, altas y muy altas, según clasificación de parámetros climáticos; además de zonas con alta incidencia en heladas.

Seguridad en Áreas de Juegos Infantiles: La normativa chilena no hace referencia a la seguridad en áreas infantiles, sin embargo, en el ámbito internacional es posible identificar la norma europea EN 1177⁷, que se refiere a requisitos para áreas de juegos infantiles que tengan una altura de caída libre superior a 600 mm (no válido para hormigón, piedra o revestimiento bituminoso). Estas áreas deberán contener un material de amortiguación de la colisión en toda la “superficie de impacto”. Los materiales que se utilizan principalmente en las zonas de juegos son arena y pavimentos a base de caucho (ASES XXI, 2009).



BALDOSA DE ALERTA EN PARQUE ECUADOR, CONCEPCIÓN

Fuente: CDT

1.2.1.4. ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

En Chile, la Ley 20.422 (2010) establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad. El espacio público debe ser confortable e inclusivo, además debe permitir que cualquier persona pueda desplazarse y desarrollar actividades, es decir, personas con discapacidad/movilidad permanente o reducida (visuales, auditivas, sillas de ruedas, etc). Algunos de los criterios son:

- Criterios de diseño universal aplicables a pavimentos.
- Características de pavimentos para la accesibilidad universal (textura, color, dimensiones, pendientes, otros).
- Elementos de accesibilidad universal (rampas, rebajes, huella podotáctil).

En el marco regulatorio se recomienda revisar la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, así como los distintos manuales que abordan el tema de accesibilidad universal⁸. En cuanto a la aplicación en pavimentos, se destaca la utilización de franjas de textura o detección de alerta y guías o bandas táctiles.

Algunas recomendaciones mínimas a tener en cuenta en la etapa de diseño son (Corporación Ciudad Accesible, 2010):

- Las veredas deben tener el espacio suficiente para el desplazamiento de personas en sillas de ruedas.

7 Sobre “Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbentes de impactos. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo”.

8 Corporación Ciudad Accesible, 2010; Serviu Región Metropolitana, 2013; Documentos Minvu sobre “Accesibilidad Garantizada en el Espacio Público”.





SEÑALÉTICA DE MONUMENTOS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE SANTIAGO

Fuente: Alejandra Tapia

- Incorporación de huella táctil en circulaciones y franjas de detención frente a obstáculos como cruces de calles, escaleras, cambios de pendiente, etc.
- La pendiente transversal en circulaciones será, como máximo, del 2% (rampas antideslizantes).
- En circulaciones principales se recomienda un ancho mínimo de 1,5 m, el cual debe ser parte de un circuito que permita el desplazamiento sin dificultad de sillas de ruedas u otra modalidad de desplazamiento.
- En circulaciones secundarias se recomienda tener un volumen libre de 2,1 m de alto por 0,9 m de ancho. Se recomienda diseñar evitando pendientes bruscas, considerando una pendiente máxima del 2% transversal y del 5% longitudinal para grava o gravilla y 3% máximo para maicillo.

1.2.1.5. IDENTIDAD Y EL PATRIMONIO DEL LUGAR

Existen diferentes expresiones plasmadas tanto en los pavimentos como en sus complementos, que refuerzan el patrimonio e identidad del espacio público. Por lo tanto, se recomienda diseñar utilizando formas, texturas y colores para crear o fortalecer la pertenencia al lugar.

Algunos elementos aplicados a pavimentos que refuerzan este concepto son:

- Señaléticas para la identificación de monumentos patrimoniales.
- Tapas de registro utilizadas como señalética para identificación de edificios emblemáticos.

TAPA DE REGISTRO UTILIZADA COMO IDENTIFICACIÓN DE EDIFICIOS EMBLEMÁTICOS EN BERLÍN

Fuente: Alejandra Tapia

Los materiales pétreos utilizados en superficies pavimentadas otorgan identidad a los espacios públicos, por ejemplo, el uso de adoquín ala de mosca color azul en la Región Metropolitana y adoquines piedra rosa en Pelequén, entre otros. No obstante, es importante tener en cuenta el deterioro ambiental que puede producirse por la explotación de canteras. Por último, considerar en el diseño de pavimentos la disposición de alumbrado público, mobiliario urbano, vegetación y arquitectura, a través del uso del color y las texturas.

Además, se recomiendan los diseños que eviten cortes de unidades, debido al efecto dañino que esto genera hacia el medioambiente teniendo presente que normalmente esto se hace con discos de corte abrasivo.

1.2.1.6. MULTIFUNCIONALIDAD

Se recomienda que el diseño de pavimentos permita flexibilidad y pueda adaptarse a las distintas necesidades de la comunidad, de tal forma que el espacio urbano proyectado otorgue mayores beneficios a los usuarios y sea capaz de acoger eventos planificados o espontáneos.

En el caso de diseños de explanadas de grandes envergaduras y multifuncionales, se recomienda considerar pavimentos que sean durables y resistentes. Por ejemplo, el hormigón, ya sea construido *in situ* o compuesto por piezas prefabricadas, debe resistir mecánicamente cargas vehiculares en el caso de montajes y las actividades que se desarrollen en el espacio público.



1.3. DIMENSIÓN ECONÓMICA

La sustentabilidad económica se basa en la viabilidad de la ejecución, la utilización y conservación del espacio público. También se relaciona directamente con los beneficios que es capaz de generar durante su vida útil. Para que el proyecto cumpla con las expectativas deseadas se deben considerar al menos tres aspectos: durabilidad, conservación, reparación y reutilización frente a imprevistos que puedan afectar su desempeño.

1.3.1. CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS

La adecuada especificación, la calidad de la construcción, los factores climáticos y las cargas de tránsito inciden en la durabilidad de una superficie pavimentada. A medida que el deterioro aumenta, se reduce la vida útil del pavimento (Ver sección **8. Estrategias de conservación, reparación y reposición de pavimentos; 9. Conservación, reparación y reposición de pavimentos de hormigón, adoquines y baldosas; 10. Conservación, reparación y reposición de pavimentos asfálticos** y sección **11. Conservación y reposición de bases, subbases y subrasantes** del Código de Pavimentación del Minvu). A continuación, se presenta la clasificación de los deterioros en pavimentos de acuerdo al Código de Pavimentación.

Deterioro Funcional: Es aquel que se relaciona con la calidad de la superficie de este y afecta negativamente la serviciabilidad (confort y costo de operación del usuario) y la seguridad de circulación. Entre este tipo de deficiencias se encuentran: la rugosidad, fallas superficiales y pérdidas de fricción (vehicular). Para el caso de espacios peatonales, se asocia con la pérdida de confort.

Deterioro Estructural: Es aquel que se origina por la pérdida de la capacidad de soporte del suelo de fundación o de algunas de las capas que componen el pavimento. Este se puede manifestar en deformaciones o agrietamientos.

Deterioro Estético: Los pavimentos, por tratarse también de elementos arquitectónicos, conllevan deterioro estético, tales como manchas, desprendimiento de la base y desgaste. Eso incide en la percepción de un lugar.

1.3.1.1. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

El Código de Pavimentación del Minvu define algunas estrategias en torno a la vida útil de los pavimentos:

Las Estrategias de Conservación: Consisten en la ejecución de trabajos que tienen por objeto aumentar la capacidad de servicio del pavimento, sin modificar lo existente. Estos tienen el objetivo de conservar por mayor tiempo las buenas condiciones funcionales y estructurales en los primeros años de servicio. También se debe tener en cuenta un buen mantenimiento en las obras complementarias de evacuación de aguas lluvias, ya que cauces espontáneos podrían socavar áreas pavimentadas.

Las Estrategias de Reparación: Son aquellas que tienen como finalidad recuperar el deterioro ocasional sufrido por una superficie pavimentada. Estos trabajos se realizan cuando los pavimentos comienzan a presentar defectos y deterioros. Consisten en mejorar los defectos puntuales, evitando de este modo el aumento de la severidad, manteniendo las propiedades funcionales y estructurales.

Evaluación del Estado y Conservación en Relación al Uso: El concepto de “serviciabilidad” hace referencia a los pavimentos en caminos y calles, y se define como la capacidad del pavimento de servir a quienes son “clientes” o usuarios que transitan en vehículos. En este caso se adopta la definición para pavimentos destinados a peatones. A modo de ejemplo, el Manual de diseño de pavimentos y adoquines (ICH, 2013) describe distintos métodos, fórmulas y procedimientos para evaluar el estado del material y si requiere algún tipo de conservación de acuerdo a su desempeño estructural o funcional. A continuación, se presenta una tabla que considera el Índice de Condición del Pavimento (ICP), para determinar su conservación.

TABLA 2. CÁLCULO DE ICP

ICP	SERVICIABILIDAD	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
5	Muy buena	Conservación rutinaria	Pavimento en condición muy buena. Comodidad y seguridad percibida por los usuarios es satisfactoria. Ocasionalmente se presentan deterioros menores que no afectan la circulación y pueden evitarse mediante conservación rutinaria.
4	Buena	Conservación rutinaria y recurrente	Pavimento en condición buena. La circulación es cómoda. Se presentan deterioros localizados en etapa de iniciación.
3	Regular	Refuerzo -conservación rutinaria	Pavimento en condición mala. La circulación deja de ser cómoda. Se presentan deterioros constantes en etapas avanzadas.
2	Mala	Rehabilitación	Pavimento en condición mala. La circulación es muy incómoda. Se presentan deterioros en un estado muy avanzado.
1	Muy mala	Reconstrucción	Pavimento en condición muy mala. La vía se vuelve intransitable. Los deterioros son irreversibles. El pavimento se encuentra totalmente degradado.

Fuente: Higuera y Pacheco 2011, citado en ICH, 2013.

Modularidad para Reposición de Piezas: Se recomienda diseñar en base a módulos para facilitar actividades de reparación y sustitución de piezas. En el caso de los elementos desmontables, su sustitución será más fácil teniendo además un menor impacto en los costos de conservación.



EJEMPLO DE PAVIMENTO QUE REQUIERE REPOSICIÓN DE PIEZAS

Fuente: CDT

Periódica: Requerido en intervalos preestablecidos durante el año y dependerá del tipo de circulación y tráfico. Se realizarán actividades de sellado de grietas superficiales, reparación de baches, reemplazo de asfalto en pequeñas áreas o reposición de piezas prefabricadas, fijación de áridos, pintado de señalización, etc.

Anual: Se realizará una vez al año la corrección de algunas patologías como erosión mecánica-química, humedades accidentales y capilares, desprendimientos, grietas y fisuras.

1.3.1.3. LIMPIEZA DEL ESPACIO PÚBLICO

En lugares con escasez hídrica, se recomienda el uso de superficies pavimentadas texturadas para la disimulación de las manchas y suciedad en las superficies, ya que requieren menor conservación. No obstante, las superficies pavimentadas deben ser resistentes no sólo al tráfico, sino que también a los procesos de limpieza. Los pavimentos que requieren considerar con mayor regularidad estos procesos son las baldosas microvibradas.

En lugares con altas concentraciones de material particulado y/o presencia de ciclos de hielo o deshielo, no se recomienda el uso de superficies pavimentadas drenantes o muy porosas, debido a que su mantenimiento es costoso por ser pavimentos propensos a obstruirse con facilidad, acelerando su deterioro.

Educación y Prevención: Como parte de la estrategia de conservación de espacios públicos, es recomendable educar a los usuarios sobre la importancia de mantener los espacios limpios. A modo de ejemplo, la campaña “Quiero mi ciudad, sin tu suciedad”, tiene como objetivo informar y comprometer a los habitantes y visitantes de la comuna para que mantengan limpias las calles y los espacios públicos.

1.3.1.2. FRECUENCIA DE CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS

La frecuencia depende de varios criterios de aseo y ornato de la municipalidad o la entidad encargada de realizar las labores de conservación de pavimentos. Algunos de los criterios están relacionados con el tipo de pavimento, el tránsito, el clima, la población aledaña y los recursos económicos. Por lo tanto, se recomienda definir un plan de conservación de pavimentos para cada proyecto, indicando las actividades de conservación y su periodicidad, para así evitar rehabilitaciones estructurales y reconstrucción de los pavimentos. Lo anterior dependerá del criterio del responsable de la conservación.

Semanal: Requerido de manera continua y rutinaria con actividades de limpieza óptima para evitar la aparición de lesiones vinculadas a acumulación de suciedad y residuos. Se realizarán actividades de barrido, limpieza de drenes y cunetas, señalización. Se realizarán inspecciones visuales periódicas para programar otras actividades de conservación.



FICHAS PAVIMENTOS Y CIRCULACIONES

1.4. FICHAS

A fin de hacer más práctico este manual, en base a las consideraciones generales anteriormente descritas, se han clasificado los pavimentos de acuerdo a los materiales y acabados en:

PAVIMENTOS Y CIRCULACIONES PC	N° FICHA	NOMBRE FICHA
	PC1	Adoquines de hormigón
	PC2	Baldosas microvibradas
	PC3	Baldosas microvibradas - Tipo huella táctil
	PC4	Pavimentos blandos
	PC5	Pavimentos a base de caucho
	PC6	Pavimentos de hormigón con distancia entre juntas inferiores a las normales
	PC7	Pavimento de hormigón impreso
	PC8	Pavimentos de hormigón drenante
	PC9	Pavimentos de asfalto

La estructura en la que se han desarrollado, se presenta de la siguiente manera:

- Descripción general
- Uso o función
- Tipo de elemento /clasificación
- Etapa:
 - Planificación y diseño
 - Construcción
 - Operación y conservación

La información y recomendaciones que están a lo largo de cada una de las fichas, es material complementario del Tomo I del manual EUS y de las Consideraciones Generales de la categoría de Pavimento y Circulaciones. Su contenido está dirigido tanto a profesionales, funcionarios públicos y particulares involucrados en las distintas etapas del espacio público, de acuerdo al tipo de elemento urbano y las características del contexto chileno donde se desarrolla el espacio público.



PC1

Adoquines de hormigón

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este tipo de pavimento resulta muy compatible con criterios de sustentabilidad, ya que genera plataformas de circulación peatonal y vehicular del orden de un 40% más permeables al paso de las aguas lluvias, que los pavimentos de hormigón de cemento hidráulico o de asfalto.

Este pavimento está compuesto por piezas prefabricadas, sus bordes pueden ser biselados o redondeados, e incluir topes o distanciadores en los lados de las piezas para permitir una separación constante. Según su comportamiento estructural se reconoce como un pavimento flexible.

USO O FUNCIÓN

Son la capa de material prefabricado sobre el terreno natural, destinada a la circulación de tránsito de personas, en este caso a escala peatonal y en bicicleta. Los adoquines permiten crear distintas áreas, otorgándole identidad al espacio público. Los más comunes son los adoquines macizos, pero también existen los que poseen perforaciones denominados regularmente como adocésped.



PARQUE QUINTA VENECIA, MULCHÉN

Fuente: Minvu

Según su uso, se distinguen tres familias:

- **Pavimentos de adoquines de hormigón con condición estructural**, se utilizan en espacios de circulación, estacionamiento y carga en el transporte terrestre y aéreo. Alto tránsito.
- **Pavimentos permeables de adoquines de hormigón macizo o poroso**, se utilizan principalmente en grandes áreas de estacionamientos, como también en las circulaciones peatonales. Permiten la infiltración de agua. Medio tránsito.
- **Pavimentos peatonales con adoquines de hormigón**, se utilizan con fines ornamentales, principalmente en espacios públicos y viviendas, con el fin de lograr un diseño urbano compatible con el contexto arquitectónico. Bajo tránsito.

VENTAJAS

- Puede considerarse como un sistema de drenaje complementario.
- Ayuda a reducir el riesgo de inundaciones, ya que retarda el desplazamiento aguas abajo.
- Permite infiltrar en el terreno y favorecer el crecimiento de árboles y vegetación.
- Rápida instalación, manual o mecánica, por tanto rapidez en la puesta en operación.
- Fácil reposición en el caso de elementos deteriorados.

DESVENTAJAS

- Debe evitarse en zonas con gran aporte de sedimentos y contaminación.



TABLA 3. DISTINTOS USOS DE ADOQUINES DE HORMIGÓN

NIVEL DE SOLICITACIÓN DE TRÁNSITO	GRUPO DE APLICACIÓN	TIPO DE APLICACIÓN
Baja	Espacios públicos	Veredas
		Plazas
		Ciclovías
	Residencias	Entradas de vehículos
		Senderos
		Espacios recreacionales
		Pavimentos interiores privados
		Estacionamientos esporádicos
Media	Proyectos comerciales	Estacionamientos masivos
		Paraderos de taxi
		Terminales de buses
		Estaciones de servicios
		Centros comerciales
	Veredas en parques	
	Caminos y calles	Cruces peatonales
		Calles y pasajes
		Intersecciones
		Plazas de peajes

Fuente: Elaboración propia en base a ICH, 2013

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

De acuerdo al Código de Pavimentación del Minvu, los adoquines según la forma se clasifican en:

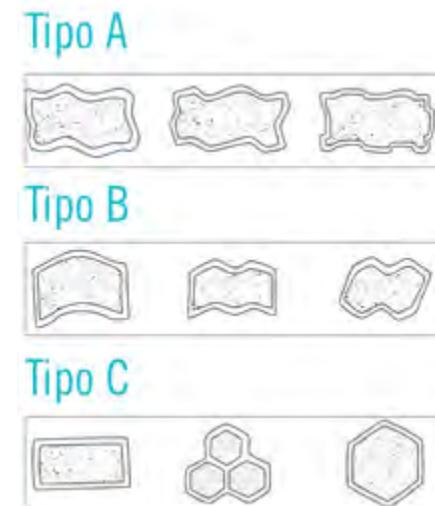
Tipo A: Adoquines dentados que se entrelazan entre sí en los cuatro costados, capaces de ser aparejados en “espina de pescado” y que, por su geometría plana, al unirse, resisten el desplazamiento relativo tanto en sentido longitudinal como transversal.

Tipo B: Adoquines dentados, que se entrelazan entre sí, sólo en dos costados que no pueden aparejarse en “espina de pescado” y que por su geometría plana resisten desplazamientos relativos sólo en las caras paralelas a los ejes longitudinales, dependiendo de su precisión dimensional y de la precisión de colocación para que traben en las otras caras.

Tipo C: Adoquines rectangulares u otras formas geométricas (trapezios, hexágonos, triángulos, etc.) que dependen sólo de su precisión dimensional y de colocación para desarrollar alguna trabazón.

La elección de la forma, del espesor, la colocación del aparejo y la resistencia mecánica, están condicionados según el nivel de tránsito que circulará por el pavimento.

FIG.5. DISTINTOS TIPOS DE ADOQUINES



Fuente: Minvu, 2008



PARQUE QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: CDT



ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Planificar y diseñar áreas de acuerdo a condiciones climáticas, características del lugar, uso y recursos para su conservación. También se debe tener en cuenta la segunda parte del Código de Pavimentación sobre **Diseño de pavimentos y obras anexas**.
- Ver sección **6.2.2. Diseño de pavimentos urbanos con adoquines** del Código de Pavimentación.
- Diseñar pavimentos seguros y confortables: Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son:
 - Efecto “isla de calor”
 - Control y gestión de aguas lluvias
 - Seguridad y movilidad
 - Accesibilidad universal
 - Identidad y patrimonio del lugar
 - Multifuncionalidad
- Considerar diseños que eviten el corte de unidades.



PAVIMENTO EN CORONEL

Fuente: CDT



ADOQUÍN EN HORMIGÓN EN LA COSTANERA EN CONSTITUCIÓN

Fuente: CDT

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Se recomienda considerar que la provisión de baldosas y otros materiales de construcción sea lo más cercana posible -menos de 500 km de acuerdo al documento “Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas” (Minvu, 2016a)- al área de intervención. Ver apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS. Diseñar a través de módulos y áreas que permitan la reposición de piezas prefabricadas, así como posterior reutilización.
Diseñar elementos para la durabilidad	Considerar estrategias de diseño tomando en cuenta especificaciones técnicas y procedimientos constructivos adecuados a su desempeño (pendientes, carga, tráfico, etc.) recomendados en el Código de Pavimentación del Minvu. Considerar trabazón mecánica para su capacidad de durabilidad y serviciabilidad. Depende de la forma del adoquín, dirección de las fuerzas aplicadas (tránsito), aparejo y espaciamiento entre juntas.





PARQUE QUINTA NORMAL, SANTIAGO

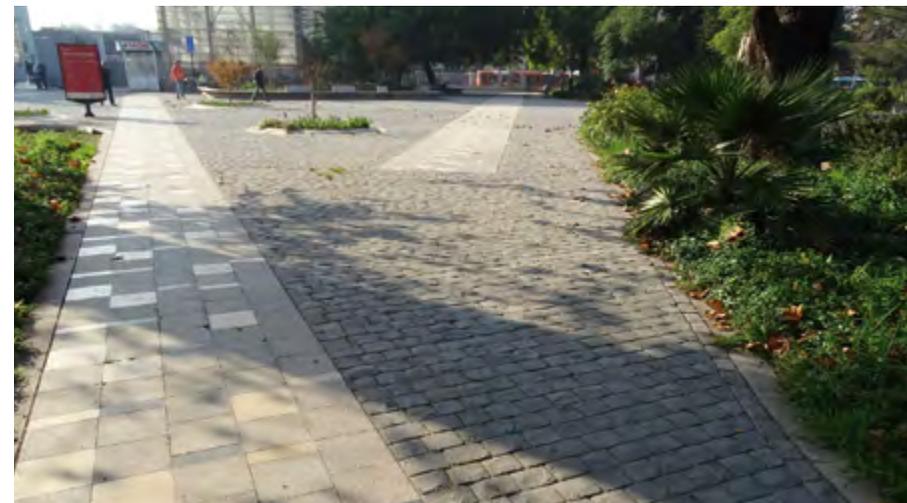
Fuente: CDT

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Ver sección **6.2.3. Construcción de pavimentos con adoquines** del Código de Pavimentación del Minvu, el Manual de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón del ICH y los requisitos de las normas que apliquen a cada material y, de ser el caso, a las especificaciones técnicas generales del proyecto.
- Controlar y comprobar niveles, regularidad superficial y pendientes, de acuerdo a especificaciones técnicas de la solución constructiva.
- Evaluar la capacidad de soporte del suelo (CBR) de subrasante del pavimento y comprobar que es consistente con las consideraciones del diseño estructural del pavimento.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas de construcción sustentable	Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.). Realizar seguimiento y monitoreo sobre la contaminación (aire, ruido, agua, suelo) que se genere en la construcción. Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas, contaminación acústica y contaminación con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.



PARQUE QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: CDT

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN



- Se recomienda ver la sección **9.6. Conservación y reparación de pavimentos en adoquines** del Código de Pavimentación del Minvu, y el apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Considerar las condiciones climáticas para su conservación	En el caso de adoquines porosos: En climas fríos y lugares con ciclos de hielo y deshielo, la conservación debe ser más rigurosa. Se recomienda evitar la exposición a sedimentos. El cambio de volumen del agua en el interior de los poros acorta la vida útil del pavimento. Los sedimentos tapan los poros e inutilizan su capacidad de drenaje.





PC2 Baldosas microvibradas

DESCRIPCIÓN GENERAL

Las baldosas son piezas prefabricadas, que se ejecutan bajo un proceso de microvibrado de alta compresión y en general, se componen de dos capas.

La capa de color superior se encuentra formada por granulados de mármol seleccionados, proporcionando al elemento una gran resistencia al desgaste. Esta capa también puede incorporar texturas.

La segunda capa inferior está compuesta de mortero de cemento, lo que permite asegurar una adecuada adherencia al piso. Ambas capas al ser compactadas conforman un producto homogéneo de alta resistencia y durabilidad.

USO O FUNCIÓN

Se utilizan principalmente en espacios públicos peatonales y veredas.

VENTAJAS

- Permite su combinación con otros tipos de pavimentos.
- Permite reemplazos parciales minimizando la generación de desechos producto de demoliciones masivas.



BALDOSA RELIEVE PULIDO EN AV. NUEVA TOBALABA, SANTIAGO

Fuente: Alejandra Tapia

DESVENTAJAS

- Es un pavimento impermeable al agua y requiere de obras para la evacuación de aguas lluvias, tales como pendientes y canalizaciones, más aún si en la construcción no se dejó bien nivelada.
- Los modelos lisos son susceptibles a la aparición de manchas, por tanto, requieren una mayor limpieza. En general, en espacios públicos se recomiendan texturas antideslizantes.
- Algunos modelos requieren pulido en obra.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Existen distintos tipos según su terminación superficial. Estas pueden ser lisas, de relieve pulido, relieve rústico, con grano a la vista o coloniales y con diseño para accesibilidad.

En espacio público se recomienda la utilización principalmente de baldosas antideslizantes que incorporen texturas. La humedad exterior incide en la superficie lisa, haciéndola resbaladiza.

Según el fabricante, el control de calidad y las dimensiones de las baldosas pueden variar. Los formatos más comunes son: 20 x 20; 25 x 25; 30 x 30 y 40 x 40 cm.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Planificar y diseñar áreas de acuerdo a condiciones climáticas, características del lugar, su uso y recursos para conservación. También se debe tener en cuenta la segunda parte del Código de Pavimentación del Minvu sobre **Diseño de pavimentos y obras anexas**.
- Ver sección **6.4. Baldosas** del Código de Pavimentación.
- Diseñar pavimentos seguros y confortables. Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son:
 - Efecto "isla de calor"
 - Control y gestión de aguas lluvias



- Seguridad y movilidad
 - Accesibilidad universal
 - Identidad y patrimonio del lugar
 - Multifuncionalidad
- Considerar diseños que eviten cortes de las unidades, porque generan contaminación del aire.
 - Considerar baja escorrentía: Este tipo de pavimentos es poco permeable por lo que no es recomendable su uso en zonas de pluviometría media o alta.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Se recomienda considerar que la provisión de baldosas y otros materiales de construcción sea lo más cercana posible (menos de 500 km) al área de intervención. Ver apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS.
Diseñar elementos para la durabilidad	Diseñar a través de módulos que permitan una reparación más fácil, de forma de optimizar los recursos para su conservación en el tiempo. Ver apartado 6.4.3. Requisitos de las baldosa del Código de Pavimentación.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Ver sección **6. Pavimentos construidos con elementos de hormigón prefabricado** del Código de Pavimentación del Minvu, especialmente el **6.4.2. Construcción de pavimentos con baldosas** y **6.4.4. Ensayos**. Se deberá cumplir con los requisitos de las normas que apliquen a cada material y a las especificaciones técnicas generales del proyecto.
- Controlar y comprobar niveles, regularidad superficial y pendientes, de acuerdo a especificaciones técnicas de la solución constructiva.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas de construcción sustentable	Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.). Realizar seguimiento y monitoreo sobre la contaminación (aire, ruido, agua, suelo) que se genere en la construcción. Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas, contaminación acústica y contaminación con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.



BALDOSA DE RELIEVE RÚSTICO EN PARQUE BICENTENARIO, VITACURA, SANTIAGO

Fuente: CDT



BALDOSAS RELIEVE PULIDO, DICHATO

Fuente: CDT

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN



- Se recomienda ver la sección **9.7. Conservación y reparación de veredas de hormigón y baldosas** del Código de Pavimentación del Minvu, y el apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Considerar las condiciones climáticas para una adecuada conservación	Las texturas lisas y los colores claros requieren de mayor conservación por suciedad o manchas. Barrer y limpiar con hidrolavado, eliminación de chicles con procedimientos especiales, etc. Las baldosas con texturas y áridos grandes a la vista disimulan manchas y suciedad, por tanto requieren de una menor conservación. Esta condición se evaluará según uso y disponibilidad de recursos hídricos en la zona climática.





PC3 Baldosas microvibradas - tipo huella táctil

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este tipo de pavimento ayuda a personas con problemas de visión, brindándoles protección en el espacio público, proporcionando avisos de alerta o direccionamiento. Los proyectistas deben realizar un diseño claro y adecuado, para no generar confusión o poner en peligro a los usuarios (Corporación Ciudad Accesible, 2010).

USO O FUNCIÓN

Se trata de superficies podotáctiles diseñadas para ser leídas por el pie o bastón, posibilitando la orientación para el desplazamiento de personas ciegas y/o con visión reducida, en base a dos tipos de texturas que indican diferente tipo de información: franjas longitudinales que indican zonas de avance y circulación, mientras que las formas cónicas indican áreas de alerta y detención. Además de la diferenciación de texturas, es importante considerar un color contrastante entre las baldosas, como ayuda adicional para las personas con baja visión. Se utilizan principalmente en veredas.



ESPACIO PÚBLICO CON BALDOSAS PODOTÁCTILES, CALAMA

Fuente: CDT

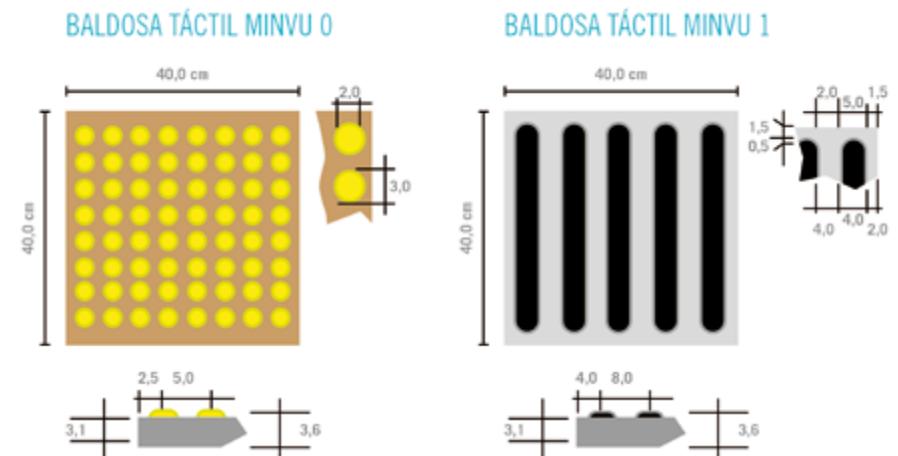
VENTAJAS

- Permite su combinación con otros tipos de pavimentos.
- Permite reemplazos parciales, minimizando la generación de desechos producto de demoliciones masivas.
- Permite desplazamientos locales.

DESVENTAJAS

- Al igual que otros pavimentos impermeables, requiere de obras para la evacuación de aguas lluvias, tales como pendientes y canalizaciones.

FIG.6. BALDOSAS HUELLA TÁCTIL



Fuente: Manual de Vialidad Urbana (Minvu, 2009a)



TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

La baldosa táctil Minvu 1 indica el desplazamiento o circulación segura (textura franjas longitudinales); mientras la baldosa táctil Minvu 0, advierte alerta o precaución en el desplazamiento (textura de botones).

Las dimensiones de las baldosas son 40 x 40 cm.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- La función de la guía táctil es servir de referencia, por lo que debe ser austera, clara y precisa. Si se complejiza o pretende entregar demasiada información, confundirá al usuario.

- Para su uso, se debe priorizar la información que la guía táctil entrega, de acuerdo a tres niveles:

1) Siempre informar aquellas situaciones que se relacionan con la seguridad e integridad física de los usuarios. Por ejemplo:

- Rebajes de solera para cruces peatonales habilitados
- Límites de áreas peatonales y vehiculares que se encuentren al mismo nivel
- Desniveles longitudinales de áreas caminables
- Cruces de medianas
- Presencia de semáforos sonoros

2) Frecuentemente conviene informar elementos de utilidad para el usuario, mientras este camina, como por ejemplo:

- Ruta accesible
- Acceso a otros modos de movilidad (paraderos de transporte público, metro)
- Otra información de interés para el usuario (turística u otros)

3) Sólo de manera excepcional, puede utilizarse para informar la presencia de servicios y situaciones particulares que se estime conveniente indicar, tales como:

- Acceso a baños públicos
- Acceso a edificios o instalaciones de interés público (bibliotecas, museos u otros)

- Como todo pavimento, se debe planificar y diseñar de acuerdo a condiciones climáticas, características del lugar, su uso y recursos para conservación.

- Diseñar pavimentos seguros y confortables. Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo.



COSTANERA PUNTA ARENAS

Fuente: Plataforma Urbana. Comisión Bicentenario

- Planificar y diseñar áreas de acuerdo a requisitos de accesibilidad universal para veredas y cruces, con las siguientes características:

- Pavimentos en buen estado
- Separación entre unidades no superior a dos centímetros
- Desniveles según normas y anunciado a través de baldosas de detención
- Separación mínima entre elementos verticales adyacentes, de noventa centímetros (ancho espacio libre)
- Altura libre de dos metros o más desde el piso
- Rebajes de soleras en los cruces peatonales, según manuales de diseño para la accesibilidad universal
- La huella táctil es ininterrumpible

- Se aconseja consultar como referencia las normas y bibliografía recomendada en el capítulo de Pavimentos y Circulaciones, al igual que cumplir con los requisitos de diseño para veredas establecidos en el Código de Pavimentación del Minvu.



PARQUE QUINTA VENECIA, MULCHEN

Fuente: Minvu

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Se recomienda considerar que la provisión de baldosas y otros materiales de construcción, sea lo más cercana posible (menos de 500 km) al área de intervención. Ver apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS.
Diseñar elementos para la durabilidad	Considerar diseños que permitan una reparación más fácil y por zonas, de tal forma de optimizar los recursos para su conservación en el tiempo.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Ver sección **6. Pavimentos contruidos con elementos de hormigón prefabricado** del Código de Pavimentación del Minvu, especialmente el **6.4.2. Construcción de pavimentos con baldosas**. Se deberá cumplir con los requisitos de las normas que apliquen a cada material, y a las especificaciones técnicas generales del proyecto.
- El pavimento colindante con la huella táctil debe ser de buena calidad y lisura, idealmente de baldosas. En este último caso, es muy importante poner especial cuidado en el mortero de pega, debido a que la presencia de baldosas sueltas o despegadas afectará la confiabilidad del implemento.



VEREDA EN PLAZA DE HORNOPIREN, HUALAIHUÉ

Fuente: Minvu

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas de construcción sustentable	Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.). Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas, contaminación acústica y contaminación con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN



- Se recomienda ver sección **9.7. Conservación y reparación de veredas de hormigón y baldosas** del Código de Pavimentación del Minvu, y el apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo, para lograr una mayor longevidad en ellos.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Considerar las condiciones climáticas para una adecuada conservación	Los relieves de la huella táctil, requieren de mayor conservación por suciedad o manchas. Limpiar con hidrolavado, eliminación de chicles con procedimientos especiales, etc.





PC4

Pavimentos blandos

DESCRIPCIÓN GENERAL

Los materiales blandos de pavimentación incluyen cualquier material granular a partir de una fuente orgánica o de reciclaje, estos materiales pueden ser maicillo, grava ensenada, mantillo de corteza, conchas trituradas o gránulos de caucho.

USO O FUNCIÓN

Se utilizan principalmente en parques, zonas de juegos infantiles, en senderos o áreas de menor intensidad de uso y/o bajo tráfico.

Estos materiales son adecuados exclusivamente para zonas de tráfico muy ligero, como senderos peatonales, accesos residenciales, caminos ecuestres, entre otros. Pueden ser muy apropiados en ambientes naturales, históricos o informales.

VENTAJAS

- Es una estrategia muy utilizada para reemplazar zonas con césped o cubresuelos.
- Adaptación de los pavimentos con materiales locales en la capa de áridos.
- Ayuda a mantener el nivel freático del suelo.
- Favorece en el drenaje de agua al suelo, evitando la escorrentía.



PAVIMENTO BLANDO EN ÁREA DE PERMANENCIA, VITACURA, SANTIAGO

Fuente: CDT

DESVENTAJAS

- No se recomienda en zonas muy lluvias, debido a que si no se maneja un buen mantenimiento habrán encharcamientos y sectores con barro.
- Si la capa de árido es maicillo, se requiere de mayor mantenimiento, debido a que se desintegran con las lluvias o con un riego descuidado.
- Algunas comunas con fuertes vientos o alto tráfico (sobre todo en bicicleta) prefieren no usar maicillo, debido a que genera partículas en suspensión.
- Algunos materiales blandos son inestables en lugares con mucho viento o con agua concentrada.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

De acuerdo al material de la carpeta, los senderos pueden ser en maicillo, polvo de roca, grava ensenada, gravilla y/o arena conchuela. La capa de la carpeta debe ser lo más uniforme posible y de unos 5 cm. de espesor, el tipo de árido dependerá según la provisión que exista en la región.

La incorporación de este tipo de materiales, además evita el crecimiento de malezas, facilitando la mantención de los espacios y minimizando la aplicación de productos químicos para su control, que contaminan el suelo y el agua a través de escorrentía.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Planificar y diseñar áreas de acuerdo a condiciones climáticas, características del lugar, su uso y recursos para conservación.
- Diseñar pavimentos seguros y confortables. Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son:
 - Efecto “isla de calor”



- Control y gestión de aguas lluvias
- Seguridad y movilidad
- Accesibilidad universal
- Identidad y patrimonio del lugar

- Los flujos de agua pluvial o agua de riego pueden provocar arrastres, pérdidas de material y erosiones, debido a las pendientes de los caminos. Si bien este tipo de pavimentos es permeable al agua, deberá considerar las características de permeabilidad del terreno y su velocidad de infiltración para evitar la formación de pozas. En el caso de terrenos poco drenantes, por ejemplo, arcillosos, se deberán considerar acciones para evitar la formación de charcos y evitar inundaciones. Esto es posible a través de obras tales como: sistemas de evacuación de aguas lluvias, obras de infiltración, drenaje y/o almacenamiento.
- Considerar velocidad de infiltración del terreno. En suelos poco permeables se deberá diseñar pendientes y obras para el control de aguas lluvias.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Utilizar material regional. Hay lugares que cuentan con fuentes de material característicos que refuerzan su identidad.



PARQUE FORESTAL, SANTIAGO

Fuente: CDT



SENDERO DETERIORADO POR RIEGO EN PARQUE ARAUCANO, LAS CONDES, SANTIAGO

Fuente: Alejandra Tapia

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Diseñar elementos para la durabilidad y optimizar la conservación	<p>En caso de suelos poco permeables, construir pendientes e infraestructura para evacuación de aguas lluvias, de tal forma que el escurrimiento de agua no arrastre el material de la superficie deteriorando el pavimento.</p> <p>En lo posible, utilizar geotextil en la carpeta para evitar que crezca la maleza entre el pavimento blando. Especificar geotextil bajo la carpeta de áridos para evitar que el pavimento blando se inserte en la tierra de base y se pierda el material en periodos de lluvia.</p> <p>Se recomienda confinar las áreas respecto a las zonas de vegetación.</p>

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Para mayor información ver sección **5.3. Agregados pétreos** del Código de Pavimentación del Minvu, NCh 1534/2:1979. Se deberá cumplir con los requisitos de las normas que apliquen a cada material y a las especificaciones técnicas generales del proyecto. Se recomienda una pendiente de bombeo no superior a 1%, que ayudará al escurrimiento de las aguas lluvias, y no inferiores al 0,5% para evitar el apozamiento, especialmente en las zonas más lluviosas (Macro Zona Sur Austral e inviernos de la Macro Zona Centro).
- Se recomienda utilizar geotextiles fabricados con materiales sintéticos, no tejidos, de permeabilidad al menos igual a 10 veces la del suelo (certificado).



ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas de construcción sustentable	Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.).
	Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas y contaminación acústica en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN

- Se recomienda ver apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo para lograr una mayor longevidad en ellos.
- Disponer de un lugar para acopio de material mientras se realiza la reposición.
- Comprobar que el riego no cause deterioro en el pavimento.



PAVIMENTO BLANDO EN PARQUE ECUADOR, CONCEPCIÓN

Fuente: CDT



PAVIMENTOS BLANDOS EN PARQUE RIVERA VENECIA, TEMUCO

Fuente: CDT

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Actividades de conservación	Realizar plan de mantenimiento, que considere reposición de áridos al menos dos veces al año con una capa mínima de 2 cm de altura, debidamente compactada y limpia; deberá quedar nivelada y tener granulometría pareja.
	Retirar vegetación crecida sobre los pavimentos blandos, maicillo, bolón y gravilla.
Considerar las condiciones climáticas para una adecuada conservación	En lugares muy lluviosos preocuparse de la conservación de la infraestructura de aguas lluvias por posibles inundaciones o formación de charcos.
	En lugares muy secos o en épocas de verano, realizar humectación del suelo, debido a que el suelo está desprovisto de un acabado duro, se ocasiona presencia de material particulado.
	En espacios abiertos, considerar dirección y velocidad de vientos por posibles pérdidas.





PC5 Pavimentos a base de caucho

DESCRIPCIÓN GENERAL

Es un pavimento inocuo, compuesto de una capa de caucho estireno-butadieno (SBR) y otra de caucho etileno propileno dieno tipo M (EPDM), las cuales están mezcladas con un ligante de poliuretano monocomponente.

La capa de SBR está formada por gránulos de caucho (un gran porcentaje reciclado), con una granulometría entre 18 y 22 mm. Y la capa de EPDM está compuesta por etileno, propileno, dieno y monómero, con una granulometría entre 1 y 4 mm. El EPDM es un elastómero con alta resistencia al deterioro de la intemperie, exposición exterior a temperaturas extremas y al ozono.

USO O FUNCIÓN

Este tipo de pavimento se utiliza en zonas de mayor fricción de áreas de juegos infantiles y/o máquinas de ejercicios, como también en alcorques, pasos peatonales (paso cebra), al igual que en algunos carriles compartidos o exclusivos para el tránsito de bicicletas.

En áreas de juegos infantiles se utiliza con el objetivo de disminuir el impacto por caídas de los usuarios.



PAVIMENTO A BASE DE CAUCHO EN PARQUE COMUNAL, ALHUÉ

Fuente: Minvu

VENTAJAS

- Es antideslizante y absorbe vibraciones e impactos. Es flexible y amortiguador.
- Alto contenido de caucho reciclado y/o puede ser reciclado nuevamente.
- Destacada resistencia al calor, al ozono y a la radiación UV.
- No irritable ni inflamable, no produce toxicidad dérmica u oral.
- Aumento de zonas transitables, por ejemplo, cuando se utiliza sobre las tazas de los árboles.
- Impide que crezcan malas hierbas.
- Aislante de ruido y alta durabilidad.
- Sencillo y adaptable a la instalación en formas irregulares, junto con no tener juntas (pavimento continuo).

DESVENTAJAS

- En lugares muy húmedos la vida útil se reduce, debido al deterioro del pegamento que lo adhiere al suelo.
- En el formato de losetas, presencia de juntas, el despegue de una loseta produce bordes salientes con riesgo de caídas. Poca versatilidad en formación de zonas de colores.

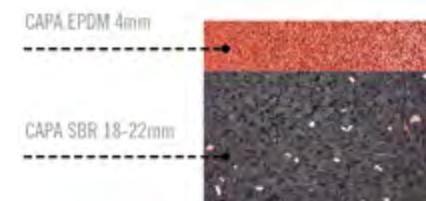


FIG.7. CAPAS DEL PAVIMENTO A BASE DE CAUCHO

Fuente: CDT

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Losetas de caucho: Conformadas por gránulos procedentes de neumáticos fuera de uso, con distintos colores y varios espesores (2, 4 y 6 cm). Formatos más comunes: de 50 x 50, 100 x 100 o 50 x 100 cm. Pueden tener un sistema de machihembrado y un bisel en las losetas de borde para permitir la accesibilidad total al espacio de juego.

Pavimento continuo: Capa de imprimación, capa de gránulos de caucho reciclado mezclados con un ligante, el espesor varía según la altura de caída que se desee amortiguar. Sobre la capa anterior se instala una nueva capa de gránulos de EPDM de acabado poroso mezclado con un ligante de poliuretano, su aspecto es granular y con porosidad.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Planificar y diseñar áreas de acuerdo a condiciones climáticas características del lugar, su uso y recursos para conservación.
- Diseñar pavimentos seguros y confortables. Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son:
 - Efecto “isla de calor”
 - Control y gestión de aguas lluvias
 - Seguridad y movilidad
 - Accesibilidad universal
 - Identidad y el patrimonio del lugar
 - Multifuncionalidad



ZONA DE JUEGOS EN PARQUE BICENTENARIO, VITACURA, SANTIAGO

Fuente: Minvu



ZONA DE JUEGOS EN PARQUE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA, SANTIAGO

Fuente: Minvu

- Tener en cuenta la norma internacional EN1177 sobre “Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbentes de impactos. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo”. La seguridad en el caso de pavimentos sintéticos se define en función del HIC (Head Injury Criterion o Criterios sobre lesiones cerebrales) que es la norma de seguridad internacional para parques infantiles.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Se recomienda considerar proveedores locales, o por lo menos lo más cercanas posibles al punto de intervención. Ver apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS.
Diseñar elementos para la durabilidad	Diseñar con materiales que incorporen contenido reciclado (preconsumo).
	Diseñar y construir pavimentos que sean durables y resistentes al clima donde se emplaza el proyecto, considerando las especificaciones del fabricante acorde al tipo de producto.



LOSETAS DE CAUCHO EN LA LLEGADA DEL RESBALÍN. PARQUE DE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA, SANTIAGO

Fuente: CDT



EJEMPLO DE PAVIMENTO AFECTADO POR EL CLIMA Y LA FALTA DE CONSERVACIÓN. PARQUE DEL UNIVERSO, PARLA, ESPAÑA

Fuente: Periódico local Parla hoy, Parla, España

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se deberán cumplir con los requisitos de las normas que apliquen a cada material y a las especificaciones técnicas generales del proyecto.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas de construcción sustentable	<p>Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.).</p> <p>Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas, contaminación acústica y contaminación con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.</p>

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN



- Se recomienda ver apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo para lograr una mayor longevidad en ellos.
- Establecer un plan de conservación, verificar bordes que puedan deteriorarse producto del roce por intensidad de uso, o arrastre de áridos de áreas alledañas que puedan dañar el pavimento.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Actividades de conservación	<p>Conservación semanal: Las acumulaciones de tierra, arena, piedras, pueden eliminarse mediante un barrido suave de la superficie.</p> <p>Conservación periódica: Al pavimento le pueden aparecer erosiones en las zonas de mayor desgaste por los usuarios, en áreas de balancines, columpios, o las entradas y salidas de los equipos de juego, debido a una mayor fricción, tendiendo a erosionarse con mayor rapidez.</p>
	<p>Conservación anual: Se debe comprobar el estado de permeabilidad del pavimento. Cuando es baja se requiere de una limpieza y desinfección con maquinaria de alta presión (recupera la capacidad de absorción de agua y transpiración, especialmente en los alcorques) y una solución antibacteriana (en el caso de juegos infantiles), inocua para el pavimento, que desinfecta y devuelve a su estado inicial la luz de los colores. No se debe limpiar con disolventes ni agentes químicos agresivos.</p>
Considerar las condiciones climáticas para una adecuada conservación	Para mayor conservación de acuerdo al clima, consultar con el fabricante.





PC6 Pavimentos de hormigón con distancia entre juntas inferiores a las normales

DESCRIPCIÓN GENERAL

Es el pavimento compuesto por la mezcla de agua, arena, grava, cemento, eventualmente aditivos y adiciones, en proporciones adecuadas que, al fraguar y endurecer, adquiere resistencia (NCh 170: 2013).

El sistema con distancia entre juntas inferior a la normal, disminuye las deformaciones de acortamiento y tensiones asociadas por alabeo y cargas, a través de losas más pequeñas que las tradicionales.

USO O FUNCIÓN

Los pavimentos con juntas a distancia, menores a la normal, son utilizados principalmente en vías vehiculares, no obstante, sus beneficios pueden aplicarse a todo como, por ejemplo, pavimentos urbanos: calles de pasajes, áreas de circulación peatonal, áreas de permanencia en espacio público, ciclovías y grandes explanadas multifuncionales.



DETALLE DE PAVIMENTO EN ESQUINA MORANDÉ CON MONEDA, SANTIAGO

Fuente: CDT

VENTAJAS

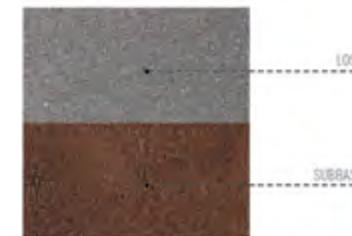
- Menor costo de construcción inicial.
- Pavimentos de hormigón más delgados (en un 25%).

DESVENTAJAS

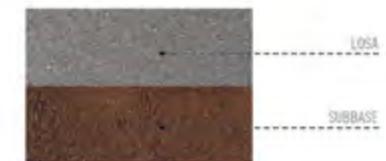
- Estéticamente no se ve bien por la cantidad de juntas entre las losas pequeñas.
- Si la base presenta filtraciones, afectará en la durabilidad del pavimento.
- En la fase de corte de las losas, se requiere de stock alto de discos de corte.
- Requieren que la base de apoyo cumpla con requisitos especiales.
- Requieren el uso de geomembranas entre base de apoyo y losa de concreto.

FIG.8. PAVIMENTO TRADICIONAL Y UNO CON JUNTAS INFERIORES A LAS NORMALES

PAVIMENTO TRADICIONAL



PAVIMENTO CON JUNTAS INFERIORES A LAS NORMALES



Fuente: CDT en base a esquema Alejandra Tapia

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Este sistema es un tipo de pavimento rígido de hormigón, clasificado como “Pavimento de hormigón con juntas poco espaciadas” en el Código de Pavimentación del Minvu. Normalmente, las losas de hormigón convencional (AASHTO) son de 3,5m de ancho por 4 m de largo, lo cual hace posible que varios set de ruedas de un camión se posen en ella al mismo tiempo, generando así grandes tensiones. Este tipo de hormigón puede incorporar pigmentos de color.



ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



• Planificar y diseñar áreas de acuerdo a condiciones climáticas, características del lugar, uso y recursos para su conservación. También se debe tener en cuenta la segunda parte del Código de Pavimentación del Minvu sobre **Diseño de Pavimentos y Obras Anexas**.

• Ver sección **15. Diseño estructural de pavimentos rígidos** del Código de Pavimentación. Para un mayor desempeño estructural, considerar normas de hormigón y documentos técnicos del Minvu.

• Diseñar pavimentos seguros y confortables. Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son:

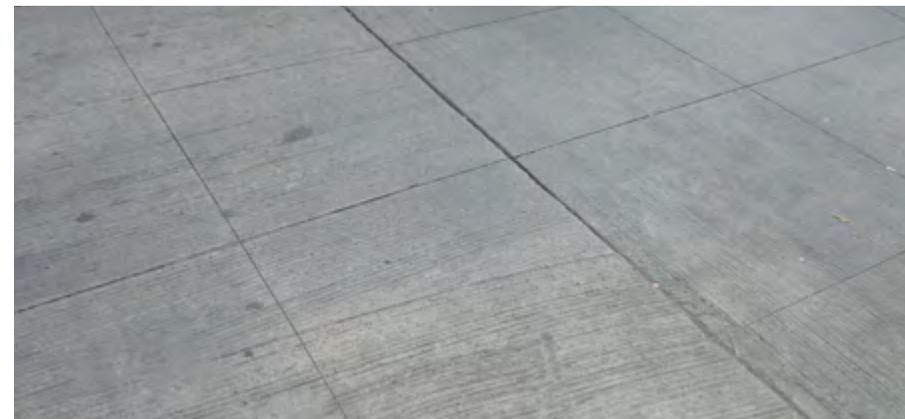
- Efecto “isla de calor”
- Control y gestión de aguas lluvias
- Seguridad y movilidad
- Accesibilidad universal
- Identidad y el patrimonio del lugar
- Multifuncionalidad

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Se recomienda considerar que la provisión del hormigón sea lo más cercana posible (menos de 500 km) al área de intervención. Reducir la cantidad de material a través de menores espesores de las secciones con altos desempeños.
Diseñar elementos para la durabilidad	Al diseñar, considerar los distintos tipos de carga que el pavimento deberá resistir, según su función y contexto. Diseñar y construir pavimentos que sean durables y resistentes al clima donde se emplaza el proyecto, considerando las especificaciones técnicas generales del proyecto.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



• Ver sección **4. Pavimentos de hormigón** del Código de Pavimentación del Minvu, relacionado a materiales; dosificación, fabricación y transporte del hormigón; construcción del pavimento; entrega de pavimento al tránsito; y control de los componentes del hormigón. Se deberá cumplir con los requisitos de las normas que apliquen a cada material y a las especificaciones técnicas generales del proyecto.



DETALLE DE PAVIMENTO EN ESQUINA MORANDÉ CON MONEDA, SANTIAGO

Fuente: CDT

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas de construcción sustentable	Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.). Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas, contaminación acústica y contaminación con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN



• Se recomienda ver la sección **8. Estrategias de conservación, reparación y reposición de pavimentos** del Código de Pavimentación del Minvu, y el apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo para lograr una mayor longevidad en ellos.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Considerar las condiciones climáticas para una adecuada conservación	Para mayor conservación de acuerdo al clima, consultar con el fabricante.





PC7

Pavimentos de hormigón impreso

DESCRIPCIÓN GENERAL

Es el pavimento compuesto por la mezcla de agua, arena, grava, cemento, eventualmente aditivos y adiciones, en proporciones adecuadas que, al fraguar y endurecer, adquiere resistencia (NCh 170: 2013).

Los pavimentos de hormigón impreso, también conocidos como texturados o estampados, se diferencian de los tradicionales por su aporte estético superficial. Su elaboración contempla la aplicación de un mortero endurecedor, generalmente de color en la superficie del hormigón fresco, la posterior textura con moldes de distintas formas y diseños, y la aplicación de una capa protectora (resina), además de realizar los procedimientos propios de la ejecución de un pavimento de hormigón.

USO O FUNCIÓN

Los pavimentos impresos son utilizados en áreas de circulación peatonal, áreas de permanencia en el espacio público, grandes explanadas multifuncionales, etc. También es muy utilizado en espacios exteriores del sector residencial.



PAVIMENTO IMPRESO EN PLAZA DE ARMAS DE PUNTA ARENAS

Fuente: CDT

VENTAJAS

- Resistente y durable
- Bajos gastos de conservación
- Permite combinar color, texturas (y texturas antideslizantes) y formas
- Permite diseños sin pérdida de material
- Permite diseños curvos sin pérdidas de material
- Es un gran imitador de texturas

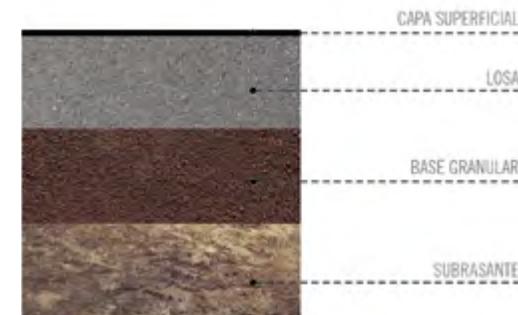
DESVENTAJAS

- Si se realiza una mala instalación de la impresión será difícil repararlo, debido a que será muy notorio.
- Si se aplica de manera incorrecta el endurecedor o sellador, puede reducir la vida útil del pavimento debido a un desgaste prematuro.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

El pavimento impreso se consigue a través de una técnica decorativa para pavimentos. Esto es posible mediante moldes aplicados a la superficie del hormigón, dándole un acabado que se asemeja a materiales nobles tales como piedra, pizarra, adoquín, losetas cerámicas, madera o cualquier otro material, según el diseño de los moldes con formas y texturas.

FIG.9. CAPAS DEL PAVIMENTO IMPRESO



Fuente: CDT en base a esquema Alejandra Tapia





BANDEJÓN ALAMEDA MANUEL ANTONIO MATTA, COPIAPÓ

Fuente: CDT

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Planificar y diseñar áreas de acuerdo a condiciones climáticas, características del lugar, uso y recursos para su conservación. También se debe tener en cuenta la segunda parte del Código de Pavimentación del Minvu sobre **Diseño de pavimentos y obras anexas**.
- Ver sección **15. Diseño estructural de pavimentos rígidos** del Código de Pavimentación. Para un mayor desempeño estructural considerar normas de hormigón y documentos técnicos del Minvu.



VEREDA EN PAVIMENTO IMPRESO Y CICLOVÍA, CALAMA

Fuente: CDT

- Diseñar pavimentos seguros y confortables. Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son:

- Efecto “isla de calor”
- Control y gestión de aguas lluvias
- Seguridad y movilidad
- Accesibilidad universal
- Identidad y patrimonio del lugar
- Multifuncionalidad

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Se recomienda considerar que la provisión del hormigón sea lo más cercana posible (menos de 500 km) al área de intervención.
Diseñar elementos para la durabilidad	Al diseñar, considerar los distintos tipos de carga que el pavimento deberá resistir según su función y contexto. Diseñar y construir pavimentos que sean durables y resistentes al clima donde se emplaza el proyecto, considerando las especificaciones técnicas generales del proyecto.





BANDEJÓN ALAMEDA MANUEL ANTONIO MATTA, COPIAPÓ

Fuente: CDT

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



• Ver sección **4. Pavimentos de hormigón** del Código de Pavimentación del Minvu, relacionado a materiales; dosificación, fabricación y transporte del hormigón; construcción del pavimento; entrega de pavimento al tránsito; y control de los componentes del hormigón. Ver en especial las secciones **4.6.2.2. Pavimentación con equipos de moldes deslizantes** y **4.6.3. Terminación y textura de la superficie** del Código de Pavimentación. Se deberá cumplir con los requisitos de las normas que apliquen a cada material, y de ser el caso, a las especificaciones técnicas generales del proyecto.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas de construcción sustentable	Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.). Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas, contaminación acústica y contaminación con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN



• Se recomienda ver la sección **8. Estrategias de conservación, reparación y reposición de pavimentos** del Código de Pavimentación del Minvu, y el apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo para lograr una mayor longevidad.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Considerar las condiciones climáticas para una adecuada conservación	Se debe realizar una limpieza a alta presión para quitar la acumulación de tierra y otras sustancias. No se deben utilizar sustancias ácidas o cáusticas.
	Se recomienda realizar un barnizado para rejuvenecer y proteger el pavimento. La frecuencia dependerá del uso y pérdida del color del pavimento.
	El mantenimiento dependerá de las condiciones climáticas del lugar, el uso y el tráfico que tendrá. Por lo tanto, se realizará el mantenimiento dependiendo de lo observado en él, como la falta de brillo, manchas o desgaste de la resina superficial, por ejemplo.
	Se recomienda evitar resinas con contenido tóxico y seguir las recomendaciones de los proveedores para lograr una mayor durabilidad del pavimento de hormigón impreso.





PC8

Pavimentos de hormigón drenante

DESCRIPCIÓN GENERAL

Es un pavimento poroso (cemento Portland) en la capa superior, más una subbase de áridos gruesos que permite drenar agua desde la superficie hasta el suelo.

Se trata de una solución integral sostenible y de bajo impacto, debido a que es parte de un sistema integral de infiltración de agua de escorrentía. Además, aporta en el almacenaje de agua dependiendo del diseño.

La combinación de los componentes de la mezcla produce un material endurecido con poros interconectados, cuyo tamaño varía de 2 a 8 mm lo que permite el paso de agua. El contenido de vacíos puede variar de un 18% a un 35%, con resistencias a compresión típicas de 2.8 a 28 MPa. Su velocidad de drenaje depende del tamaño del agregado y de la densidad de la mezcla, pero generalmente varía en el rango de 81 a 730 L/min/m².

USO O FUNCIÓN

Los pavimentos drenantes son utilizados en áreas de circulación peatonal, espacios deportivos, estacionamientos, tazas de árboles, ciclovías, drenes longitudinales y laterales.



PAVIMENTO DE HORMIGÓN DRENANTE, CALERA DE TANGO

Fuente: Inspección Técnica de Obras del Serviu Metropolitano (2007)

Al igual que el hormigón tradicional, puede reciclarse, triturándose para su empleo como árido en bases de hormigón compactado y en la construcción de un nuevo pavimento. Puede aplicarse en superficies continuas y discontinuas como pieza prefabricada (pastelones, adoquines) e incluirsele pigmentos de color.

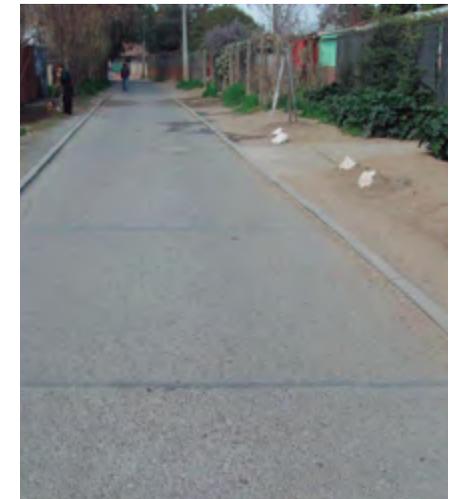
VENTAJAS

- Permite el drenaje y recolección de aguas lluvias, evita el escurrimiento superficial y la erosión de áreas aledañas. Reduce el caudal máximo de aguas lluvias.
- Evita la formación de pozas en la superficie y colabora con un mejor uso del agua, un recurso cada vez más escaso.
- Al ser poroso, disminuye su conductividad, reduciendo el efecto "isla de calor".

- Contribuye al ingreso de agua y oxígeno al terreno, lo que beneficia a las raíces de la vegetación.
- Recarga la napa de agua subterránea.

DESVENTAJAS

- No es recomendable en sitios donde existan ciclos de hielo y deshielo, al igual que en zonas áridas o con un alto grado de erosión eólica.
- No se debe usar en áreas donde haya arrastre de sedimentos o con alta contaminación.
- Si no se realiza el mantenimiento adecuado, puede aparecer maleza u obstrucciones con el tiempo.
- Es sensible al desmoronamiento, todo dependerá de realizar un buen curado en la etapa de construcción.



PASAJE DE HORMIGÓN DRENANTE, LAMPA

Fuente: Inspección Técnica de Obras del Serviu Metropolitano (2007)

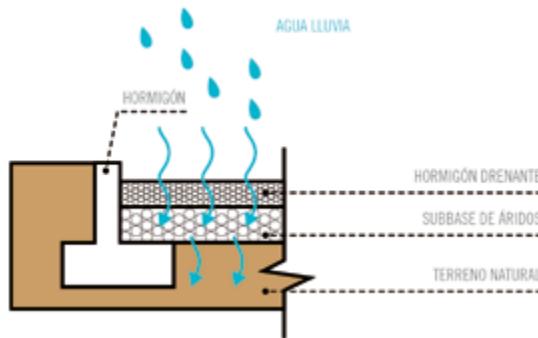


TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Este tipo de pavimentos se puede clasificar de acuerdo al destino final del agua que es drenada en (Intromac, 2015):

- **Pavimento permeable con infiltración:** Permite infiltrar el agua al terreno para aportar en la recarga de agua en los acuíferos subterráneos. No es recomendado en áreas urbanas con altas concentraciones de contaminación (atmosférica, suelo, agua).

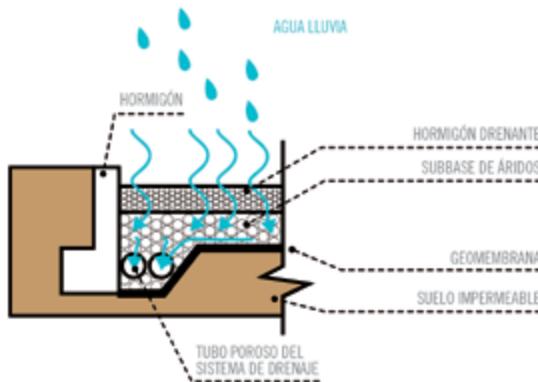
FIG.10. PAVIMENTO PERMEABLE CON INFILTRACIÓN



Fuente: Elaboración propia en base a Lafarge, 2013

- **Pavimento permeable con almacenamiento:** Permite conducir un determinado volumen de agua a través del drenaje en la subbase hacia una zona de almacenamiento, para posteriormente ser reutilizada en otros usos, como el riego de material vegetal.

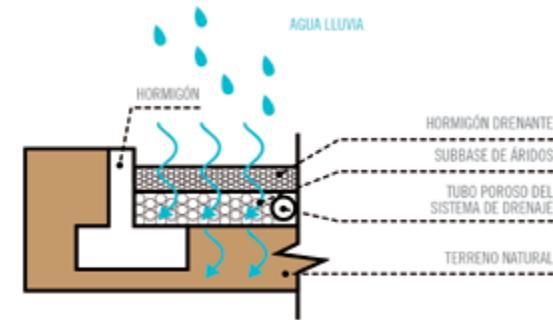
FIG.11. PAVIMENTO PERMEABLE CON ALMACENAMIENTO



Fuente: Elaboración propia en base a Lafarge, 2013

- **Pavimento permeable compartido:** Parte del agua es infiltrada al terreno, volumen que dependerá de la cantidad y el tipo de suelo. Otra parte es drenada hacia las tuberías permeables que estén conectadas a un Sistema Urbano de Drenaje Sustentable (SUDS).

FIG.12. PAVIMENTO PERMEABLE COMPARTIDO



Fuente: Elaboración propia en base a Lafarge, 2013

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Planificar y diseñar áreas de acuerdo a condiciones climáticas, características del lugar, su uso y recursos para conservación.
- Diseñar pavimentos seguros y confortables. Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son:
 - Efecto “isla de calor”
 - Control y gestión de aguas lluvias
 - Seguridad y movilidad
 - Accesibilidad universal
 - Identidad y el patrimonio del lugar
 - Multifuncionalidad
- Los pavimentos porosos se definen dentro de la estrategia de desconexión de áreas impermeables para la gestión de aguas lluvias, por lo tanto, su aplicación se recomienda en zonas con pluviosidad (centro y sur) (NCh 1079:2008).
- En el caso de reutilización de aguas lluvias, definir sistemas apropiados de acumulación, filtrado y desinfección (NCh 1333:1978 sobre calidad del agua) y disposición de los sedimentos generados.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Se recomienda considerar que la provisión del hormigón y otros materiales, sea lo más cercana posible (menos de 500 km) al punto de intervención.
	<p>Diseñar a través de módulos y áreas, que permitan la reposición de superficies.</p> <p>El tipo de hormigón y sistema dependerá de las condiciones del lugar y los alcances del sistema de drenaje del proyecto. Los espesores varían según la carga, precipitaciones, tasa de infiltración de la explanada, porcentaje de área permeable e impermeable y tiempo de retención de agua.</p>
Diseñar elementos para la durabilidad	Evitar su utilización en zonas con nieve (ciclos de hielo y deshielo) y con altas concentraciones de contaminación (por ejemplo, si es parte de un sistema que aporte a la recarga de acuíferos) debido a que la vida útil se acorta. Disponer cuidadosamente la vegetación para evitar la acumulación de materia orgánica sobre el pavimento, ya que ambos factores disminuyen su vida útil y encarecen su mantenimiento.
	Compartimentar zonas de tal forma que sea más fácil su reparación en caso de deterioro.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Ver sección **4. Pavimentos de hormigón** del Código de Pavimentación del Minvu, relacionada a materiales; dosificación, fabricación y transporte del hormigón; construcción del pavimento; entrega de pavimento al tránsito; y control de los componentes del hormigón. Se deberá cumplir con los requisitos de las normas que apliquen a cada material y a las especificaciones técnicas generales del proyecto.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas sustentables	Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.).
	Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas, contaminación acústica y contaminación con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.



PASAJE DE HORMIGÓN DRENANTE, CALERA DE TANGO

Fuente: Inspección Técnica de Obras del Serviu Metropolitano (2007)

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN



- Se recomienda ver la sección **8. Estrategias de conservación, reparación y reposición de pavimentos** del Código de Pavimentación, y el apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo para lograr una mayor longevidad.
- Los pavimentos porosos requieren un constante mantenimiento, de lo contrario no se deben considerar. Se deben aspirar en lugar de barrer. Al aspirar se elimina el sedimento y los escombros que bloquean la infiltración de la escorrentía. La frecuencia del mantenimiento depende de la cantidad de sedimentos arrastrados al pavimento por el viento, vehículos o peatones en zonas aledañas (Trujillo, 2013). Con el tiempo la permeabilidad disminuye si no existe un buen mantenimiento.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Considerar las condiciones climáticas para una adecuada conservación	Deben realizarse inspecciones al sistema de infiltración varias veces en el primer año de operación y después una vez al año, realizando inspecciones <i>in situ</i> en funcionamiento durante periodos de altas precipitaciones.
	Para mayor conservación de acuerdo al clima, consultar con el fabricante.





PC9 Pavimentos de asfalto

DESCRIPCIÓN GENERAL

Los pavimentos de asfalto, son pavimentos flexibles, se conforman en base a varias capas y se clasifican en: riegos asfálticos, capas no estructurales de protección, y estructurales.

El asfalto es un material ligante de color marrón oscuro o negro, constituido principalmente por betunes naturales u obtenidos por refinación del petróleo. Se presenta en proporciones variables en la mayoría de los petróleos crudos.

USO O FUNCIÓN

Los pavimentos asfálticos pueden tener diversas funciones, estar destinados al tránsito peatonal y vehicular, pero el uso en el espacio público se asocia principalmente a las ciclovías, que pueden ser pistas exclusivas o segregadas y vías independientes o verdes.

Este tipo de pavimento entrega conectividad a los usuarios de la bicicleta, sea con fines de transporte o de recreación.

VENTAJAS

- Rapidez de ejecución y uso
- Bajo costo inicial
- Fácil de reparar
- Flexibilidad, durabilidad y adherencia



PARQUE JUAN PABLO II, BAJOS DE MENA, PUENTE ALTO, SANTIAGO

Fuente: Minvu

DESVENTAJAS

- La penetración de agua en sus capas produce deterioro

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Los cementos asfálticos se clasifican según su grado de viscosidad o desempeño y su grado de penetración.

- **Grado de penetración:** Depende de la dureza o consistencia y se clasifican en CA 40-50, CA 60-80, CA 80-100 y CA 120-150.
- **Grado de viscosidad absoluta:** Denominados CA 24 y CA 14.

Para ciclovías se deben utilizar cementos asfálticos (NCh 2440:1998) clasificados por penetración de CA 60-80. Si fuese otro tipo, debe estar aprobado por el SERVIU u otro organismo pertinente.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Planificar y diseñar áreas de acuerdo a condiciones climáticas, características del lugar, su uso y recursos para conservación.
- Diseñar pavimentos seguros y confortables. Ver apartado **1.2.1. Consideraciones para el confort socio-ambiental** de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son:
 - Efecto “isla de calor”
 - Control y gestión de aguas lluvias
 - Seguridad y movilidad
 - Accesibilidad universal
 - Identidad y el patrimonio del lugar
 - Multifuncionalidad
- Elaborar los documentos y planimetría establecidos en el **Estándar técnico constructivo para ciclovías** del Minvu, y que corresponden a los siguientes:
 - Memoria descriptiva





CICLOVÍA MAPOCHO 42K, SANTIAGO

Fuente: Minvu

• Planimetría (entorno inmediato; topografía; factibilidad legal; catastro de pavimentos y aguas lluvias; catastro de redes eléctricas; catastro de redes de agua potable y alcantarillado; catastro de interferencias, de arquitectura, de pavimentación, de saneamiento de aguas lluvias y de iluminación y electricidad).

- Memoria de cálculo de pavimentación
- Mecánica de suelos
- Elaboración de especificaciones técnicas generales

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales en base a criterios sustentables	Diseñar ciclovías amigables con el entorno, integrando los pavimentos de asfalto con áreas permeables como el material vegetal y otros pavimentos. Se recomienda que la provisión de asfalto y otros materiales sea lo más cercana posible al punto de intervención. Ver apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS.
Considerar criterios de desempeño y comportamiento mecánico	De acuerdo a lo establecido en el Estándar técnico constructivo para ciclovías del Minvu.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Diseñar elementos para la durabilidad	El asfalto con grado de penetración (60-80) deberá tener como máximo un índice de durabilidad de 3,5, según el "Estándar técnico constructivo para ciclovías" del Minvu. Diseñar sistemas de evacuación de aguas lluvias que impidan su paso a las bases y subbases.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se recomienda consultar el **Vol. 2: Estándar técnico constructivo para ciclovías** (Minvu, 2015b), donde se establecen las especificaciones técnicas de pavimentos de asfalto para ciclovías, sean nuevos o sobre pavimentos existentes.
- Se recomienda consultar la sección **5. Pavimentos asfálticos** del Código de Pavimentación del Minvu, y las especificaciones técnicas generales del proyecto.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Incorporación de prácticas sustentables	Implementar un plan de gestión durante la construcción (manejo y uso eficiente del agua, manejo de desechos, impactos ambientales, protección cobertura vegetal, etc.). Se recomienda revisar las medidas de mitigación de emisiones atmosféricas, contaminación acústica y contaminación con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el apartado 1.1.2. Consideraciones de los impactos generados en la etapa de construcción de este capítulo.

ETAPA: OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN



- Se recomienda ver la sección **8. Estrategias de conservación, reparación y reposición de pavimentos** del Código de Pavimentación del Minvu, y el apartado **1.3.1. Consideraciones para la conservación de pavimentos** de este capítulo, para lograr una mayor longevidad.
- Se debe hacer una limpieza superficial para eliminar suciedad, grasa y otros componentes de manera rutinaria, al igual que el sello de grietas y bacheo para evitar la infiltración de agua, la oxidación del pavimento y accidentes en los usuarios.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Financiamiento	Según Circular 33 de 2009 del Ministerio de Hacienda.
Considerar las condiciones climáticas para una adecuada conservación	Realizar un mantenimiento adecuado a las obras complementarias para evacuación de aguas lluvias, ya que cauces espontáneos podrían socavar áreas pavimentadas.



CAPÍTULO 2
MOBILIARIO URBANO

CAPÍTULO 2: MOBILIARIO URBANO

2. CONSIDERACIONES GENERALES

¿QUÉ ES MOBILIARIO URBANO?

Se entenderá como mobiliario urbano a todos aquellos elementos emplazados en el espacio público que posibilitan su uso y prestan un servicio concreto a los ciudadanos. Es decir, “objetos o equipamientos de pequeña escala, instalados en el espacio público que permiten un uso, prestación de un servicio o que apoyan una actividad vinculada” (Remesar, 2005, p.23). Es importante considerar que el término mobiliario urbano engloba a una gran variedad de objetos, los cuales se pueden clasificar de acuerdo a su función (Remesar, 2005) en:

- **Elementos de estructuración de la calle o elementos primarios de urbanización:** Pavimentos, desagües y soleras (que se abordan en el capítulo de pavimentos del presente manual).
- **Elementos de redes y sistemas urbanos:** Tapas de registro, postes de señalética de transporte colectivo, marquesinas de transporte, accesos a parques de estacionamiento, señalización (control de accesos), señalización normalizada y estacionamientos de bicicletas.
- **Elementos de confort urbano:** Bancos, bebederos, quioscos, basureros, protección alcorque, pérgolas, sombreadores, máquinas de ejercicios, juegos infantiles y luminarias (las últimas serán abordadas en el capítulo de iluminación).



ASIENTO “PILE ISLE”

*Nota: Construido con varillas de bambú y cinturonas de metal, no utiliza pegamentos ni uniones para su estructura.
Fuente: Diseño de Elena Goray y Christoph Tönges. Eganx, 2012*



RELAJA - BANCO CON RESIDUOS DE MÁRMOL Y GRANITO

*Nota: Asiento construido en módulos de acero galvanizado rellenos con restos de materiales de construcción de empresas locales (losas de granito o mármol), sin necesidad de aglutinante.
Fuente: Nutcreatives, 2007*

- **Elementos de información y publicidad:** Mupins y columnas.

¿QUÉ ES MOBILIARIO URBANO SUSTENTABLE?

Es aquel que está pensado para ser útil y duradero, concebido para usuarios de todo tipo y que integra atributos de sustentabilidad tales como: estar hecho con materiales reciclados y reciclables, ser fabricado por industrias cercanas que consideren materias primas locales y que estén comprometidas con el medioambiente, incorporar la aplicación de nuevas tecnologías y materiales para mejorar la eficiencia, potenciar el ahorro energético y minimizar la contaminación. Puede incluir soluciones innovadoras de reutilización de materiales en desuso, así como también utilizar otras estructuras para situarse, o contar con nuevos servicios asociados a generación de energía.



URBAN SEAT

*Nota: Asiento construido en una sola pieza de metal, que utiliza elementos preexistentes para anclarse al espacio público (bolardo)
Fuente: Diseño de Damien Gires. Justin Westofer*

2.1. DIMENSIÓN AMBIENTAL

2.1.1. CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN Y/O DISEÑO DEL MOBILIARIO URBANO

Se refiere a adoptar criterios de selección y/o diseño de mobiliario urbano, que contemplen un menor impacto ambiental asociado al ciclo de vida de los materiales y productos, en especial en las fases relacionadas con la extracción de materias primas, los procesos de producción y la posibilidad de reutilización y reciclaje, luego del fin de su vida útil.

2.1.1.1 CRITERIOS PARA LA ADQUISICIÓN DE MOBILIARIO SUSTENTABLE

Para la adquisición y/o diseño de mobiliario urbano, es recomendable tomar en cuenta algunas consideraciones de “compras sustentables”, que tienen por objetivo fomentar la inclusión de criterios ambientales y sociales en la adquisición de productos por parte de instituciones del Estado.

En Chile, a partir de 2014, se realizan convenios marco para proveedores de mobiliario en general (incluyendo mobiliario urbano), que establecen dentro de los requisitos para los proveedores, la adopción de prácticas sustentables.

TABLA 4. REQUISITOS PARA EVALUAR SUSTENTABILIDAD EN PROVEEDORES DE MOBILIARIO

CRITERIO SUSTENTABLE	MEDIO DE VERIFICACIÓN
El proveedor cuenta con un programa de gestión de residuos e implementa acciones o políticas que contribuyen al cumplimiento de estos programas.	Acuerdos de reciclaje de desechos electrónicos, papel y/o vidrio.
El proveedor cuenta con un programa para promover la conciencia ambiental en su personal y capacitarlo en el adecuado uso de equipos, instalaciones, materias primas, energía, agua, materiales, residuos y otros desechos.	Enviar descripción del programa y declaración jurada.
El proveedor dispone de reporte de sustentabilidad.	Copia digital del informe bajo en estándar GRI, del año anterior a la licitación o equivalente.
El proveedor mantiene a una o más personas con discapacidad o capacidades diferentes con contrato vigente e indefinido.	De al menos una de las personas (con discapacidad o capacidades diferentes) contratadas, se debe entregar: <ul style="list-style-type: none"> - Copia autorizada ante notario del contrato de trabajo (antigüedad mínimo seis meses) desde la publicación de la licitación en el sistema y de carácter indefinido. - Documento que acredite la inscripción del trabajador en el Registro Nacional de Discapacidad o certificación del Compin, o documentación equivalente.

Fuente: Bases Licitación ID: 2239-8-LP14, Mercado Público (2014)

2.1.1.2. CICLO DE VIDA DEL ELEMENTO

Tradicionalmente, los elementos de mobiliario urbano deben contemplar características que les otorguen durabilidad y resistencia frente a condiciones adversas -como encontrarse a la intemperie y tener un uso intensivo por parte de los usuarios-, al tiempo de minimizar sus requerimientos de mantención. Estos criterios se centran en la fase de uso del mobiliario, orientados a maximizar la inversión económica.

Al integrar una mirada sustentable, también es necesario incorporar el análisis de ciclo de vida del elemento de mobiliario urbano, reconociendo aquellas fases en que se producen mayores impactos ambientales y sociales.

• **Obtención de materias primas y fabricación de productos:** Puede tener altos impactos, debido a la necesidad de utilizar materiales de protección adicionales para aumentar la resistencia a la intemperie.



BANCO NEOBARCINO, DE MADERA CERTIFICADA FSC, FUNDICIÓN DÚCTIL BENITO

Fuente: Archiexpo, 2016

- **Distribución:** El impacto asociado a esta etapa es mayor, cuanto más alejados se encuentren los proveedores del lugar del proyecto y cuanto más embalaje utilicen para su transporte.
- **Instalación y/o construcción:** En mobiliario de grandes dimensiones, el impacto asociado a esta etapa es mayor, ya que requieren de materiales adicionales para fundaciones y anclajes, y pueden generar más residuos y escombros durante su construcción e instalación.
- **Mantención y uso:** En general, aumentar la durabilidad del mobiliario urbano contribuirá a reducir el consumo de productos y con ello su impacto ambiental asociado. Para esto es clave realizar un buen mantenimiento que facilite la reutilización de los elementos.
- **Fin de vida:** Disminuir el impacto ambiental en esta fase, dependerá de la posibilidad de reutilizar y/o reciclar los elementos de mobiliario urbano.

2.1.1.3. CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD EN ETAPA DE OBTENCIÓN Y FABRICACIÓN

Relacionados a la fase de obtención de materias primas y fabricación de productos, es posible adoptar criterios sustentables para la selección de materiales y productos.



a) Uso de materias primas con certificación ambiental: Los materiales que cuentan con certificación ambiental, acreditan tener un menor impacto sobre el medio ambiente. Un ejemplo es la madera, material renovable comúnmente utilizado en el mobiliario urbano. Las certificaciones FSC⁹ y PEFC¹⁰ garantizan al consumidor que los productos forestales proceden de una gestión ambientalmente responsable, socialmente beneficiosa y económicamente viable. En cuanto al uso de madera certificada, la certificación SITES®¹¹ otorga puntaje a proyectos en los cuales el 50% o más del total de materiales y/o productos de madera, provenga de fuentes certificadas por FSC.

b) Uso de materiales reciclados: El uso de productos con contenido reciclado permite reducir impactos asociados a extracción de nuevas materias primas, consumo de energía, emisiones y generación de residuos. Por ejemplo, la certificación SITES® otorga puntaje para la acreditación, dependiendo de la cantidad de contenido reciclado¹² en los materiales de construcción (entre un 20% a 40% de contenido reciclado como mínimo).

A continuación se presentan algunos ejemplos de mobiliario urbano que han sido construidos en base a materiales reciclados:

• **Estacionamiento de bicicletas PAT (Novell-Puig Desing):** Monolito macizo, para amarrar bicicletas elaborado íntegramente con plástico reciclado. El



ECOPAPELERA (ARRIBA) Y ESTACIONAMIENTO BICICLETAS PAT (ABAJO)

Fuente: Fundación La Caixa, 2007

material no es agresivo para las bicicletas y posee un bajo requerimiento de mantenimiento, ya que la superficie con textura evita la aplicación de adhesivos y dificulta los grafitis. El plástico usado en su fabricación es 100% reutilizable.

• **Ecopapelera (Gonzalo Milla y Equipo ICTA):** La materia prima utilizada para su estructura es de acero galvanizado y cuerpo de plástico, todo el material es 100% reciclado. La textura rayada de la superficie dificulta la aplicación de adhesivos y facilita su mantenimiento. La estructura de acero puede reutilizarse en la construcción de nuevas papeleras o bien reciclarse íntegramente.

c) Ecoeficiencia en la producción y certificación ambiental de productos: Se recomienda en lo posible la selección de materiales con baja energía incorporada, tales como los pétreos o madera. Otros materiales, como los metales y plásticos, si bien pueden tener mayor energía incorporada, presentan buenas propiedades mecánicas y de resistencia, que favorecen su durabilidad.

Otro punto a considerar para la ecoeficiencia es la cantidad de material utilizado en el diseño del mobiliario urbano; a menor cantidad, menor impacto. La cantidad de material a utilizar puede minimizarse si se aplican algunas de las siguientes medidas:

- **Diseño de estructuras optimizadas y más ligeras:** Disminuyen necesidades de transporte y emisión de CO₂.
- **Multifunción:** Elementos que presenten diferentes usos simultáneos.



BANCO NEOROMÁNTICO

Fuente: Diseño de Miguel Milá. ARQA, 2012

9 Forest Stewardship Council (FSC)

10 Programa para la Homologación de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC)

11 Sustainable Sites Initiative, www.sustainablesites.org

12 Para las certificaciones LEED® V4 y SITES®, el contenido reciclado se calcula como la suma del contenido reciclado postconsumo más la mitad del contenido reciclado preconsumo.

- **Elementos evolutivos:** Se adaptan a las nuevas necesidades.
- **Materiales durables:** Materiales naturalmente resistentes a las condiciones climáticas y uso intensivo.
- **Modularidad:** Los elementos compuestos por piezas, permiten la reparación o la fácil sustitución únicamente de las partes dañadas.

En cuanto a certificación de productos, un ejemplo es la certificación Cradle to Cradle¹³, que busca asegurar que estos sean seguros para el usuario y el medioambiente, durante su fabricación y uso, además de disminuir el impacto asociado al fin de su vida útil, para lo cual deben ser biodegradables o reciclables en su totalidad.

Un ejemplo de mobiliario urbano con esta certificación es el banco de aluminio del arquitecto y diseñador Miguel Milá. El 95% del material utilizado es reciclado; el mobiliario es fácil de desmontar y reciclable en un 99%; el 27% de la energía utilizada para su producción es generada a partir de fuentes renovables. Además, ha adoptado una política responsable para el consumo de agua durante todo su proceso de fabricación. Asociada a la dimensión social de sustentabilidad, la empresa proveedora contempla una política de responsabilidad social.

d) Uso de materiales inocuos: En comparación a otros elementos urbanos, los elementos de mobiliario urbano interactúan directamente con los usuarios, por lo que se debe prestar especial atención a su inocuidad, con el fin de evitar daños a la salud de los ciudadanos y también al medioambiente. Se recomienda seleccionar elementos fabricados y construidos exclusivamente con materiales no tóxicos y que posean antecedentes registrados o certificados sobre sus propiedades, de manera de no dañar a los usuarios ni al medioambiente.

Ejemplos de estándares de materiales inocuos es posible encontrar en las certificaciones SITES® y LEED® V4; ambas otorgan puntaje para obtener la certificación a aquellos proyectos que consideren el uso de materiales con bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COVs¹⁴):

• **Recubrimientos y terminaciones:** Se recomienda evitar el uso de terminaciones y adhesivos que contengan sustancias dañinas para la salud (plomo, compuestos orgánicos volátiles (COVs), fenoles, formaldehídos, entre otros). Es importante considerar como alternativa el uso de pinturas y acabados que cumplan la regulación actual para plomo en pinturas (Decreto 374 del Ministerio de Salud). También, tener en cuenta el uso de productos con sello Greenguard¹⁵, para verificar el contenido de COVs. La pintura y otros acabados deben mantenerse en buen estado, siguiendo las instrucciones de resguardo, para prevenir la oxidación de metales expuestos y para minimizar el deterioro.

- 13 La certificación Cradle to Cradle® (de la cuna a la cuna), contempla la certificación de productos en base a cinco temáticas: materiales saludables, reutilización de materiales, energías renovables y manejo de CO₂, uso responsable del agua y justicia social. Más información en: www.c2ccertified.org
- 14 Existen dos COVs altamente tóxicos: benceno y 1,3-butadieno. Instituciones como la Organización Mundial de la Salud no definen normas de emisión, sin embargo, recomiendan que las concentraciones no sobrepasen una partícula por millón (ppm.gob.cl).
- 15 Sello que garantiza productos con baja emisión de contaminantes químicos.

• **Componentes plásticos:** Se recomienda evitar el uso de piezas de PVC, material altamente tóxico en su proceso de fabricación. Considerar en cambio el uso de polietileno para las partes y piezas plásticas (por ejemplo, en juegos de niños), pues es inofensivo, sin agentes tóxicos y totalmente reciclable.

• **Maderas:** Se recomienda evitar el uso de madera tratada con arseniato de cobre cromatado (CCA en inglés), utilizado comúnmente para prevenir deterioro por insectos u hongos. También, en lo posible prescindir el uso de preservantes que incluyan componentes tóxicos e irritantes (ej.: creosota, pentaclorofenol, óxido de tributil, estaño) o pesticidas. Considerar utilizar alternativas rotuladas como “ecológicas” para la preservación de elementos de madera.

2.1.1.4. CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD EN ETAPA DE DISTRIBUCIÓN

Relacionadas a la etapa de distribución, el principal criterio sustentable para la selección de materiales y productos es la disponibilidad local de los materiales, asociada a las necesidades de transporte. Por otra parte, es importante considerar la cantidad de embalaje utilizado para su traslado, aunque al ser productos que no se venden al consumidor final, no suelen contemplar exceso de embalaje.

a) Uso de materiales autóctonos (regionales): Es recomendable la selección de materiales de origen regional¹⁶, con el fin de fomentar economías locales, disminuir las necesidades de transporte (y con ello el consumo de energía y emisiones de CO₂) y la dependencia de importaciones, en caso de ser necesario el reemplazo o restitución del mobiliario. Otro de los beneficios del uso de materiales locales es que ayuda a generar identidad local.

Un ejemplo se da en la municipalidad de Tigre (Buenos Aires, Argentina), donde se implementaron 20 paradas de colectivos fabricadas con bambú, las que se han transformado en un elemento icónico del municipio. El bambú es abundante en la zona, y las cosechas se realizan cada cinco años, siendo un material muy renovable. Además, el diseño y construcción local permite generar nuevas oportunidades laborales y de negocio tanto para empresarios, como para trabajadores locales.



MOBILIARIO URBANO CONSTRUIDO EN BAMBÚ

Fuente: *Arquitectura de Calle*, 2014

- 16 El documento “Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas en Chile” (Minvu, 2016), define como materiales regionales aquellos provenientes de la misma región del proyecto y/o de una distancia máxima de 500 km.



ECOJARDINERA CURRO CLARET

Fuente: HIC ET NUNC, 2013

b) Reducción de embalaje y minimización de la necesidad de transporte: Conlleva la disminución de materiales para embalaje y la eficiencia en el uso del espacio para ser transportados a su destino final. Ejemplos en mobiliario urbano se asocian a la selección de productos livianos, generalmente construidos utilizando sólo un tipo de material, y al traslado de elementos de forma desmontada para aprovechar la capacidad de los vehículos de transporte.

Por ejemplo, la jardinera “ecojardinera” es un contenedor construido con materiales livianos y reciclados (como el caucho), que implica un volumen mínimo en relación a la capacidad de contención de tierra que tendrá en su etapa de uso. Considera su transporte de forma plegada sin requerir embalaje, reduciendo la necesidad de espacio para ser transportada.

2.1.1.5. CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD EN ETAPA DE INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

El impacto ambiental del mobiliario urbano en esta etapa dependerá de las características de cada elemento; mobiliario de grandes dimensiones, que requiera de más trabajo y materiales para su instalación y montaje, tendrá un mayor impacto ambiental.

Para disminuir el impacto se recomienda adoptar prácticas de construcción sustentables tales como: el uso de maquinaria con bajo consumo de combustibles, la adopción y ejecución de un plan de gestión de residuos de la construcción y considerar la reutilización de materiales de construcción para la construcción de mobiliario. La certificación SITES® determina como estándar para otorgar puntaje al reúso de materiales de construcción, que al menos 50% de los residuos provenientes de la construcción de elementos y estructuras, y un 95% de la construcción de infraestructura (caminos y otros), provenga de la reutilización, reciclaje o salvaguarda de materiales. También, como parte de un plan de gestión de residuos, se recomienda gestionar el reciclaje del material de embalaje de elementos de mobiliario y, si es posible, de los materiales sobrantes de la construcción.

Por otra parte, es importante destacar la necesidad de una buena construcción, relacionado a como esta actividad incide en su calidad:

- **Considerar un apropiado acopio y resguardo de materiales:** Se recomienda resguardar los materiales de construcción de los posibles efectos del clima durante esta etapa y acopiar en superficies secas, limpias, niveladas y protegidas del sol y/o la lluvia. Por ejemplo, elementos de madera deberán acopiarse en superficies secas, para evitar posibles daños por humedad.
- **Asegurar un anclaje seguro:** La instalación debe realizarse sobre superficies firmes, continuas, niveladas y sin obstaculizar las rutas accesibles. Los anclajes se realizarán de acuerdo a las condiciones del suelo (blando o duro), los cuales irán especificados en los planos de detalles presentados al Serviu u otro organismo correspondiente.
- **Evitar daños a otros elementos urbanos e infraestructura:** En la etapa de construcción *in situ* o instalación de los elementos, se debe minimizar cualquier tipo de impacto a elementos preexistentes o instalados con anterioridad. Hay que tener especial cuidado con la vegetación circundante, las rejillas de desagüe, sistemas de riego, sistemas eléctricos, iluminación a nivel de suelo y el deterioro innecesario de los pavimentos.

Para mayor información sobre criterios para la construcción e instalación de mobiliario urbano, se recomienda revisar el “Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas” (Minvu, 2016b).

2.1.1.6. CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD EN ETAPA DE MANTENCIÓN Y USO

En esta etapa, los criterios de sustentabilidad se relacionan con priorizar la economía de recursos a utilizar para la mantención y uso del mobiliario, lo que se traduce en beneficios ambientales y económicos. Se recomienda la ejecución de un plan de mantención, que defina mantenciones preventivas y correctivas de acuerdo a las necesidades de cada elemento (ver apartado **2.3.1.2. Consideraciones anti-vandálicas** en este capítulo).

2.1.1.7. CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD EN ETAPA DE FIN DE VIDA

La posibilidad de reuso y reciclaje de elementos urbanos dependerá en primera instancia de su estado de conservación; una buena mantención, contribuye a su durabilidad. Materiales en buen estado permiten su reutilización para la construcción de otros elementos. Por otra parte, la facilidad para su desinstalación también es un aspecto clave; aquellos mobiliarios contruidos de materiales y piezas fácilmente desmontables, que poseen juntas mecánicas no pegadas y permitan separar las piezas, facilitan su reuso.

Los sistemas de anclaje desmontables permiten que el elemento sea sustituido o desinstalado para su reparación y/o reutilización de sus componentes. Así, se reduce el uso de maquinaria y combustible para la construcción, y aumentan las posibilidades de reutilización y reciclaje del elemento, disminuyendo el uso de materiales. De esta forma, se posibilita la configuración de otros elementos -que en muchos casos pueden tener una función completamente distinta a la original- y se logra la revalorización de materiales y elementos para los mismos u otros usos. Un ejemplo interesante sobre el reuso de mobiliario urbano, es el caso del proyecto ReUrbano en Barcelona, en donde se han utilizado partes de mobiliario urbano en desuso, para la creación de nuevos elementos.

2.2. DIMENSIÓN SOCIAL

2.2.1. CONSIDERACIONES PARA SELECCIONAR Y/O DISEÑAR MOBILIARIO URBANO PARA LAS PERSONAS

Se refiere a adoptar criterios que generen impactos sociales positivos, tales como la provisión de mobiliario urbano confortable, seguro y accesible, y la consideración de cómo los elementos de mobiliario urbano contribuyen a la comunidad, potenciando la sociabilidad y la apropiación de los espacios públicos.

2.2.1.1. ERGONOMÍA

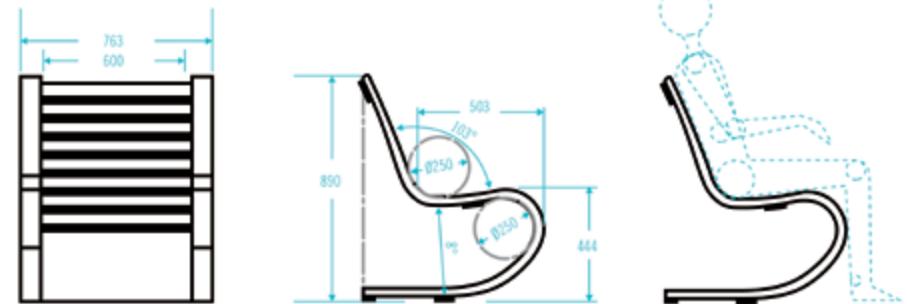
El mobiliario debe permitir al usuario hacer uso del espacio público de manera cómoda y prolongada. Los elementos deben considerar atributos ergonómicos acordes a la movilidad de las personas, atendiendo a la capacidad del cuerpo y posturas adecuadas que propicien el descanso y eviten la fatiga muscular. Las demandas de esfuerzos para operar deben ser razonables y sencillas. Las medidas de los elementos deben considerar parámetros antropométricos (dimensiones, rangos y características físicas del cuerpo humano).

Los beneficios de la ergonomía aplicada al mobiliario urbano:

- Aumento significativo de la confortabilidad de los elementos.

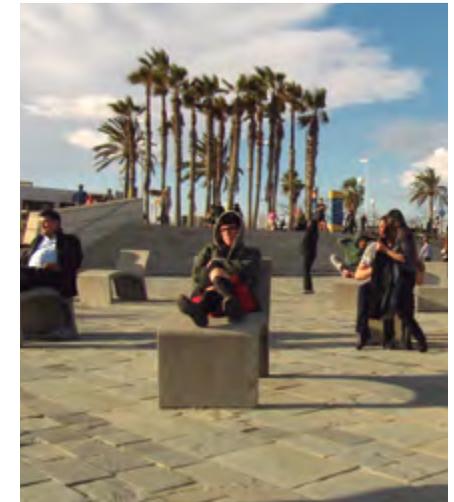
- Disminución de riesgo de lesiones en el uso de los equipos.
- Aumento de la eficiencia, en las tareas comprometidas en el uso y manipulación del mobiliario urbano.
- Simplifica las tareas o actividades en el modo operatorio (aplica fuertemente en máquinas de ejercicios y juegos infantiles).
- Optimiza las demandas de esfuerzo físico, comprometidas en el uso del mobiliario urbano.

FIG.13. MOBILIARIO ERGÓNOMICO



Fuente: CDT basado en Weapons of Masive Design, 2013

En situaciones en las que se desea diseñar el mobiliario urbano, es importante tener en cuenta y respetar algunas medidas antropométricas básicas, no sólo en el diseño del elemento, sino también en su proceso de instalación (esto también aplica para los modelos adquiridos). Todos los elementos urbanos deben considerar medidas acordes al cuerpo humano, que deben actuar como criterios según el caso. No todas las personas miden lo mismo, por lo que se recomienda el diseño con dimensiones que posibiliten el uso de todos. Por ejemplo, el diámetro de un pasamano de escalera tubular, deberá considerar un rango menor de medidas de manos y capacidad de empuñadura o agarre, para permitir que hasta un niño pueda afirmarse y subir de manera segura la escalera.



ZONA DE DESCANSO, PLAYA NOVA ICARIA, BARCELONA

Fuente: Nicolás Parraguez



SOMBREADOR EN ÁREA DE RECREACIÓN ACTIVA, CORONEL

Fuente: CDT

2.2.1.2. CONFORTABILIDAD TÉRMICA

El mobiliario urbano, debe ofrecer superficies que al contacto con el usuario sean confortables, por lo que las estrategias para obtener el confort térmico varían de acuerdo al clima local.

Por una parte, la selección de los materiales debe ser estratégica, según los requerimientos que impone el contexto (clima, regularidad de precipitaciones, viento y exposición solar). Para climas muy cálidos o fríos es recomendable que las piezas que entran en contacto directo con el usuario tengan una baja conductividad térmica, así como también se debe considerar su inercia térmica. Por ejemplo, en el caso del hormigón -que suele calentarse con facilidad cuando no está mezclado con cenizas o fibras- contar con detalles en madera que aíslen del contacto directo, ayuda a entregar una superficie de asiento más confortable térmicamente. Así también sucede en pasamanos, máquinas de ejercicio y juegos infantiles, que al estar expuestos al sol en las horas de más intensidad se calientan, dificultando su uso, por lo que requieren de algún elemento que amortice este efecto, en especial en zonas de manipulación directa como manillas y otros.

Por otra parte, en el caso de espacios de permanencia, la sensación de confort tiene que ver con que el mobiliario ofrezca protección contra el clima y sus variables. De este modo, en zonas de alta temperatura y radiación solar, el mobiliario y su ubicación deben otorgar espacios de sombra, que estratégicamente puedan complementarse con la vegetación.



PARQUE ECUADOR, CONCEPCIÓN

Fuente: CDT

En cambio, en territorio frío y lluvioso, los elementos deben contar con techos que ofrezcan un sitio seco, y en el caso de zonas ventosas, otorgar a los usuarios protección contra el viento a través de elementos que actúen como barreras, pero que no atenten contra el dominio visual del entorno. Una buena estrategia es pensar la orientación y ubicación del mobiliario, considerando el ciclo del sol, la vegetación circundante y la dirección habitual de las corrientes de viento. Comprender como inciden estas variables en el espacio, permite tomar decisiones acordes con los requerimientos de la macro zona en la que se emplacen los elementos urbanos.

2.2.1.3. ACCESIBILIDAD Y DISEÑO UNIVERSAL

En el espacio público todos los transeúntes deben tener acceso igualitario a los servicios, procurando que pueda ser utilizado por todos sin limitaciones. La organización de los elementos debe garantizar la continuidad de rutas accesibles y libres de obstáculos, tomando en cuenta que la accesibilidad debe ser parte integrante de un proyecto, desde sus inicios, y no un agregado posterior. El Centro para el Diseño Universal, de la Universidad de Carolina del Norte (Estados Unidos), define siete principios básicos para el diseño universal:

- 1. Igualdad de uso:** Fácil de usar y adecuado para todas las personas, independientemente de sus capacidades y habilidades.
- 2. Flexibilidad:** Se acomoda a una amplia gama y variedad de capacidades individuales. Otorga alternativas de uso para diestros y zurdos.
- 3. Uso simple y funcional:** Fácil de entender independiente de la experiencia, conocimientos, habilidades o nivel de concentración del usuario. Elimina la complejidad innecesaria, es simple en instrucciones e intuitivo en el uso.



4. Información comprensible: Capaz de intercambiar información con el usuario, independiente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del mismo.

5. Tolerancia al error: Dispone los elementos de manera tal que se reduzcan las posibilidades de riesgos y errores.

6. Bajo esfuerzo físico: Propicia un uso eficaz y un mínimo esfuerzo posible por parte del usuario. Minimiza las acciones repetitivas y el esfuerzo físico sostenido.

7. Dimensiones apropiadas: Apropriados para el alcance, manipulación y uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición o movilidad.

Buenos ejemplos de diseño universal aplicado a mobiliario urbano es posible observar en el Parque Ecuador, ubicado en la ciudad de Concepción. Este es el primer parque accesible del país y un ejemplo de proyecto inclusivo. Cuenta con mobiliario urbano de calidad, organizado estratégicamente para posibilitar, en todos sus espacios, rutas accesibles y espacios de confort (para más información sobre el Parque Ecuador, ver apartado **1.6. Referentes de espacios públicos sustentables** de Tomo I del manual EUS).

2.2.1.4. SEGURIDAD

La contribución del mobiliario urbano a la seguridad de los espacios públicos, se relaciona, por una parte, con fomentar la vigilancia pasiva del entorno, y por otra, con la provisión de elementos que sean seguros al ser utilizados y manipulados por los usuarios.

a) Espacios seguros: La incorporación de mobiliario urbano puede ayudar a prevenir situaciones delictivas en los espacios públicos. Lo fundamental en este punto, es atraer a los usuarios para que aporten a vigilar el espacio, mejorando la relación entre lo construido y el espacio circundante, dado que los problemas de inseguridad generalmente se relacionan con la ausencia de mobiliario urbano, o su inadecuada instalación y ubicación. Cuando el mobiliario urbano no está al servicio de los usuarios y entorpece circulaciones, puede generar problemas de seguridad. Una buena ubicación y calidad del mobiliario genera sensación de orden y cuidado; su existencia es una invitación a la permanencia en el espacio, lo cual facilita la presencia natural de personas. Por ejemplo, el mobiliario de asientos en Playa Nova (Barcelona, España) se ubica estratégicamente cercano a zonas de juegos infantiles y máquinas de ejercicio, potenciando el control visual del entorno.

Algunos elementos de mobiliario urbano que pueden contribuir a la vigilancia natural son:

- **Asientos y basureros:** Contribuyen al mecanismo de vigilancia natural en la medida que ofrecen una instancia de detención y permanencia al peatón, y promueven el orden y la limpieza. Esto genera apropiación de la ciudadanía contribuyendo a la seguridad.

- **Quioscos y puntos de venta:** Un quiosco bien iluminado, orientado y ubicado se transforma en un punto que genera sensación de seguridad, como también en un refugio ante una potencial amenaza.

- **Paraderos de movilización colectiva:** Son puntos que convocan personas y generan presencia de vigilantes naturales.

b) Formas seguras: El mobiliario urbano debe garantizar la seguridad de los usuarios al ser utilizado. Para ello, las uniones y accesorios deben otorgar calidad estructural, flexibilidad, texturas agradables, apoyos firmes y confort. Cuando el mobiliario considera terminaciones de calidad, es menos propenso al deterioro y más seguro para los ciudadanos.

Los principales aspectos para la seguridad de los objetos de mobiliario son:

- **Terminaciones y uniones:** Es fundamental que los elementos urbanos no presenten aristas cortantes, cantos vivos, bordes o defectos de soldadura y/o pulido que pudieran ocasionar daños a los usuarios.

- **Materiales:** Deben garantizar estabilidad, no ser tóxicos y ser resistentes al vandalismo. El diseño y materialidad debe responder a la necesidad de resistencia, durabilidad, accesibilidad y armonía del entorno. La elección de los materiales no debe descuidar los factores climáticos de su emplazamiento.

- **Agua y humedad:** El diseño de todo mobiliario urbano debe permitir el fácil escurrimiento de aguas, evitando su acumulación, mediante pendientes imperceptibles pero eficientes para canalizar el agua o perforaciones que ayuden al escurrimiento. Las formas deben evitar los rincones, espacios y elementos que produzcan atrapamientos, propicios para la generación de hongos.

- **Anclajes:** Resulta imprescindible que se monten sobre un cimiento sólido y parejo (generalmente hormigón). Que sus anclajes sean de material anticorrosivo y de longitud y sección acorde al esfuerzo, mediante pernos de expansión, tirafondos o similares con cabezas que demanden el uso de llaves específicas para evitar robos. El sistema de anclaje utilizado no debe suponer tornillos salientes ni zapatas descalzadas, idealmente debe ser de acero galvanizado o inoxidable. La fijación debe ser duradera y no requerir mantenimiento.

Para mayor información sobre diseño, construcción e instalación segura de mobiliario, se recomienda revisar el “Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas” del Minvu (2016b).



PLAZA ACTIVA, ÑUÑOA, SANTIAGO

Fuente: CDT

2.2.1.5. OTROS APORTES A LA COMUNIDAD

Por medio del mobiliario urbano se puede contribuir a mejorar la calidad de vida de la comunidad local.

a) Promoción de la vida activa y el deporte: En este sentido, los juegos infantiles, los circuitos de ejercicio y el mobiliario destinado a la permanencia prolongada en el espacio público, configuran un escenario que invita a salir de la casa y compartir con los vecinos, promoviendo la cohesión social.

Un ejemplo de este tipo de mobiliario son las llamadas “plazas activas”, que buscan mejorar la condición física de las personas, ofreciendo un gimnasio gratuito al aire libre que contribuye a reducir el sedentarismo. También colaboran en evitar los focos de delincuencia en lugares conflictivos, recuperando espacios para el beneficio de todos.

b) Mejoras en el entorno y prestaciones a la comunidad: Un buen mobiliario urbano es aquel capaz de generar vida alrededor de él. Los proyectos exitosos de diseño del espacio público son aquellos que dan respuestas concretas a las necesidades reales de los vecinos, idealmente a través de procesos de participación ciudadana. Al contrario, un diseño de espacio público impuesto puede fracasar si no da cuenta real de lo que los vecinos necesitan.

c) Aporte en los procesos de identidad local: A través del mobiliario urbano, especialmente en plazas y parques, se abren grandes posibilidades de reconocimiento mutuo, encuentro e intercambio, de juego y diversión ligada a la permanencia y el ocio. Así, el mobiliario puede aportar a la identidad cultural y la apropiación del espacio, situaciones que se refuerzan si su diseño se adapta a las técnicas constructivas, materiales y características propias de la región.

Para otorgar un sello distintivo que aporte a la identidad social del proyecto es necesario identificar los elementos del patrimonio cultural local existente. Para ello, se recomienda buscar el apoyo de instituciones y personas que se relacionan con temas culturales y patrimoniales en el proceso de gestión, y a su vez lograr la participación de la comunidad como cogestores.

2.3. DIMENSIÓN ECONÓMICA

2.3.1. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS Y DE DURABILIDAD

Corresponde a aquellas medidas y consideraciones que permiten fomentar el costo-efectividad de las inversiones en mobiliario urbano. Mediante las recomendaciones que se proponen a continuación, se busca prolongar su vida útil, reduciendo costos de reposición y fomentando el impacto económico positivo en el entorno donde se insertan.

2.3.1.1. POTENCIAR LA DURABILIDAD DE LOS MATERIALES MINIMIZANDO REQUERIMIENTOS DE MANTENCIÓN

Integrar protección frente al clima local:

La protección frente al clima es una condición que los elementos de mobiliario urbano deben tener en cuenta en su diseño. La radiación solar, precipitaciones, humedad ambiental, oscilación térmica, viento y ambientes salinos, son variables que ponen a prueba los materiales y demandan consideraciones específicas de diseño y mantención.



SOMBREADOR EN MAL ESTADO DEBIDO A LA CORROSIÓN, ANTOFAGASTA

Fuente: CDT

Exposición solar y radiación UV: La exposición solar prolongada y directa del mobiliario urbano demanda el uso de materiales con acabados de protección UV, para prolongar su vida útil. Esto permitirá también, mantenciones más espaciadas en el tiempo y más económicas.

Protección frente a la lluvia, humedad y oscilación térmica: Las precipitaciones intensas obligan a considerar piezas resistentes y preparadas para evitar la oxidación y corrosión, deformación estructural y descomposición producida por la humedad y los fuertes cambios de temperatura durante el día. Con respecto al diseño del mobiliario, la forma de las piezas debe permitir el fácil escurrimiento de aguas, evitando su acumulación. Deben evitarse los intersticios y rincones que acumulen tierra, polvo y basura; que con el tiempo propician la humedad, corrosión y crecimiento de hongos, afectando el estado de conservación del material.

La madera, hormigón y el acero común, son los materiales que se pueden ver más afectados con estas variables, ya que experimentan cambios y deterioros importantes si no se consideran tratamientos específicos de prevención (películas protectoras y tratamientos químicos que eviten contacto y absorción de humedad) en el proceso de fabricación del mobiliario urbano, también en su mantención.

Resistencia al viento: En las ciudades, la acción del viento en los espacios públicos varía según la morfología y densidad de las edificaciones aledañas. Por lo general, los espacios públicos en zonas de mayor densidad cuentan con cierto resguardo que disminuye las corrientes de aire, mientras que en zonas abiertas, como frentes marítimos y la pre-cordillera, las velocidades aumentan, por lo que se deben tomar mayores precauciones, y utilizar estructuras y materiales de alta resistencia mecánica, especialmente para pérgolas, sombradores, paraderos de buses y equipos de iluminación.



BANCA DE MADERA, CONSTITUCIÓN

Fuente: CDT



JUEGO INFANTIL DE METAL Y PLÁSTICO, PARQUE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA, SANTIAGO

Fuente: CDT

La acción continua de fuertes ráfagas de viento, puede debilitar las estructuras, uniones y sus cimientos, inclinando o desprendiendo el mobiliario del suelo. Es conveniente, por tanto, que las piezas de gran superficie o altura como luminarias públicas y postes de señales, sean instalados sobre cimientos fuertes, calculados por expertos, para así resguardar tanto la durabilidad como la seguridad de transeúntes.

Protección en ambientes salinos: Son ambientes agresivos para estructuras de hormigón, acero y maderas. Generan deterioro químico o electrolítico de los materiales que gatilla, su corrosión. El mobiliario urbano a implementarse en estas zonas, debe considerar tratamientos químicos y de pintura electrostática protectora de superficies.

Considerar características de durabilidad propias de cada material:

- **Madera:** La durabilidad natural de las diferentes especies de madera, en combinación con los tratamientos adecuados y con un diseño constructivo correcto, permite ofrecer soluciones innovadoras que dan una respuesta adecuada a distintos requerimientos. Se debe tener en cuenta que la madera a utilizar no presente ningún tipo de anomalías como: fendas, pudriciones, etc., que incidan negativamente, tanto en su aspecto estético como en la resistencia físico mecánica. También es importante considerar cómo ciertas variables climáticas afectan en mayor medida a los elementos de madera, tales como la humedad del aire y suelo. Para ello, se recomienda siempre proteger la madera contra la humedad, en especial en localidades con climas donde las precipitaciones superen los 1.200 mm anuales y la humedad relativa del aire se encuentre sobre el 65%.



- **Plásticos:** Tienen altísima resistencia a las inclemencias del ambiente, ya que no absorben el agua y no se pudren. Sin embargo, se debe prestar atención al efecto deteriorante que tiene la exposición al sol y la radiación UV sobre este tipo de materiales, en especial en aquellas localidades donde la radiación es muy alta (insolación sobre los 550 cal/cm²/día). El material posibilita la aplicación de estabilizadores, absorbentes y bloqueadores que protegen de la radiación UV. Presenta excelentes cualidades para la mantención y limpieza, ya que los grafitis pueden retirarse con facilidad y evita la fijación de chicles, autoadhesivos y pinturas. El polietileno resiste a la mayoría de los agentes químicos. Puede quemarse al permanecer en contacto directo con una llama, pero no emite gases tóxicos. Otros plásticos termoplásticos de características similares son el poliestireno y polipropileno.

- **Metales:** El acero inoxidable es muy recomendable, ya que no requiere recubrimientos adicionales, como los que típicamente se utilizan: pintura, barniz, cromado, galvanizado. Demanda bajos costos de mantención y es antivandálico gracias a su dureza. También posibilita la limpieza de grafitis y pinturas, con solventes alcalinos o pintura, recuperando la apariencia original. En el caso del aluminio, prácticamente no requiere mantención, tampoco pintura, y entrega superficies lisas de fácil limpieza, aunque se recomienda no exponer a atmósferas marinas. A pesar de estas cualidades, la mayoría de los metales pueden verse afectados por oxidación y corrosión, en especial en aquellos contextos donde el clima es muy húmedo (precipitaciones sobre los 1.200 mm anuales y humedad relativa sobre 65%), el ambiente es salino y/o exista una alta contaminación ambiental. Se recomienda el uso de terminaciones y recubrimientos protectores contra la humedad.



ESCAÑO DE MADERA Y METAL SIN MANTENCIÓN, TEMUCO

Fuente: CDT

- **Materiales pétreos:** Los materiales pétreos se caracterizan por su gran resistencia y durabilidad. Sin embargo, son materiales heterogéneos que se ven afectados por la humedad y su interacción con componentes químicos de la atmósfera o el agua (principalmente sales y contaminación atmosférica). Se recomienda el uso de productos hidrofugantes y/o impemeabilizantes, que permitan aislar las piedras de la humedad, en especial en ambientes donde las precipitaciones superen los 1.200 mm anuales y la humedad relativa del aire esté sobre el 65%. Cuidado especial deberá tomarse en climas caracterizados por la presencia de heladas; piedras con un coeficiente de saturación de agua mayor a 0,9 son catalogadas como heladizas, y pueden presentar deterioros a causa de la expansión de cristales de nieve en sus poros.

- **Hormigón:** La resistencia y la facilidad para moldear el hormigón lo hacen un material muy adecuado para la construcción de mobiliario urbano. Sin embargo, al ser hidrófilo, su durabilidad se ve mayormente afectada en ambientes húmedos y agresivos, como atmósferas marinas, industriales y/o urbanas. También puede presentar roturas asociadas a ciclos de helos y deshelos, cuestión a considerar en climas fríos caracterizados por la presencia de heladas. Mientras más agresivo es un ambiente, el hormigón debe ser lo más impermeable y compacto posible, para evitar la absorción del agua al interior de sus poros. Se recomienda el uso de recubrimientos hidrófilos o impermeabilizantes, en especial en climas con precipitaciones sobre los 1.200 mm anuales, humedad relativa superior al 65%, y presencia de heladas por más de 40 años. En caso que el mobiliario sea de hormigón armado, cuidar que las enfierraduras contemplen películas protectoras contra la corrosión. Para evitar rayados, considerar la aplicación de un sello antigrafiti.



JARDINERA Y BANCA DE HORMIGÓN, PARQUE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA, SANTIAGO

Fuente: CDT

2.3.1.2. CONSIDERACIONES ANTIVANDÁLICAS

Antivandálico es un concepto común en todas las fichas de proveedores que describen las características de su oferta de mobiliario urbano. Su condición de propiedad pública genera lamentablemente una doble lectura por parte ciudadanía; son de todos, pero a su vez, de nadie. Es por esto que es importante la selección de elementos duraderos y de materiales con propiedades mecánicas y tratamientos resistentes al impacto, golpes, fuego, con instalaciones y anclajes que dificulten su robo y desprendimiento.

Los elementos de anclaje deben ser soterrados o bien con cabezas de pernos que demanden llaves específicas no convencionales. En este sentido, también es importante considerar diseños que posibiliten la sustitución de partes y piezas, como es el caso de elementos modulares. También considerar el uso de materiales que faciliten el aseo, repintado, borrado de grafitis, reparación de rayones y pulido o revitalizado de las texturas originales; reduciendo los gastos y potenciando la eficiencia de las mantenciones.

Para mayor información sobre anclajes e instalación de mobiliario urbano, se recomienda revisar el “Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas” del Minvu (2016b).

2.3.2. CONSIDERACIONES PARA LA VIDA ÚTIL DEL MOBILIARIO URBANO Y SUS REQUERIMIENTOS DE MANTENCIÓN

La vida útil está asociada a la inversión, conservación y operación de los equipos de mobiliario urbano. Los proveedores ofrecen modelos que según su diseño y características de materiales aseguran una vida útil medida en años, condicionada a correctas y eficientes mantenciones. Contar con equipamientos de buena calidad, puede tener un costo inicial más alto, pero en el largo plazo, puede ser una decisión económicamente muy sustentable para los municipios, sobre todo si se adapta a los requerimientos del entorno en que se emplaza y necesidades de la comunidad.

Las licitaciones de mobiliario urbano deben comprometer a los proveedores a un periodo de mantención y reposición para asegurar que el mobiliario implementado esté en buenas condiciones durante su primera etapa de uso. Sin embargo, los municipios deben ser capaces de establecer planes de mantención periódica una vez superada esta instancia, para dar continuidad a la calidad de los espacios públicos y prolongar la vida útil de los equipos.

a) Mantención de equipamiento de uso intensivo: Debido a su carácter público, el mobiliario urbano está expuesto a un uso constante e intensivo por parte de los ciudadanos. Esta condición demanda el uso de materiales de alta resistencia al impacto, dureza y estabilidad mecánica. A pesar que la mayoría de los proveedores nacionales e internacionales garantizan y certifican sus productos (certificación de Calidad ISO 9001:2008 y Norma Chilena 2909:2004), todos los elementos de propiedad pública requieren una gestión responsable de los municipios.



FALTA DE MANTENCIÓN EN MOBILIARIO URBANO, TEMUCO (DER.) Y CALAMA (IZQ.)

Fuente: CDT

Las máquinas de ejercicios de las denominadas “plazas activas” y el boom que han experimentado en los espacios públicos actuales, son un buen ejemplo de uso intensivo que compromete un uso activo, a diferencia de un banco en el que el uso es más pasivo y asociado al descanso. Para asegurar su correcto funcionamiento, las máquinas de ejercicio requieren constante lubricación, ajuste de resortes y sistemas mecánicos. También la revisión de apoyos de goma desgastados por el roce, los esfuerzos comprometidos y la exposición solar. Además, es necesario comprobar el estado de los soportes mullidos y señalética de uso.

Situación similar ocurre con escaños, bancos, asientos y paraderos de micro ubicados en espacios de alta convocatoria; en los cuales hay que salvaguardar las texturas y estabilidad de las formas, de las superficies de asiento y apoyo lumbar.

b) Actividades de mantención: Las mantenciones deben prestar atención al deterioro experimentado y a sus posibles causas. Para ello, se pueden llevar fichas de registro de daños y deterioros repetitivos, dejando constancia de sistemas, materiales o formas que no presentan buenos desempeños. Esta base de datos, es información muy valiosa para mejorar las decisiones de compra futura. Durante las inspecciones se recomienda poner atención a:

- Revisar piezas rotas y flojas
- Madera astillada y podrida
- Metales oxidados
- Tornillos flojos
- Puntas y bordes cortantes expuestos
- Rajaduras de elementos plásticos
- Escombros peligrosos o dañinos originados por desprendimiento de piezas
- Deterioro de superficies
- Daños provocados por insectos
- Daños y suciedad provocada por aves y mascotas
- Orificios, escamas y o deformación de superficies
- Modificaciones o agregados de los usuarios
- Chicles pegados
- Suciedad en alcorques
- Empotramientos y anclajes deteriorados y expuestos

Las mantenciones deben ser una respuesta rápida y concreta ante los deterioros inspeccionados, y deben repararse siguiendo las instrucciones y planes de mantenimiento recomendados por el fabricante. Es importante conservar debidamente la información que los proveedores entreguen sobre los equipos, para consultar recomendaciones específicas y tener claridad sobre el modelo al que corresponde. El mantenimiento dependerá de las características del tipo de elemento y las recomendaciones del fabricante.

En términos generales:

- Se deben considerar mantenciones regulares de limpieza general, borrado de grafitis, supervisión del estado de pinturas y películas protectoras cubrientes. Dependiendo del material de los elementos, realizar mantenciones preventivas de acabados y terminaciones. Estas no deben estar craqueladas o presentar trizaduras.
- Verificar que los elementos no presenten vaivén, esto indica que los anclajes han cedido y deben rectificarse. Esto puede deberse a deficiencias en el pavimento.

- Verificar que los elementos no presenten desprendimiento o corrosión de los pernos de anclaje, estos deberán ser sustituidos (se recomiendan de acero inoxidable). En el caso de que se presente fatiga de soldaduras, deben ser reforzadas.

c) Cuidados de piezas y estructuras en:

- **Acero:** Se recomienda utilizar pintura aplicada en capa rociada de polvo plástico sobre superficie y protección UV. También protectores contra la corrosividad atmosférica según las condiciones del ambiente en el que esté expuesto.
- **Hormigón:** Aplicar una vez al año, sello antigrafiti. Si la pieza de hormigón tiene alguna ruptura que afecte su resistencia, se debe reemplazar la pieza completa.
- **Madera:** Aplicar cada año, idealmente antes de los meses de lluvia, protectores contra hongos (fungicidas), insectos (insecticidas) humedad (hidrófugos) y la acción del sol (pigmentados).
- **Plásticos:** Aplicar cada año cera antigrafiti y pintura para proteger de la radiación UV.
- **Resinas:** Dependiendo del tipo de resina, en ambientes húmedos con el tiempo puede crearse una capa blanca, que se elimina con aplicación de aire seco.

Se recomienda realizar inspecciones y mantenciones regulares. Como referencia, contemplar:

- **Inspección ocular:** Observación y registro del estado general de los elementos (cada 15 días).
- **Mantención de rutina:** Comprobar el estado de limpieza de los elementos de recreación, así como el estado de las superficies pavimentadas del lugar (mensualmente).
- **Inspección funcional:** Inspección y comprobación del estado de elementos en general, piezas, elementos móviles, tornillería y anclajes, para su ajuste y/o reemplazo en caso de ser necesario (cada tres meses).
- **Inspección anual:** Inspección general de la funcionalidad, el estado de elementos y del área de recreación donde se encuentran. Se recomienda que sea realizada por un técnico profesional de la empresa proveedora de mobiliario urbano.





MOBILIARIO DECORADO POR ARTISTAS LOCALES Y VECINOS. BARRIO CHILE, ARICA

Fuente: CDT

2.3.3. OTROS APORTES A LA MEJORA ECONÓMICA Y SOCIAL DEL ENTORNO

Educación cívica para la mantención del mobiliario urbano: La disminución de los costos de mantención para las municipalidades, se puede complementar con políticas de educación cívica y programas de cuidado del espacio público. El objetivo es concientizar y educar a los ciudadanos, para instruirlos y comprometerlos con las buenas prácticas en el uso de espacios públicos, promoviendo el mantenimiento, cuidado y supervisión.

Cuando los proyectos de diseño urbano son desarrollados por expertos, con participación activa de los vecinos se generan soluciones reales a sus necesidades, creándose una vinculación que incide directa y positivamente en el cuidado de los espacios. Esto permite fomentar el sentido de pertenencia entre las comunidades que toman parte activa en la recuperación y administración de los espacios.

Por ejemplo, el programa Quiero Mi Barrio ha demostrado que el mejoramiento de los espacios públicos a través de procesos de participación ciudadana es positivo, logrando regenerar y recuperar espacios que en el tiempo, gracias al compromiso de los vecinos, se mantienen cuidados.

Activación del barrio: El envejecimiento de las infraestructuras de los servicios públicos, el descuido de la vegetación y la carencia o mal estado del mobiliario urbano, arte público y los elementos primarios de urbanización, generan un escenario poco rentable y atractivo para nuevos residentes y turistas.

Invertir en el equipamiento promueve cohesión urbana y apropiación de la calle por parte de los vecinos, desencadenando actividades vecinales, culturales y deportivas que generan vida de barrio e identidad. Esto contribuye a propiciar el comercio local, el desarrollo de las artes y el interés por actividades ligadas al cuidado ambiental, el reciclaje, ferias y más.

Identidad para el turismo: El mobiliario urbano tiene el potencial y la posibilidad de dotar a una ciudad de una imagen propia, diferenciadora. Es el espacio público el que da carácter e identidad a la ciudad, el que permite recorrerla, reconocerla y vivirla, siendo atractiva para el turismo. La clave está en el diseño del mobiliario urbano que se ajuste a las necesidades de la ciudad, a su historia, a su estética y su cultura cívica particular. Se trata de promover la identidad del lugar a través de su equipamiento, y entender que a través de una estrategia clara en cuanto a los elementos que “visten” el espacio público es posible potenciar una imagen de ciudad que se recuerde.



JUEGOS INFANTILES, PLAZA BRASIL, SANTIAGO CENTRO, SANTIAGO

Fuente: Teresita Reyes

2.4. FICHAS

A fin de hacer más práctico este manual, en base a las consideraciones generales anteriormente descritas, se han clasificado los elementos de mobiliario urbano en:

MOBILIARIO URBANO MU	N° FICHA	NOMBRE FICHA
	MU1	Elementos para el asiento y descanso: Asientos y bancos.
	MU2	Elementos de protección de la vegetación: Alcorques, maceteros y jardineras.
	MU3	Elementos separadores y de protección: Barandas, pasamanos y bolardos.
	MU4	Elementos de recreación activa: Juegos infantiles y máquinas de ejercicios.
	MU5	Elementos contenedores de desperdicios: Papeleros y contenedores para el reciclaje.
	MU6	Elementos de agua: Bebederos.
	MU7	Elementos de protección climática: Sombreadores y cubiertas.

La estructura en la que se han desarrollado se presenta de la siguiente manera:

- Descripción general
- Uso o función
- Tipo de elemento /clasificación
- Etapa:
 - Planificación y diseño
 - Construcción
 - Operación y mantención

La información y recomendaciones que están a lo largo de cada una de las fichas, es material complementario del Tomo I del manual EUS y de las **Consideraciones generales** de la categoría de **Mobiliario urbano**. Su contenido está dirigido tanto a profesionales, funcionarios públicos y particulares involucrados en las distintas etapas del espacio público, de acuerdo al tipo de elemento urbano y las características del contexto chileno donde se desarrolla el espacio público.

FICHAS

MOBILIARIO URBANO





MU1

Elementos para el asiento y descanso: asientos y bancos

DESCRIPCIÓN GENERAL

Son los elementos que buscan otorgar un lugar de descanso y a la vez generar espacios de contemplación del entorno, sociabilización y encuentro a los usuarios.

PARTES Y PIEZAS

- 1) Respaldo:** Apoyo lumbar que brinda mayor comodidad para una permanencia prolongada.
- 2) Asiento:** Superficie paralela al suelo, que posibilita sentarse.
- 3) Estructura:** Armazón o elementos que posibilitan disponer asiento y respaldo en una altura y ángulo adecuado.
- 4) Uniones y fijaciones:** Posibilitan la unión de las piezas y su fijación al suelo. En algunos modelos estos no existen, ya que son de una sola pieza (hormigón), o de un peso considerable que no demanda fijaciones al piso.



BANCO COMO PROTECCIÓN Y LÍMITE, CORONEL

Fuente: CDT

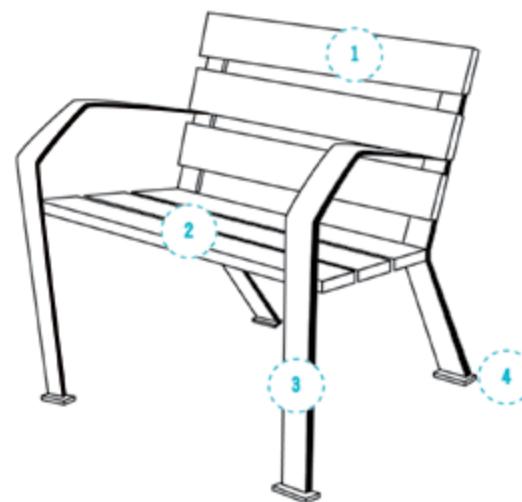
USO O FUNCIÓN

La forma de asientos y bancos debe propiciar adoptar una posición “sedente” de acuerdo a criterios de **ergonomía**, con piernas flectadas en un ángulo aproximado a los 90°, apoyadas en el suelo y un apoyo lumbar entre 105° a 110° con respecto a la superficie del asiento. Los asientos, además de ofrecer una superficie para sentarse a descansar y propiciar la permanencia en el espacio público, también contribuyen a organizar el espacio, debido a que pueden funcionar como límite, cerramiento, barrera o protección.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Dentro de la gran variedad, se reconocen algunas tipologías básicas:

FIG.14. PARTES DE UN ASIENTO



Fuente: CDT

- **Asientos:** Para una persona. Promueven espacios de contemplación y reflexión.
- **Bancos:** Para tres o más personas. Promueven la socialización.
- **De una sola pieza:** Generalmente de concreto y/o granito. Tienen alta resistencia al vandalismo y buena durabilidad, gracias a su firmeza y solidez. Son buenas soluciones para aplicar en sectores de alta concurrencia.
- **Sin respaldo:** Se recomienda utilizar en situaciones en que se quiere potenciar las vistas y el paisaje. También son de carácter flexible, ya que funcionan como mesa o superficie de apoyo.
- **Mixtos:** Hay modelos multifuncionales que incorporan alcorque, basureros y otros. Son buenas opciones cuando el espacio es reducido en dimensiones, y contribuyen a la sustentabilidad económica.



BANCO MODULAR, ANTOFAGASTA

Fuente: CDT



BANCO CON ORIFICIOS PARA EVITAR ACUMULACIÓN DE AGUA, CORONEL

Fuente: CDT

- Considerar la influencia del clima en la durabilidad. Utilizar materiales y diseños durables y resistentes a las condiciones del clima.

USOS

- **Espacios de identidad local:** Se recomienda el uso de soluciones de diseño derivadas de materiales autóctonos de la zona, material reciclado y elementos reutilizables. También es posible revalorizar desechos de actividades económicas propias de la región, como una manera de economizar recursos y potenciar la economía y la identidad local. De esta forma se contribuye a la sustentabilidad económica (menor gasto al utilizar residuos como material de construcción) y ambiental (menor impacto asociado al transporte y a la reutilización de materiales).
- **Espacios de alta convocatoria y susceptibles a actos vandálicos:** Para aumentar la durabilidad de elementos y la sustentabilidad económica, se recomienda priorizar la selección de bancos y asientos con diseños antivandálicos, de materiales resistentes (acero y hormigón), difíciles de remover (pesados), de fácil mantenimiento (con tratamientos repintables y lavables) y que posibiliten el recambio de piezas dañadas o reparaciones de bajo costo. En espacios de alta convocatoria, considerar que tendrán un uso intensivo y convocarán a un mayor número de personas, por lo que se aconseja priorizar la capacidad de los bancos y utilizar piezas de gran resistencia mecánica, impacto y uso intensivo, asegurando su durabilidad.
- **Zonas de permanencia prolongada:** Se recomienda consideren respaldo y apoyabrazos para el confort ergonómico, además de incluir materiales que aporten confort térmico en las áreas de contacto directo con el usuario.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



UBICACIÓN

- Priorizar que la distancia y posición entre los bancos (largos e individuales) fomente la conversación, la vigilancia pasiva y la relación entre los usuarios, aumentando la seguridad y la sociabilización. Para promover la accesibilidad e inclusividad, se recomienda en al menos uno de los costados del asiento y/o escaño, un espacio de 90 cm de ancho por 120 cm de largo, que permita ubicar un coche de niño o una silla de ruedas.
- Evitar disponer bancos a espaldas de vías vehiculares de alta circulación, y/o ubicarlos excesivamente cerca de muros y fachadas, lo que dificulta la limpieza de su entorno próximo, la mantención de los muros y genera intersticios que acumulan basura.

PLANIFICACIÓN

La selección de los modelos y materiales a utilizar en un proyecto, debe tener en cuenta las características del entorno en el que se inserta:

CLIMA

- Considerar las características climáticas para asegurar el confort térmico de los usuarios.



BANCO CONSTRUIDO CON MATERIALES DE DESECHO, MALLORCA, ESPAÑA

Fuente: S. Martell / C. Oliver

• **Zonas patrimoniales:** En zonas patrimoniales o típicas, la selección de asientos y bancos debe tener la venia del Consejo de Monumentos Nacionales. Se recomienda escoger elementos acordes a la estética del entorno, o bien, elementos neutros que no atenten o distorsionen el paisaje natural, arquitectónico o entorno típico.

Para información complementaria, se recomienda revisar el punto **7.1.3 Asientos y escaños** en documento **Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas** (Minvu, 2016b).

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales ambientalmente amigables	Preferir materiales con bajo impacto ambiental, reciclados y/o reciclables. Por ejemplo, utilizar materiales certificados como madera obtenida bajo los criterios de FSC (ver apartado 2.1.1.3 Criterios de sustentabilidad en etapa de obtención y fabricación de este capítulo y apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS).
Seleccionar elementos modulares y/o desmontables	Los elementos modulares y los sistemas de anclaje desmontables permiten que el elemento sea sustituido o desmontado para su reparación y/o reutilización de sus componentes (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).

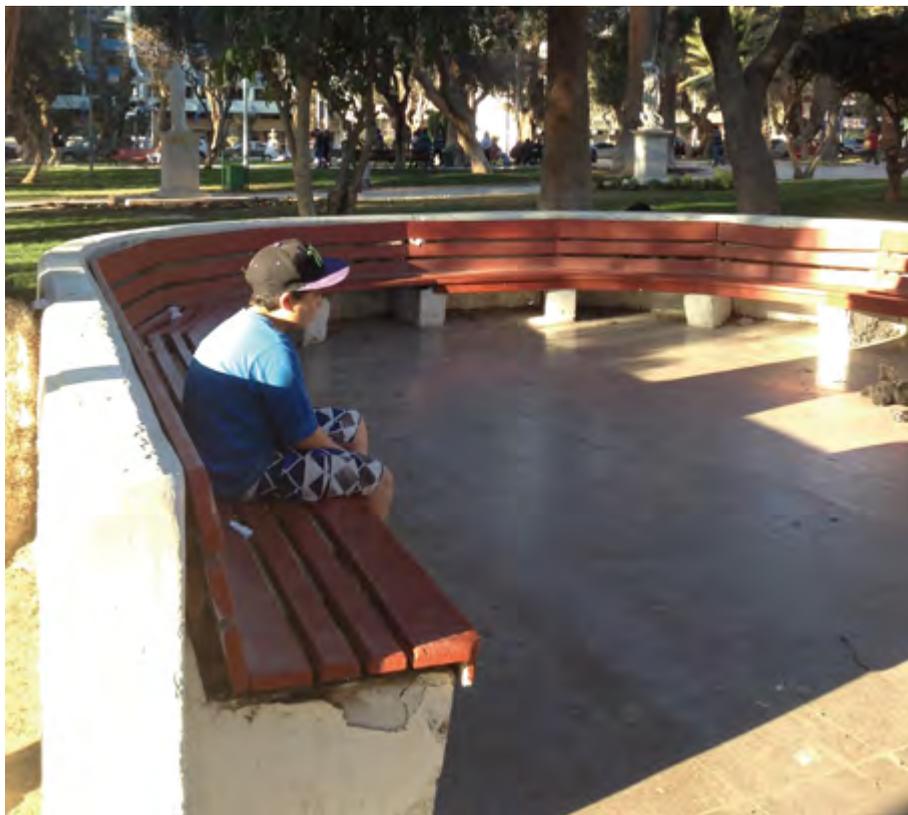
ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Diseñar con criterios de confort térmico y ergonómico	Considerar materiales confortables para elementos en contacto directo con el usuario (ej. asiento y respaldo), con la inercia térmica adecuada según las condiciones climáticas del lugar. Integrar criterios de ergonomía, posibilitando adoptar una postura sedente y ofreciendo confort al usuario (ver apartado 3.2.1. Parámetros ambientales y 3.2.2. Confort térmico en el Tomo I del manual EUS, como también el apartado 2.2.1.1. Ergonomía y 2.2.1.2 Confortabilidad térmica de este capítulo).
Seleccionar materiales durables frente a condiciones climáticas	Preferir materiales resistentes a las condiciones climáticas locales. Considerar cómo afectan las variables climáticas a los materiales, en especial en ambientes agresivos. Por ejemplo, el uso de asientos de hormigón y/o madera en localidades de climas lluviosos, requerirá de mayores protecciones contra la humedad para evitar su deterioro.
Diseñar elementos para la durabilidad	Diseñar y/o seleccionar asientos y escaños para que puedan soportar entre 100-250 kg por metro lineal. Diseñar y/o seleccionar elementos resistentes al vandalismo, con fácil sustitución de piezas y/o con mantención más económica (ver apartado 2.3.1. Consideraciones según criterios de durabilidad de este capítulo).

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.1.1.5. Criterios de sustentabilidad en etapa de instalación y construcción** de este capítulo.
- En caso de construcción *in situ*, los elementos deberán ser proyectados y ejecutados por profesionales competentes. De no ser construidos *in situ*, deben seguir las instrucciones del fabricante y contar con la supervisión de un experto.
- Se recomienda que los componentes de apoyo y anclaje de asientos y escaños se encuentren protegidos del contacto directo con el suelo, para evitar posible deterioro causado por la humedad.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Asegurar la calidad del asiento o escaño	Se recomienda evitar quitar el embalaje, hasta finalizar la instalación, y aplicar sello protector antigrafiti.
Considerar el uso de maquinaria sustentable	Se recomienda el uso de maquinaria de instalación con tecnologías para la baja emisión de contaminantes y sustancias tóxicas.
Gestionar los residuos generados durante la construcción	Los residuos generados durante la instalación y/o construcción deberán ser gestionados de manera adecuada, para disminuir el impacto ambiental de esta etapa (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).



BANCA DE ALTA CAPACIDAD DE USUARIOS PARA ESPACIOS DE GRAN CONVOCATORIA, COPIAPO

Fuente: CDT

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.3.2. Considerar la vida útil del mobiliario urbano y sus requerimientos de mantención** de este capítulo.
- Las actividades de mantención dependerán de las características del tipo de asiento y las recomendaciones del fabricante.

Se debe revisar periódicamente el estado general de las piezas y los vínculos (tornillos, pernos, remaches, etc.). En bancos de madera y en mayor medida en los de tipo romántico o clásico, los listones tienden a soltarse, situación que puede dejar expuestas y sueltas las cabezas de los tornillos, siendo peligroso para los usuarios. Asimismo, se debe revisar el estado de las maderas, reponer las piezas podridas o astilladas, lijar y suavizar las superficies, principalmente en las zonas para sentarse y apoyarse.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Verificar y reparar el estado de los elementos para aumentar su vida útil	Verificar que el asiento no presente desplazamiento o inclinación (indica que los anclajes han cedido y deben rectificarse). Esto puede deberse a deficiencias en el pavimento.
	Verificar que el asiento no presente desprendimiento o corrosión de los pernos de anclaje, estos deberán ser sustituidos (se recomienda el uso de acero inoxidable). En el caso que se presente fatiga de soldaduras, deben ser reforzadas.
	Cuando los bancos estén puestos sobre pavimentos blandos o semiduros, rectificar que los dados de fundación o apoyo no estén descubiertos, debido a que puede resultar peligroso porque genera cantos vivos y dificulta la accesibilidad del usuario. En tal caso, se deben volver a cubrir y compactar el pavimento, quedando cubiertos con al menos 20 cm de material.
Garantizar seguridad para los usuarios	Procurar que no se presenten ángulos puntiagudos, aristas cortantes y cantos vivos. La mantención debe corregir bordes o defectos de soldadura y/o pulido que pudieran amenazar la seguridad de los usuarios (ver apartado 2.2.1.4. Seguridad de este capítulo).
Realizar mantención preventiva de acabados y terminaciones	Dependiendo del material de los asientos y escaños, realizar mantenciones preventivas de acabados y terminaciones. Por ejemplo, en asientos de madera se recomienda pintar y barnizar cada seis meses (ver apartado 2.3.1.1 Potenciar la durabilidad de los materiales, minimizando requerimientos de mantención de este capítulo).
Gestionar el reciclaje y reutilización de elementos	Al desinstalar un asiento deteriorado, seleccionar y recolectar aquellos componentes y materiales que se encuentren en buen estado de conservación, para ser reutilizables en otros elementos de mobiliario urbano (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).



BANCO MONOLÍTICO EN CONCRETO, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: CDT



MU2 Elementos de protección para vegetación: alcorques, maceteros y jardineras

DESCRIPCIÓN GENERAL

Son elementos contenedores de vegetación. Los alcorques corresponden a la taza de los árboles, espacio que permite la oxigenación y riego del árbol. Los tapa alcorques son las protecciones dispuestas sobre los alcorques. Jardineras y maceteros son recipientes que acogen plantas o árboles pequeños.

PARTES Y PIEZAS

• **Alcorque:** Las medidas estándar fluctúan entre los 1,2 m por 1,2 m para especies pequeñas y medianas; y 1,6 m por 1,6 m para árboles de tamaño mayor.

1) **Taza de riego:** Permite el riego y oxigenación del suelo.

2) **Tapa alcorque:** Protege el plato de riego, para que este no acumule desperdicios y dé continuidad a los espacios de tránsito.



TAPA ALCORQUE, RENGO

Fuente: CDT

• **Maceteros y jardineras:** Por lo general son modelos de una pieza de hormigón, granito o acero, con tratamientos para la humedad, y diseño que permite el drenaje de las aguas de riego.

USO O FUNCIÓN

Este tipo de elementos protegen el material vegetal y permiten su inclusión en el espacio público. Otras funciones son la organización y protección del espacio, pudiendo actuar como límite. El alcorque permite el riego, la oxigenación del sustrato, protege la base del árbol y aumenta el espacio transitable. En tanto, los maceteros y jardineras posibilitan la incorporación de la vegetación en lugares donde no hay espacio para plantar (como espacios pavimentados).

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Alcorques y maceteros en general se pueden subclasificar en:

TAMAÑO

• **Unitarios:** Posibilitan la contención de solo una unidad o especie vegetal, por lo general de 1,2 m por 1,2 m.

• **Grandes:** Son generalmente piezas de hormigón modulares, de diversas dimensiones, dependiendo de su diseño, que permiten generar jardineras de gran tamaño.

FORMA

En el caso de los alcorques, es posible distinguir por su forma (cuadrado, rectangular o circular) y su elevación con

FIG.15. PARTES DEL ALCORQUE

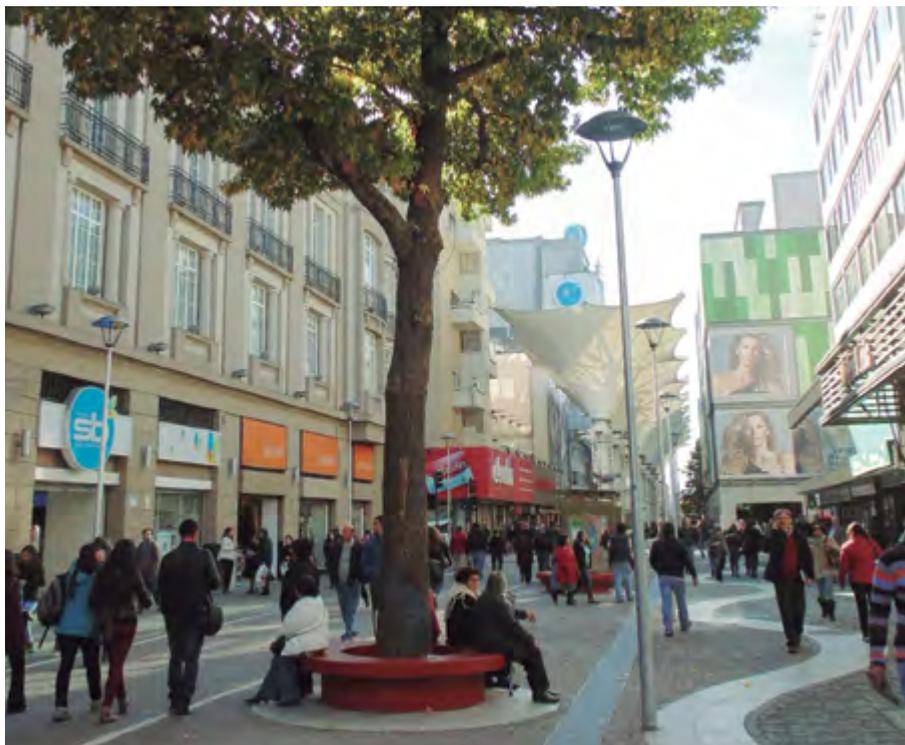


Fuente: CDT

respecto al suelo, enrasado (a nivel de suelo), realzado (elevado aproximadamente 5 a 10 cm respecto a ras de suelo). Cuando un alcorque se eleva lo suficiente (entre 30 a 40 cm), puede constituir un macetero.

De acuerdo a su superficie exterior, un alcorque puede ser:

- **Abierto:** No utiliza tapa alcorque. Son más baratos y fáciles de limpiar, aunque se debe cuidar su mantenimiento y estética. Estos no son adecuados para áreas de alto tránsito peatonal y/o poco espacio de circulación.
- **Cubiertos:** Otorgan mayor seguridad a los peatones. Su resistencia mínima debe ser de 400 kg/m². Son adecuados para áreas de alta circulación, siempre que las aberturas no superen los dos centímetros.
- **Drenantes:** La taza se cubre completamente con materiales pétreos (grava o similares) que facilitan la absorción de agua. En algunos casos los materiales pétreos son mezclados con resinas poliméricas para mayor estabilidad y duración. Actualmente, también se utilizan pavimentos de caucho que permiten la absorción de agua.



JARDINERA CON ASIENTO INTEGRADO, CONCEPCIÓN

Fuente: CDT



MACETERO INDIVIDUAL, CONSTITUCIÓN

Fuente: CDT

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



UBICACIÓN

ALCORQUE

- La decisión de colocar un alcorque de determinado tipo, se debiese tomar en función del ancho de la acera y también de la densidad del tráfico de peatones. En situaciones de veredas estrechas y alto tráfico peatonal (centros cívicos, zonas típicas y turísticas, etc.) se recomienda usar tapa alcorque cubierto y/o drenante para no impedir la accesibilidad.

MACETEROS Y JARDINERAS

- Cuando se disponen linealmente, conviene dejar entre ellas una distancia mínima de 1,40 m, para no dificultar la accesibilidad.
- Cuando se usan como elemento de protección para impedir el acceso de vehículos a zonas delimitadas, se debe procurar no dificultar el ingreso de vehículos de emergencia (bomberos, ambulancia, etc.).



PLANIFICACIÓN

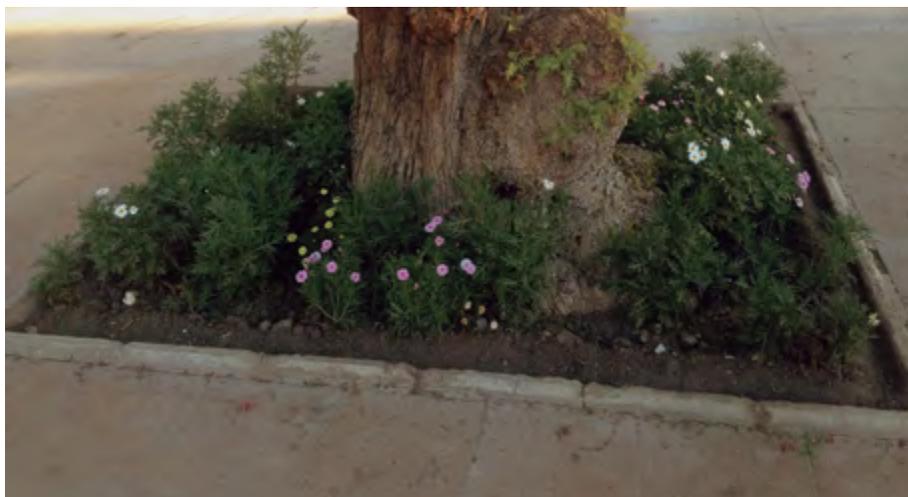
- La selección de los modelos y materiales a utilizar en un proyecto, debe tener en cuenta las características del entorno en el que se inserta:

CLIMA

- Considerar la influencia del clima en la durabilidad. Utilizar materiales y diseños durables y resistentes a las condiciones del clima local.

USOS

- **Sectores susceptibles a vandalismo y alta convocatoria:** Se recomienda priorizar la selección de diseños antivandálicos, materiales resistentes (acero, fierro y hormigón), difíciles de remover (pesados), y de fácil mantención (con tratamientos repintables y lavables). Los maceteros pequeños dispuestos estratégicamente sirven para condicionar y organizar los flujos peatonales.
- **Espacios de estancia prolongada:** Jardineras de grandes dimensiones ofrecen espacios de pasto para sentarse bajo la sombra de un árbol, generan sitios para permanecer por un tiempo prolongado.
- **Espacios carentes de vegetación:** El uso de maceteros es una buena solución para incorporar vegetación en este tipo de lugares. En avenidas carentes de verde, es posible utilizar maceteros cumpliendo la función de bolardos para proteger las aceras del ingreso de autos e incorporar vegetación al mismo tiempo.



ALCORQUE ABIERTO, CUADRADO Y REALZADO, COPIAPO

Fuente: CDT

Para información complementaria, se recomienda revisar el punto **7.1.7 Tapa alcorques**, de “Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas” (Minvu, 2016b).

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales ambientalmente amigables	Preferir materiales con bajo impacto ambiental, reciclados y/o reciclables. Por ejemplo, utilizar materiales de baja energía incorporada, como acero inoxidable, para alcorques enrejados (ver apartado 2.1.1.3 Criterios de sustentabilidad en etapa de obtención y fabricación de este capítulo y apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS).
Seleccionar elementos modulares y/o desmontables	Preferir tapa alcorques modulares y fácilmente desmontables, que permitan ser desinstalados con mayor facilidad, para su reparación y/o reutilización de sus componentes (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).
Seleccionar materiales y diseños durables frente a condiciones climáticas	Preferir materiales resistentes a las condiciones climáticas locales. En términos generales deben considerar protección antigrafiti, materiales resistentes al impacto, recuperables y no inflamables. Considerar cómo afectan las variables climáticas a los materiales, en especial en ambientes agresivos. Por ejemplo, los tapa alcorques metálicos deberán considerar protección hidrófuga o impermeabilizante para aumentar la protección contra la humedad del suelo y el agua de riego. Se recomienda que el diseño permita al árbol recibir y acumular el agua de lluvia, para colaborar en la disminución de la escorrentía superficial y evitar inundaciones (ver apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS).
Favorecer el cuidado y crecimiento del árbol	Diseñar elementos de dimensiones suficientes para que la vegetación pueda crecer de acuerdo a las características de su especie. En alcorques, permitir el óptimo riego de las especies. En caso de diseños con ranuras, deben posibilitar la limpieza del árbol e impedir el paso de basuras. Dependiendo de la especie de árbol y la morfología de sus raíces, es posible utilizar barreras que direccionan el crecimiento de raíces hacia el suelo, protegiendo los pavimentos y mejorando la resistencia a la sequía, al alcanzar mayores profundidades. El uso de estas barreras siempre deberá ser especificado por paisajistas, ingenieros y/o arquitectos especialistas en el área.
Garantizar la seguridad de los peatones	Utilizar tapa alcorques cubiertos o drenantes en zonas de tránsito intenso (paraderos de micro, pasos de peatones, galerías comerciales, etc.). Las ranuras de alcorques cubiertos enrejados deberán tener como máximo 1,5 cm de separación y disponerse perpendicular a la dirección de la circulación peatonal.
Favorecer la accesibilidad	Limitar el uso de jardineras a aquellos casos en que el entorno no permita plantar vegetación, ya que su presencia puede obstaculizar el tránsito y afectarla accesibilidad.
Diseñar elementos para la durabilidad	El diseño de tapa alcorques cubiertos debe permitir soportar las cargas del tránsito peatonal, por lo que deben ser de materiales resistentes. Diseñar elementos resistentes al vandalismo, con fácil sustitución de piezas y/o con mantención más económica (ver apartado 2.3.1. Consideraciones según criterios económicos y de durabilidad de este capítulo).



ALCORQUE DRENANTE, LAS CONDES, SANTIAGO

Fuente: CDT

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.1.1.5. Criterios de sustentabilidad en etapa de instalación y construcción** de este capítulo.
- Para los alcorques, se recomienda utilizar piezas prefabricadas de hormigón, grani-to o perfil metálico para definir los contornos de la taza. Esto asegura la estabilidad estructural de las rejillas de protección y los pavimentos del contorno, aportando a la durabilidad.
- Siempre consultar las indicaciones de instalación del proveedor. La instalación de tapa alcorques debe ser realizada posteriormente a la comprobación de la calidad del suelo y la plantación de especies vegetales, para no afectar el desarrollo del material vegetal.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Asegurar la calidad del alcorque	Se recomienda no quitar el embalaje hasta finalizar la instalación.
Garantizar la accesibilidad para el riego	Su instalación (ubicación) debe considerar el acceso a una fuente de agua para el riego de la vegetación.
Gestionar los residuos generados durante la construcción	Los residuos generados durante la instalación y/o construcción deberán ser gestionados de manera adecuada para disminuir el impacto ambiental de esta etapa (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.3.2. Considerar la vida útil del mobiliario urbano y sus requerimientos de mantenimiento** de este capítulo.
- En el caso de un árbol existente, se debe considerar un espacio protector para no asfixiar el tronco (al menos 30 cm). Se recomienda rellenar con mantillo orgánico o similar, para prolongar la humedad y evitar acumulación de basuras.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Favorecer mantención de árboles en alcorques	En el caso de utilizar tapa alcorques cubiertos, usar elementos removibles, para acceder fácilmente a la tierra (para aplicar abono, moverla y desmalezar) y al tronco del árbol.
Verificar y reparar el estado de los materiales	Inspeccionar y verificar el estado de los materiales de tapa alcorques y maceteros, como por ejemplo la presencia de oxidación y corrosión de materiales metálicos de alcorques enrejados.
Gestionar el reciclaje y reutilización de elementos	Al desinstalar un elemento deteriorado, seleccionar y recolectar componentes y materiales que sean reutilizables en otros elementos de mobiliario urbano (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).





MU3

Elementos separadores y de protección: barandas, pasamanos y bolardos

DESCRIPCIÓN GENERAL

Son los elementos que actúan de límite y buscan otorgar mayor seguridad a los usuarios en las actividades del espacio público. Barandas y pasamanos constituyen elementos lineales que se elevan desde el suelo, mientras los bolardos son elementos puntuales que individualmente son colocados en el espacio público para impedir el ingreso de vehículos a zonas peatonales.

PARTES Y PIEZAS

1) Barandas y 2) Pasamanos son por lo general estructuras metálicas o de madera que consideran una pieza de anclaje o solución para fijarse al suelo o muro, y un elemento de terminación superior para apoyarse y/o afirmarse. 3) Los bolardos, son elementos de una sola pieza, por lo general de hormigón, fierro o acero con distintos tratamientos.



BARANDAS, PARQUE RENATO POBLETE, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: Minvu

USO O FUNCIÓN

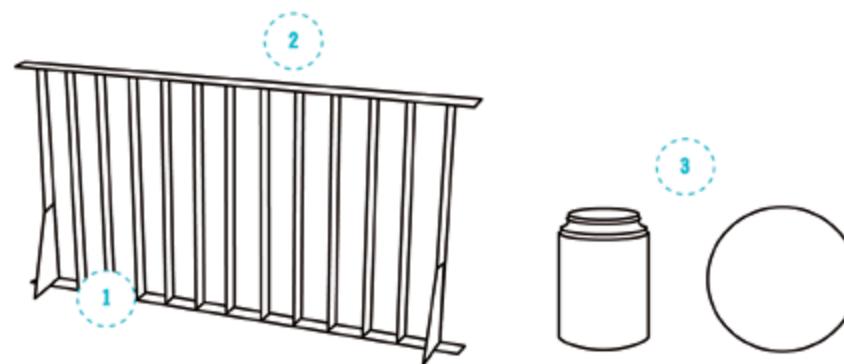
MODOS DE USO Y APLICACIÓN BARANDAS Y PASAMANOS:

- Proteger de resaltes y desniveles
- Proteger al peatón de los vehículos
- Apoyo para el equilibrio
- Asiento y apoyo durante la espera

MODOS DE USO Y APLICACIÓN BOLARDOS:

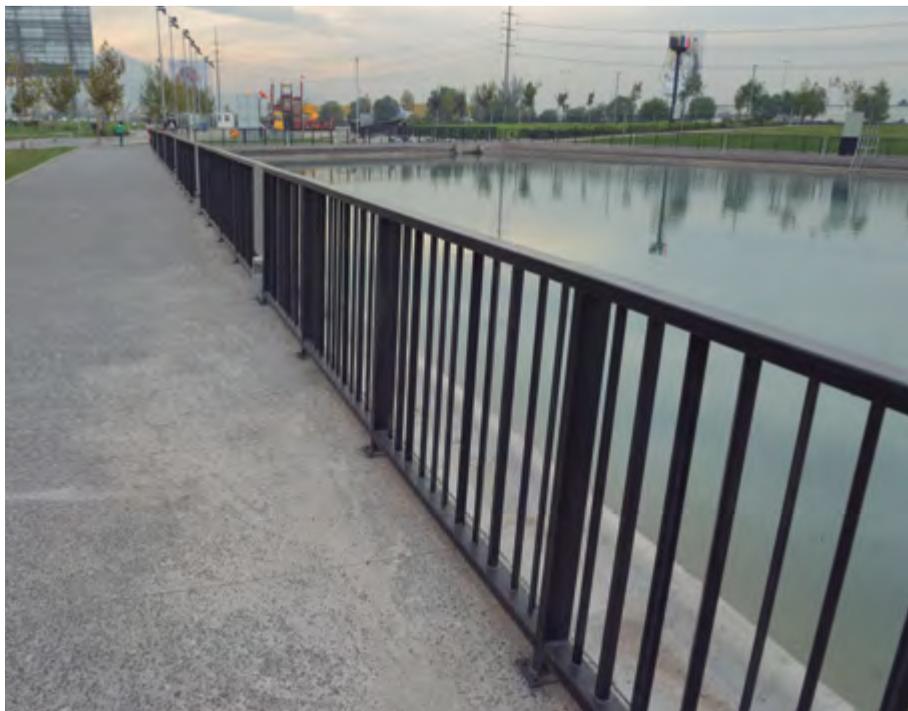
- Impedir el paso a los vehículos hacia áreas peatonales
- Impedir el estacionamiento de vehículos en lugares no habilitados

FIG.16. PARTES DE BARANDAS Y BOLARDOS



Fuente: CDT





BARANDA EN PARQUE RENATO POBLETE, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: CDT

OTRAS FUNCIONES

- Proteger zonas de césped y jardines
- Orientar las rutas peatonales y organizar los flujos
- Delimitar espacios

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

- **Modulares:** Son las soluciones que se ocupan con mayor regularidad, ya que posibilitan generar largas extensiones de cierre y permiten la sustitución de tramos dañados con un costo económico menor.
- **En obra:** Diseños fijos construidos *in situ*, generalmente con estructuras metálicas o de madera, soportadas por pilares.

En el caso de bolardos, se pueden distinguir básicamente en fijos y desmontables o retráctiles.



BOLARDOS EN CALLE DIAGONAL PEDRO AGUIRRE CERDA, CONCEPCIÓN

Fuente: Minvu

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



UBICACIÓN

- Se recomienda utilizar barandas para aumentar la seguridad en espacios públicos; proteger zonas que presenten desniveles y para resguardar las interfaces entre uno u otro, en escaleras y rampas. También para proteger zonas de permanencia como: juegos infantiles, máquinas de ejercicio y áreas verdes contiguas a la calle.
- Cuando se utilicen bolardos en la entrada de una calle para impedir el tráfico rodado, cuidar de no impedir el ingreso de vehículos de emergencia. En estos casos debiese considerarse siempre un bolardo desmontable, retráctil o abatible.

PLANIFICACIÓN

La selección de los modelos y materiales a utilizar en un proyecto, debe tener en cuenta las características del entorno en el que se inserta.

CLIMA

Considerar el impacto del clima local en los materiales utilizados. Dependiendo del material, utilizar acabados que protejan contra las variables climáticas que afecten su durabilidad.





BOLARDOS ENTRE ÁREA PEATONAL Y VÍA VEHICULAR, CONCEPCIÓN

Fuente: CDT

ALGUNOS USOS RECOMENDADOS

- **Zonas de alta convocatoria:** Barandas y bolardos se utilizan como protección en veredas contiguas a calles de alto tráfico vehicular, aumentando la seguridad.
- **Plazas y áreas verdes:** Las barandas se utilizan como defensa perimetral y para controlar a los niños y mascotas. Sirven para enmarcar y condicionar los accesos.
- **Calles peatonales:** En áreas urbanas, en que la acera y calzada se encuentran al mismo nivel, los bolardos se utilizan para establecer los límites y guiar la ruta de los automóviles, reforzando la prioridad de circulación de peatones.
- **Zonas costeras y localidades rurales:** Es bueno potenciar en estos casos el uso de recursos de la zona y soluciones fabricadas *in situ*. Considerar el uso de materiales autóctonos que potencien la identidad local, además de contribuir a disminuir las necesidades de transporte y sus impactos ambientales.

Para información complementaria, se recomienda revisar el punto **7.1.5 Bolardos**, **7.1.6 Barandas y Pasamanos** y **3.7.2.2.4 Barandas** en documento “Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas” (Minvu, 2016b).



BARANDA ES DESNIVEL, PARQUE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA, SANTIAGO

Fuente: CDT

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales ambientalmente amigables	Para aumentar la sustentabilidad ambiental, preferir materiales con bajo impacto ambiental, reciclados y/o reciclables. Por ejemplo, utilizar aquellos con baja energía incorporada, como acero inoxidable (ver apartado 2.1.1.3 Criterios de sustentabilidad en etapa de obtención y fabricación de este capítulo y apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS).
Seleccionar elementos modulares y/o desmontables	Los elementos modulares y sistemas de anclaje desmontables permiten que el elemento sea sustituido o desinstalado para su reparación y/o reutilización de sus componentes (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).
Garantizar la seguridad para los usuarios	Para garantizar la seguridad, se recomienda usar bolardos de una altura mínima de 60 cm y colores visibles, para que los usuarios no choquen con él (idealmente utilizar colores que contrasten con el pavimento).
Diseñar elementos para la durabilidad	Diseñar elementos resistentes al vandalismo, con fácil sustitución de piezas y/o mantenimiento más económica (ver apartado 2.3.1. Consideraciones según criterios económicos y de durabilidad de este capítulo).





BARANDA DE MADERA TRATADA CONTRA LA HUMEDAD, PUERTO VARAS

Fuente: CDT

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.1.1.5. Criterios de sustentabilidad en etapa de instalación y construcción** de este capítulo.
- En caso de construcción *in situ*, los elementos deberán ser proyectados y ejecutados por profesionales competentes. De no ser construidos *in situ*, deben seguir las instrucciones del fabricante y contar con la supervisión de un experto.
- En perfiles y/o tubos metálicos de barandas y pasamanos se debe procurar que no queden espacios por los cuales se pueda introducir humedad a su interior, causando oxidación y produciendo deterioro. Se deben aplicar productos antióxido en la fabricación de las estructuras. Se deberán considerar barandas de madera impregnadas de acuerdo a la NCh 819:2009 y no deben presentar ningún tipo de anomalías (fendas, pudriciones, etc.) que incidan negativamente tanto en su aspecto estético como en la resistencia físico mecánica. Las salidas de pernos deben ser redondeadas y retapadas con sellador, para evitar exposiciones que las conviertan en superficies cortantes.
- Al fijar los elementos a poyos de fundación se deberá aplicar sellado antihumedad.
- En el caso de bolardos retráctiles y/o automáticos, la instalación deberá realizarse de acuerdo a las instrucciones del proveedor.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Gestionar los residuos generados durante la construcción	Los residuos generados durante la instalación y/o construcción deberán ser gestionados de manera adecuada, para disminuir el impacto ambiental de esta etapa. (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



- Se recomienda revisar el apartado **2.3.2. Considerar la vida útil del mobiliario urbano y sus requerimientos de mantención** de este capítulo.
- Las inspecciones del estado de los anclajes en estos elementos (barandas, pasamanos y bolardos) deben ser periódicas y, de ser necesario, se deberá sustituir de inmediato los elementos dañados, ya que funcionan estructuralmente en conjunto; una baranda dañada o bolaro caído atenta contra el desempeño eficiente del sistema y contra la seguridad de los peatones.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Verificar y reparar el estado de las superficies y películas protectoras en las barandas	Es importante inspeccionar constantemente el estado de la pintura en barandas y pasamanos para detectar descascaramientos que expongan el material desnudo. Esto propicia la corrosión, el debilitamiento del material y las uniones con soldadura. Se debe cuidar la presencia de aristas cortantes y superficies irregulares.
Realizar mantención preventiva de acabados y terminaciones	Dependiendo del material de los elementos, realizar mantenciones preventivas de acabados y terminaciones (ver apartado 2.3.1.1 Potenciar la durabilidad de los materiales, minimizando requerimientos de mantención de este capítulo).
Gestionar el reciclaje y reutilización de elementos	Al desinstalar un elemento deteriorado, seleccionar y recolectar componentes y materiales que sean reutilizables en otros elementos de mobiliario urbano (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).



MU4 Elementos de recreación activa: juegos infantiles y máquinas de ejercicio

DESCRIPCIÓN GENERAL

Estos elementos buscan propiciar el desarrollo de actividad física en los espacios públicos. Los juegos infantiles fomentan la sociabilización y el desarrollo de destrezas físicas y cognitivas de niños (pensados por lo general hasta los 12 años de edad). Asimismo, las máquinas de ejercicio posibilitan la actividad física regular y al aire libre de niños, jóvenes y adultos de diversas edades.

PARTES Y PIEZAS

Se componen de varias partes, piezas y mecanismos. La oferta y los diseños son muy variados.

JUEGOS INFANTILES

1) Estructura base: Da soporte y organiza piezas de juego.

2) Elementos o piezas de juego: Buscan generar un estímulo físico y cognitivo en el niño. Posibilitan actividades como deslizarse, saltar, colgarse, escalar, etc.



JUEGOS INFANTILES, PLAZA GUILLERMO FRANKE, ÑUÑO A, SANTIAGO

Fuente: CDT

3) Elementos de seguridad: Ayudan a evitar caídas, guían el acceso a los componentes y otorgan puntos de apoyo para afirmarse.

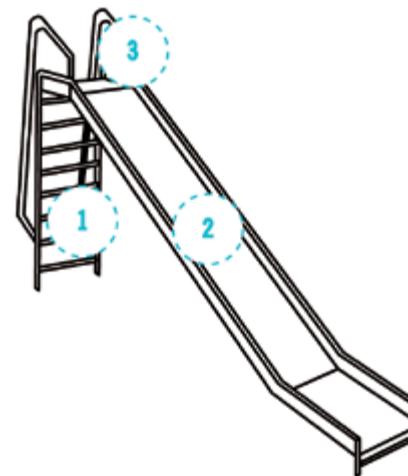
MÁQUINAS DE EJERCICIO

1) Estructura base: Da unidad al resto de los componentes, otorga estabilidad y permite su fijación al piso.

2) Soportes para el cuerpo: Alojan y soportan parte importante del cuerpo del usuario.

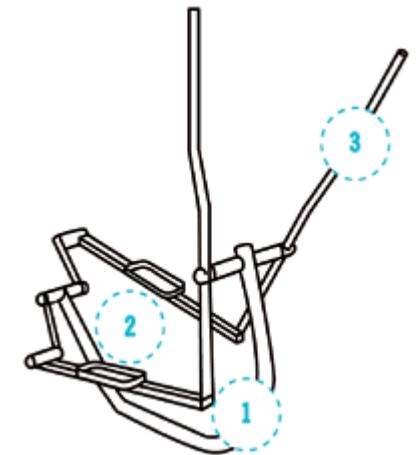
3) Mecanismos y sistemas de activación: Piezas mecánicas que posibilitan el movimiento de la máquina (engranajes, correas, resortes, rieles y pivotes).

FIG.17. PARTES DE UN RESBALÍN



Fuente: CDT

FIG.18. PARTES DE UNA MÁQUINA DE EJERCICIO



Fuente: CDT





ELEMENTOS DE RECREACIÓN ACTIVA DEL TIPO INCLUSIVOS, PLAZA GUILLERMO FRANKE, ÑUÑO A

Fuente: CDT

USO O FUNCIÓN

Los juegos y las máquinas ofrecen la oportunidad de realizar actividades físicas para niños, jóvenes y adultos.

JUEGOS INFANTILES

- Son elementos pensados para estimular a los niños en el desarrollo de nuevas habilidades. Los adultos que cumplen la función de cuidadores de los niños, también son usuarios a considerar en las áreas de juegos infantiles.

MÁQUINAS DE EJERCICIOS

- Son elementos que, dependiendo del modelo, permiten la ejecución de ejercicios de calentamiento y elongación, desarrollo muscular y/o aeróbicos.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Este tipo de elementos varía de acuerdo al tipo de juego o ejercicio a realizar.

- **Juegos infantiles:** modulares, musicales, columpios, toboganes, balancines, giradores, etc.
- **Máquinas de ejercicio:** cardiovasculares, de fuerza, flexibilidad e inclusivas.

En ambos tipos de elementos pueden encontrarse en el mercado formatos inclusivos, que se distinguen de los juegos infantiles y máquinas de ejercicio tradicionales, para incorporar a personas de movilidad reducida.



MÁQUINAS DE EJERCICIO, PROVIDENCIA, SANTIAGO

Fuente: CDT

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



UBICACIÓN

Para asegurar el confort y la seguridad de los usuarios, los juegos infantiles deberán concentrarse y ubicarse en zonas amplias, adyacentes a circulaciones. Se recomienda delimitar el área mediante arbustos o vallas, para proteger de peligros (calles, estacionamientos, pendientes y otros). Tanto juegos infantiles como máquinas de ejercicios, se deben emplazar de forma de armar un circuito deportivo, sin interferir las circulaciones. Las áreas de uso y de seguridad de cada máquina o juego deben respetar un espacio libre de 1,5 m alrededor.

PLANIFICACIÓN

CLIMA

Disponer de elementos para la protección contra el clima (ej. sombradores en climas cálidos y cubiertas en climas lluviosos. Para más información revisar Ficha MU7 de este capítulo), para incentivar el uso de estos elementos durante todo el año. Considerar el impacto del clima local en la durabilidad de los materiales de elementos de recreación activa, por lo general construidos en metal, madera y/o plásticos. En el caso de elementos de acero, estos deberán contemplar al menos: pintura aplicada en capa rociada de polvo plástico sobre superficie, con protección UV, resistente a los cambios de temperatura, acción solar y humedad, esta debe ser electroestática libre de plomo, con resistencia al impacto y rayaduras superficiales y antigrafiti.



CIRCUITO DE MÁQUINAS DE EJERCICIO, PROVIDENCIA, SANTIAGO

Fuente: CDT

USOS

Considerar la influencia del uso intensivo de estos elementos en la durabilidad de los materiales.

Parques de alta convocatoria: Se deben preferir modelos que soporten el uso intensivo y enmarcar notoriamente las áreas de seguridad. Deben disponerse circuitos con varias máquinas por categoría de ejercicio para satisfacer una mayor demanda.

PLAZAS

Juegos infantiles y máquinas de ejercicios deben combinarse con otros equipamientos -asientos, papeleros y otros- para posibilitar el control visual y la espera de los adultos. En plazas duras, se recomienda incorporar elementos de colores llamativos para estimular su uso y generar una zona de protegida con cerramientos.

Para información complementaria se recomienda revisar el punto **7.1.10 Juegos infantiles y máquinas de ejercicios** en documento “**Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas**” (Minvu, 2016b).

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales ambientalmente amigables	Preferir materiales con bajo impacto ambiental, reciclados y/o reciclables. Por ejemplo, utilizar materiales de baja energía incorporada, como acero inoxidable (ver apartado 2.1.1.3 Criterios de sustentabilidad en etapa de obtención y fabricación de este capítulo y apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS).
Seleccionar elementos modulares y/o desmontables	Los elementos modulares y sistemas de anclaje desmontables permiten que el elemento sea sustituido o desinstalado para su reparación y/o reutilización de sus componentes (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).
Diseñar con criterios de confort ergonómico y térmico	Considerar materiales confortables para las zonas de contacto directo con el usuario (ejemplo: manillas) con la inercia térmica adecuada, según las condiciones climáticas del lugar. Las piezas plásticas deben ser de polietileno rotomoldeado, ergonómicas, con esquinas redondeadas, antiestáticos y con tratamiento UV (ver apartado 3.2.1. Parámetros ambientales , 3.2.2. Confort térmico y 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS, como también el apartado 2.2.1.1. Ergonomía y 2.2.1.2 Confortabilidad térmica de este capítulo).
Garantizar la seguridad de los usuarios	Se recomienda que juegos y/o máquinas sean provistos por empresas especializadas, que garanticen su calidad y funcionamiento por un periodo de dos años como mínimo; o ser proyectados por profesionales competentes y ejecutados <i>in situ</i> . Se recomienda instalar juegos infantiles en superficies semi duras (ej. gravilla, arena y caucho triturado). Las superficies de los juegos deben ser de materiales lisos, suaves y atenuantes del impacto. Aquellas piezas que están expuestas al usuario deben ser lisas y con poca probabilidad de provocar laceraciones, penetraciones o constituir un peligro de enredo con la ropa (ver apartado 2.2.1.4. Seguridad en este capítulo).
Informar sobre el uso correcto y seguro de los elementos	En el caso de los juegos, estos deben advertir los peligros posibles en paneles informativos. Para las máquinas de ejercicios, considerar una guía el desarrollo correcto de la rutina de ejercicios. Estos letreros deben advertir los usos indebidos y los usuarios que quedan excluidos por problemas de salud.
Favorecer accesibilidad universal e inclusión	Integrar juegos infantiles para distintos grupos de edad, así como también juegos y máquinas de ejercicios inclusivos (ver apartado 2.2.1.3. Accesibilidad y diseño universal de este capítulo).
Diseñar elementos para la durabilidad	Las máquinas de ejercicio deberán ser resistentes a las cargas a las cuales estarán sometidas. Diseñar elementos resistentes al vandalismo, con fácil sustitución de piezas y/o con mantención más económica (ver apartado 2.3.1. Consideraciones según criterios económicos y de durabilidad de este capítulo).





JUEGOS INFANTILES, PARQUE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA, SANTIAGO

Fuente: CDT

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.1.1.5. Criterios de sustentabilidad en etapa de instalación y construcción** de este capítulo.
- Para un correcto montaje e instalación, revisar siempre las indicaciones del fabricante de los elementos de recreación activa.
- Toda instalación de mobiliario debe llevarse a cabo una vez terminados los trabajos de movimientos de tierra, apertura de zanjas para instalaciones subterráneas y otras modificaciones en las superficies de soporte.
- Previamente y durante la labor de montaje e instalación, se deberá delimitar la zona de la intervención hasta finalizar el trabajo de instalación.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Garantizar la seguridad y evitar riesgo de accidentes por terminaciones y vínculos salientes	En equipos de juego de parques infantiles, las salientes no deben tener la capacidad de enredar el vestuario de los niños, ni ser tan grandes como para generar elementos punzantes o lacerantes. Para evitar este riesgo los tornillos no deben sobresalir más de dos roscas.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Gestionar los residuos generados durante la construcción	Los residuos generados durante la instalación y/o construcción deberán ser gestionados de manera adecuada para disminuir el impacto ambiental de esta etapa (ver 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



- Se recomienda revisar el apartado **2.3.2. Considerar la vida útil del mobiliario urbano y sus requerimientos de mantención** de este capítulo.
- El mantenimiento inadecuado de los equipos puede ser una causa de lesiones en parques infantiles y máquinas de ejercicios. Por lo tanto, deberán seguirse estrictamente las instrucciones del fabricante acerca del mantenimiento y el programa de inspecciones recomendadas. Si las recomendaciones del fabricante no están a su alcance, deberá desarrollarse una guía de mantenimiento sobre la base del uso habitual o anticipado (anticiparse y preparar los equipos para la primavera y el verano, estaciones de fuerte demanda de los espacios públicos).
- Las inspecciones de mantenimiento deben ejecutarse de forma sistemática por personal que esté familiarizado con los equipos, como encargados de mantenimiento, supervisores del parque infantil, plaza, etc.; llevando una ficha de registro del comportamiento y los ajustes implementados en cada pieza de mobiliario.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Garantizar la seguridad de los usuarios	Verificar estabilidad de las estructuras. Se deberá considerar reapriete de sistemas, lubricación de piezas y mecanismos, supervisión de puntos de apoyo, principalmente el estado de superficies antideslizantes, fundamentales para un juego seguro y correcto desarrollo de los ejercicios.
Garantizar la higiene de los elementos	Juegos y máquinas son elementos que comprometen el contacto del cuerpo, por lo que los equipos deben contar con mantenciones de limpieza destinadas a remover chicles, polvo, manchas pegajosas, grafitis y otros. Se deberá limpiar las estructuras utilizando detergentes y/o diluyentes que no dañen el material ni la pintura.
Realizar mantención preventiva de acabados y terminaciones	Dependiendo del material de los elementos, realizar mantenciones preventivas de acabados y terminaciones (ver apartado 2.3.1.1 Potenciar la durabilidad de los materiales, minimizando requerimientos de mantención de este capítulo).
Gestionar el reciclaje y reutilización de elementos	Al desinstalar un elemento deteriorado, seleccionar y recolectar componentes y materiales que sean reutilizables en otros elementos de mobiliario urbano (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).



MU5 Elementos contenedores de desperdicios: basureros y contenedores de reciclaje

DESCRIPCIÓN GENERAL

Elementos para la recolección de residuos en el espacio público. Existe una gran diversidad de modelos que varían en diseño, materialidad y capacidad (litros). La capacidad de basureros fluctúa comúnmente entre los 50 y 80 litros, mientras los contenedores de reciclaje generalmente tienen una capacidad de 120 litros o superior.

PARTES Y PIEZAS

Se componen básicamente de una pieza, pudiendo variar e incluir más elementos de acuerdo a su diseño:

1) Contenedor: Elemento que posibilita contener los residuos. Consta de una abertura superior.

2) Estructura: Conjunto de elementos estructurantes que posibilitan sustentar el contenedor en posición vertical y fijar el sistema al suelo.



BASURERO ANTIVADÁLICO, TEMUCO

Fuente: CDT

3) Tapa o protección superior: Elemento que protege la basura del sol y la lluvia, para evitar la descomposición acelerada de la materia orgánica.

4) Elementos para la recolección: Mecanismos que posibilitan al contenedor pivotar para hacer más fácil su vaciado y limpieza. Algunos modelos presentan mecanismos que permiten sostener bolsas plásticas, para evitar el derrame de líquidos y facilitar las tareas de limpieza.

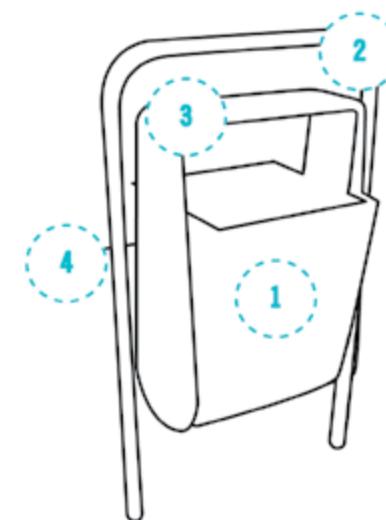
USO O FUNCIÓN

Estos elementos posibilitan la gestión de residuos, y el aseo y ornato en los espacios públicos. Es importante incluirlos en áreas de mayor permanencia, como zonas de juegos infantiles y otros espacios de recreación. Contribuyen indirectamente a aumentar el confort y la seguridad

de los espacios públicos, permitiendo la mantención de espacios limpios y estéticamente agradables.

Los basureros comunes reciben todo tipo de residuos, mientras los contenedores de reciclaje posibilitan el reciclaje y la gestión sustentable de residuos específicos. Es importante resaltar que para asegurar la función de contenedores de reciclaje, siempre se deberá contar con un plan de gestión por parte de la municipalidad a cargo del espacio público, que asegure el éxito de la separación de residuos y su reciclaje, previo a su instalación.

FIG.19. PARTES DE UN BASURERO URBANO



Fuente: CDT

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Los basureros comunes varían de acuerdo a:

- **Diseño:** modelos rectangulares, cilíndricos u ovalados.
- **Materialidad:** acero, hormigón, plástico, y en algunos casos madera.
- **Estructura:** elementos monolíticos, articulados (pivotantes), o de poste (se anclan a elementos verticales preexistentes en el espacio público).
- **Capacidad:** generalmente varía de entre los 50 y 80 litros.

Los contenedores de reciclaje son elementos cuyo diseño se encuentra más estandarizado. Por lo general son hechos de polietileno de alta densidad, deben tener una mayor capacidad para acumular residuos y ser móviles; no contemplan una instalación que los ancle al espacio público. Es por esto que muchas veces los modelos incluyen ruedas para facilitar la recogida de residuos. La principal distinción entre los tipos de contenedores de reciclaje es su identificación por color.

El Ministerio de Medio Ambiente de Chile ha generado una norma (NCh 3322:2013), que establece un código de colores para identificar diferentes residuos, incluyendo simbología y textos.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



UBICACIÓN

Deben ubicarse privilegiando las zonas de permanencias y/o descansos. Se deberá contar por lo menos con un basurero en cada zona de juegos infantiles y plazas activas. Siempre será recomendable emplear basureros diferenciados para reciclaje, si el espacio lo permite.

- **Basureros:** deben ubicarse en puntos reconocibles fácilmente por el peatón.



BASURERO PARA RESIDUOS DE MASCOTAS, PARQUE BICENTENARIO, VITACURA, SANTIAGO

Fuente: CDT

- **Contenedores de reciclaje:** deben implementarse en puntos estratégicos, para incentivar el reciclaje, idealmente cercanos a zonas de alta convocatoria y con buena accesibilidad para peatones y automovilistas.

PLANIFICACIÓN

La selección de los modelos y materiales a utilizar en un proyecto, debe tener en cuenta las características del entorno en el que se inserta:

CLIMA

Considerar el impacto del clima local en los materiales utilizados. Dependiendo del material, utilizar acabados que protejan contra las variables climáticas que afecten su durabilidad. En zonas lluviosas y/o de exposición solar prolongada, es importante que el diseño contemple protección superior para evitar el ingreso de agua al contenedor y colaborar con su durabilidad.

USOS

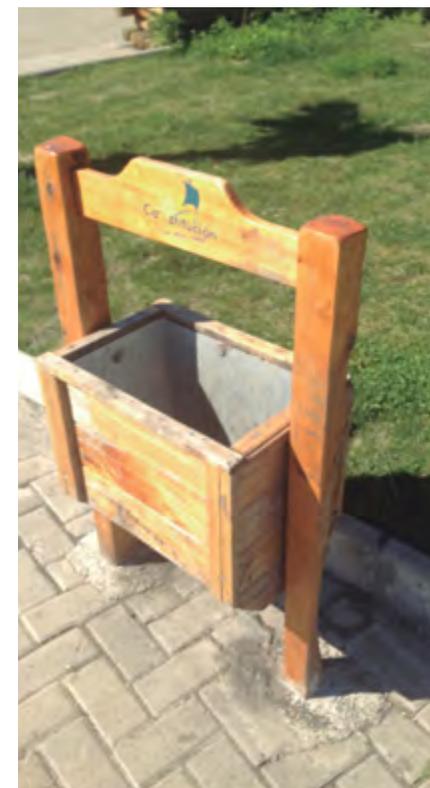
- **Zonas de alto tráfico peatonal:** Se recomienda la instalación de unidades dobles en zonas de alto flujo de peatones.
- **Parques y plazas:** Se recomienda que en parques sobre una hectárea exista al menos una zona de reciclaje de basura con cinco contenedores (papel y cartón, plásticos y latas, residuos orgánicos, vidrios y basura no reciclable) que en sumatoria debe tener 3000 litros de capacidad. Cada uno de ellos debe presentar señalética indicativa de cómo se debe botar cada residuo.

Para información complementaria, se recomienda revisar el punto **7.1.2 Basureros** y **7.4.3.5 Zona de reciclaje de residuos** en documento **Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas** (Minvu, 2016b).



CONTENEDORES DE RECICLAJE, PARQUE BICENTENARIO, VITACURA, SANTIAGO

Fuente: DT



BASURERO DE MADERA, CONCEPCIÓN

Fuente: CDT





CONTENEDORES DE RECICLAJE, PARQUE RENATO POBLETE, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: CDT

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales ambientalmente amigables	Preferir materiales con bajo impacto ambiental, reciclados y/o reciclables (ver apartado 2.1.1.3 Criterios de sustentabilidad en etapa de obtención y fabricación de este capítulo y apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS).
Seleccionar elementos modulares y/o desmontables	Los elementos modulares y sistemas de anclaje desmontables permiten que el elemento sea sustituido o desinstalado para su reparación y/o reutilización de sus componentes (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).
Favorecer la accesibilidad universal e inclusividad	La abertura para el depósito de residuos debe ser accesible y necesitar una manipulación mínima, con una altura de entre 70 y 90 cm de altura y sin elementos que vuelen más de 15 cm. Siempre que sea posible, deberá existir un espacio libre por adelante de los elementos, en el que se pueda inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro, de forma que un usuario en silla de ruedas pueda maniobrar con libertad (ver apartado 2.2.1.3 Accesibilidad y diseño universal en este capítulo).
Diseñar elementos para la durabilidad	Tanto las papeleras como los contenedores de reciclaje deben ser fabricados con materiales no inflamables y resistentes ante los químicos propios de los desechos. Diseñar elementos resistentes al vandalismo, con fácil sustitución de piezas y/o con mantención más económica (ver apartado 2.3.1. Consideraciones según criterios económicos y de durabilidad de este capítulo).



PAPELEROS DE MADERA, CONSTITUCIÓN

Fuente: CDT

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se recomienda ver el apartado de 2.1.1.5. **Criterios de sustentabilidad en etapa de instalación y construcción** de este capítulo. Para la instalación de basureros, siempre consultar las indicaciones del fabricante.
- En caso de construcción *in situ*, los elementos deberán ser proyectados y ejecutados por profesionales competentes. De no ser construidos *in situ*, deben seguir las instrucciones del fabricante y contar con la supervisión de un experto.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Gestionar los residuos generados durante la construcción	Los residuos generados durante la instalación y/o construcción deberán ser gestionados de manera adecuada, para disminuir el impacto ambiental de esta etapa (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).





BASURERO ASOCIADO A ZONA DE ESTAR, RENGÓ

Fuente: CDT

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



- Se recomienda ver apartado **2.3.2. Considerar la vida útil del mobiliario urbano y sus requerimientos de mantención** de este capítulo.
- Es fundamental que los puntos de reciclaje se mantengan secos y protegidos del sol y las lluvias, por lo que se recomienda revisar mensualmente el estado del techo o de las protecciones contra las lluvias. Verificar que las tapas de los contenedores se encuentren en buenas condiciones.
- Constatar si la capacidad de los contenedores es suficiente para la demanda, de lo contrario, se debe gestionar la implementación de contenedores con mayor capacidad, o bien determinar más instancias de vaciado y limpieza semanal.
- Es importante tener en cuenta que hay modelos de papeleros que posibilitan la implementación de bolsas de basura, que facilitan los procesos de vaciado y limpieza, aumentan su vida útil y facilitan la gestión de los residuos.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Garantizar la higiene de los elementos	Se recomienda que la limpieza y lavado de los basureros y contenedores sea diario o dos veces al día, dependiendo de la capacidad del contenedor. En el caso de los puntos de reciclaje, se recomienda que estos cuenten con una toma de agua cercana o bien que las mantenciones consideren el recorrido de un camión aljibe o similar para la limpieza del entorno.
Realizar mantención preventiva de acabados y terminaciones	Dependiendo del material de los elementos, realizar mantenciones preventivas de acabados y terminaciones (ver apartado 2.3.1.1 Potenciar la durabilidad de los materiales, minimizando requerimientos de mantención de este capítulo).
Gestionar el reciclaje y reutilización de elementos	Al desinstalar un elemento deteriorado, seleccionar y recolectar componentes y materiales que sean reutilizables en otros elementos de mobiliario urbano (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).



MU6

Elementos de agua: bebederos

DESCRIPCIÓN GENERAL

Elementos dispensadores de agua potable a los usuarios en el espacio público.

PARTES Y PIEZAS

1) Cuerpo base o fuste: Elemento estructural y articulador.

2) Grifería: Sistema de llave y/o pulsador que posibilita activar la entrega de agua.

3) Recipiente: Parte que recibe el agua sobrante y la canaliza hacia el desagüe.

4) Rejilla y desagüe: Son las piezas que evitan la acumulación de agua en el recipiente y alrededor del bebedero. Guían el agua hacia la red de alcantarillado.

USO O FUNCIÓN

Los bebederos proveen de agua potable al ciudadano, durante su permanencia en el espacio público. Posibilitan beber o suministrarse de agua.

Hoy en día, la inclusión y regulación de las mascotas en el espacio público ha generado la aparición de bebederos que consideran la necesidad de los animales.



BEBEDERO EN PARQUE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA, SANTIAGO

Fuente: CDT

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

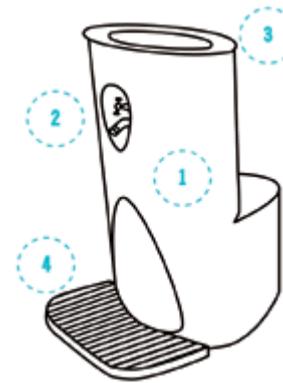
Dentro de la gran variedad se reconocen algunas tipologías básicas:

- **Fuentes con dispensador ascendente:** La dispensación de agua es ascendente y el excedente es recibido por un plato. Son más cómodas al evitar que los usuarios requieran agacharse, además de evitar salpicaduras.

- **Fuente con caída de agua:** El agua cae de forma descendente y es recibida por una cubeta o rejilla para su evacuación.

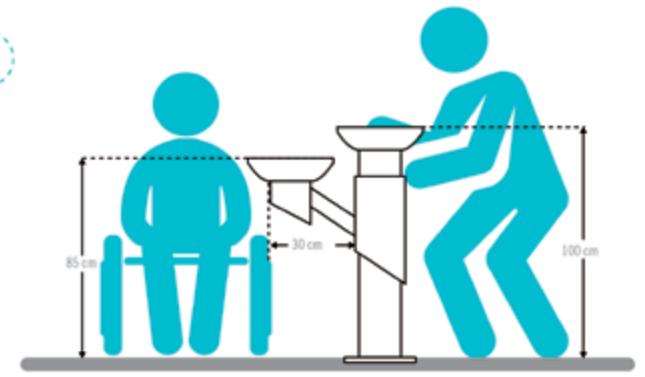
- **Bebedero doble:** Utiliza fuentes a diferentes alturas; permite la accesibilidad universal.

FIG.20. PARTES DE UN BEBEDERO



Fuente: CDT

FIG.21. BEBEDERO DE DOS ALTURAS, INCLUSIVO



Fuente: CDT





FUENTE CON DISPENSADOR ASCENDENTE, PARQUE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA

Fuente: CDT



FUENTE CON DISPENSADOR DESCENDENTE, PARQUE BICENTENARIO DE LA INFANCIA, RECOLETA

Fuente: CDT

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



UBICACIÓN

Incorporar al menos un bebedero en cada zona de juego y plaza activa. Preferir modelos y disposición que fomenten la accesibilidad universal e inclusión. Para ello, se recomienda el uso de modelos con dispensadores de dos alturas y evitar la ubicación sobre superficies elevadas.

Considerar el efecto del agua sobre los pavimentos en los que se ubica la fuente. Se deberá priorizar el uso de pavimentos y/o rejillas que contribuyan a escurrir el agua.

PLANIFICACIÓN

La selección de los modelos y materiales a utilizar en un proyecto, debe tener en cuenta las características del entorno en el que se inserta:

CLIMA

- Considerar la influencia del clima en la durabilidad. Utilizar materiales y diseños durables y resistentes a las condiciones del clima. Como principal requisito, priorizar materiales que resistan a la humedad y la corrosión.

USOS

- **Zonas de permanencia prolongada:** Es recomendable contar con bebederos para posibilitar la higiene de los ciudadanos en zonas de estancia prolongada, como áreas de juegos infantiles y máquinas deportivas.

Para información complementaria, se recomienda revisar el punto **7.1.8 Bebederos** en documento **Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas** (Minvu, 2016b).

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales ambientalmente amigables	Preferir materiales con bajo impacto ambiental, reciclados y/o reciclables. Por ejemplo, aquellos con baja energía incorporada, como el acero inoxidable (ver apartado 2.1.1.3 Criterios de sustentabilidad en etapa de obtención y fabricación de este capítulo y apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS).
Seleccionar elementos modulares y/o desmontables	Los elementos modulares y los sistemas de anclaje desmontables permiten que el elemento sea sustituido o desmontado para su reparación y/o reutilización de sus componentes (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).





BEBEDERO INDIVIDUAL (DER.) Y BEBEDERO DOBLE PARA MASCOTAS (IZQ.), PARQUE BICENTENARIO, VITACURA, SANTIAGO

Fuente: CDT

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar tecnologías para la eficiencia hídrica	Utilizar modelos de griferías con eficiencia hídrica y sistemas de activación y desactivación a pulso para la salida de agua.
Seleccionar y/o diseñar elementos seguros y confortables	Evitar que los usuarios realicen posiciones forzadas como agacharse o inclinarse. La grifería debe estar ubicada entre los 70 y 90 cm de altura. En caso de utilizar una rejilla inferior, esta deberá estar a ras de piso y la distancia entre rejillas no superar los 2 cm, para evitar atrapamientos (ver apartado 2.2.1.1. Ergonomía de este capítulo).
Seleccionar y/o diseñar elementos para la accesibilidad universal	El diseño debe permitir la aproximación de usuarios en sillas de ruedas, con un espacio libre de 70 cm de altura y 45 cm de profundidad. El sistema de accionamiento debe ser sencillo para que pueda ser activado con una sola mano. En el caso de utilizar fuentes con dos salidas de agua, estas deberán situarse una entre los 80 y 90 cm, y la otra entre los 110 y los 120 cm. En lo posible, evitar fuentes con mecanismos que se activen con el pie.
Diseñar elementos para la durabilidad	Considerar cómo afecta el agua a la durabilidad de los materiales de bebederos y elementos cercanos (pavimentos). Priorizar el uso de metales inoxidables y/o con recubrimientos protectores de humedad. Diseñar y/o seleccionar elementos resistentes al vandalismo, con fácil sustitución de piezas y/o con mantención más económica (ver apartado 2.3.1. Consideraciones según criterios de durabilidad de este capítulo).

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.1.1.5. Criterios de sustentabilidad en etapa de instalación y construcción** de este capítulo. Siempre consultar las recomendaciones de instalación del proveedor.
- Los bebederos deben estar conectados al alcantarillado mediante una rejilla de desagüe, para canalizar el agua excedente o el derrame por rebalse.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Garantizar la seguridad de usuarios	Se deberá incluir un sistema que canalice el agua derramada en su entorno próximo, para asegurar su accesibilidad en todo momento, evitando la formación de pozas.
Gestionar los residuos generados durante la construcción	Los residuos generados durante la instalación y/o construcción deberán ser gestionados de manera adecuada, para disminuir el impacto ambiental de esta etapa (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.3.2. Consideraciones para la vida útil del mobiliario urbano y sus requerimientos de mantención** de este capítulo.
- Es un elemento que requiere de mantención constante, principalmente del funcionamiento de las llaves, que el pulsador sea suave, active y corte el agua totalmente y no entregue un chorro de agua intenso. También que no presente filtraciones. Se recomienda inspección mensual, ya que el mal funcionamiento de estos aparatos atenta contra el consumo responsable de agua, el aseo y ornato de las calles.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Garantizar seguridad e higiene para los usuarios	Las llaves de cierre y dispensadores deben mantenerse en condiciones de higiene estrictas, evitando riesgos de transmisión de enfermedades (ver apartado 2.2.1.4. Seguridad de este capítulo).
Realizar mantención preventiva de sistemas	Se recomienda revisar el funcionamiento de válvulas y tuberías por lo menos tres veces al año, para asegurar su correcto funcionamiento (ver apartado 2.3.1.1 Potenciar la durabilidad de los materiales, minimizando requerimientos de mantención de este capítulo).
Gestionar el reciclaje y reutilización de elementos	Seleccionar y recolectar aquellos componentes y materiales que se encuentren en buen estado de conservación, para ser reutilizados en otros elementos de mobiliario urbano (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).



MU7

Elementos de protección climática: sombreadores y cubiertas

DESCRIPCIÓN GENERAL

Estructuras arquitectónicas que protegen a los usuarios de las condiciones climáticas en espacios exteriores.

PARTES Y PIEZAS

1) Estructura: Elemento constructivo que da soporte al sombreador o cubierta.

2) Techo o cubierta: Superficie horizontal que provee de sombra o cubierta frente a la lluvia, según su uso.

3) Fundación: cimientos y anclajes de la estructura.

USO O FUNCIÓN

Las cubiertas y sombreadores son elementos que pueden aumentar el confort térmico de los usuarios en los espacios públicos, otorgando sombra en climas áridos y templados y/o conformando un refugio en espacios ubicados en localidades de climas lluviosos.

Son especialmente útiles en zonas donde no es posible o deseable utilizar la arborización urbana para proveer



SOMBREADERO DE ALUMINIO, CORONEL

Fuente: CDT

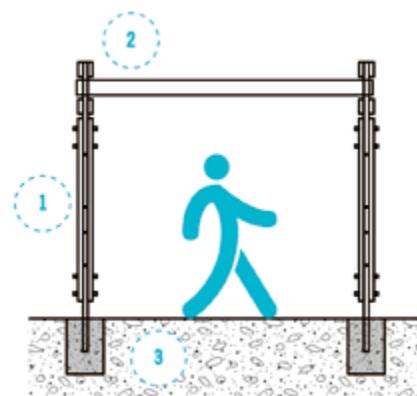
de sombra y/o cubierta, por ejemplo, en espacios de tamaño reducido o localidades con climas áridos y escasez hídrica, o con abundantes precipitaciones y vientos fuertes.

Además de su función de protección climática, estos elementos pueden ser soporte para otras estrategias sustentables, como la recolección de aguas lluvias y/o la integración de paneles fotovoltaicos.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Las cubiertas y sombreadores varían principalmente en base a la permeabilidad y opacidad que otorgan frente a sol y la lluvia; y también en cuanto a las estructuras y materiales utilizados para su construcción. Debido a su variedad, pueden clasificarse de diferentes maneras:

FIG.22. PARTES DE UN SOMBREADOR



Fuente: CDT



SOMBREADOR CON PANELES FOTOVOLTAICOS, ISRAEL

Fuente: Solargiving, 2015



GAZEBO, CONSTITUCIÓN

Fuente: CDT



VELAS DE SOMBRA, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: CDT

- **Permanentes:** Diseñados para una duración superior a 10 años, por ejemplo: pabellones y gazebos.
- **Desmontables:** Estructuras livianas, carpas.
- **Ajustables:** Flexibles y fáciles de operar, para adaptar según las necesidades de sombra.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



UBICACIÓN

Se recomienda realizar un estudio de sombras del lugar, de manera de diseñar las estructuras para proveer de sombra al espacio, entre los horarios de 11 a 16 hrs., y los meses de octubre y marzo. Para ello, considerar el análisis de: usuarios y actividades en el espacio público, inventario de condiciones y sombra preexistentes y identificación de zonas de mayor exposición solar.

En lo posible, orientar las estructuras hacia el norte, de manera de maximizar la protección de la radiación en verano, permitiendo el traspaso de luz en invierno. Considerar las variables climáticas de precipitaciones, fuerte radiación solar y vientos locales, factores que pueden afectar al confort de los usuarios, y la durabilidad y funcionalidad de las estructuras de protección climática.

PLANIFICACIÓN

La selección de los modelos y materiales a utilizar en un proyecto, debe tener en cuenta las características del entorno en el que se inserta:



SOMBREADOR DE MADERA CON PROTECCIÓN UV, ANTOFAGASTA

Fuente: CDT

CLIMA

- Considerar la influencia del clima en la durabilidad. Utilizar materiales y diseños durables y resistentes a las condiciones del clima. En todo Chile, los materiales deben integrar protección a la radiación UV y priorizar materiales que reduzcan la reflectividad. En climas costeros y lluviosos, priorizar materiales resistentes a la humedad y la corrosión.
- Considerar la influencia del clima en el confort de los usuarios y cómo las necesidades de confort varían de acuerdo a las zonas climáticas y la estación del año. Por ejemplo, la protección contra la radiación UV también puede requerirse en climas templados y/o fríos. Para ello, es posible crear espacios de sombra cálida, combinando sombreadores con pavimentos oscuros y de alta inercia térmica (que liberen calor durante el día), mientras el espacio permanece sombreado.

USOS

- **Zonas de permanencia prolongada:** Es recomendable utilizar estructuras que protejan del clima en zonas de permanencia prolongada, tales como zonas de juegos infantiles y máquinas de ejercicio. Se recomienda aumentar la provisión de sombra, en especial en áreas de juegos infantiles, debido a que los usuarios de estos (niños y adolescentes) son más propensos a sufrir enfermedades a la piel, a causa de la radiación solar.
- **Zonas de circulación:** Zonas de circulación lineal como avenidas, calles comerciales y senderos, son utilizadas por un tiempo prolongado, por lo que se recomienda la integración de elementos para la protección contra el clima.

Para información complementaria, se recomienda revisar el punto **3.6 Sombreadores** en documento **Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas** (Minvu, 2016b).



SOMBREADOR DE METAL Y VEGETACIÓN CADUCA, PARQUE JUAN XXIII, ÑUÑO A

Nota: la pérdida de follaje permite el traspaso del sol en invierno

Fuente: CDT



VELAS DE SOMBRA SOBRE JUEGO INFANTIL, ARICA

Fuente: CDT

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Seleccionar materiales ambientalmente amigables	Preferir materiales con bajo impacto ambiental, reciclados y/o reciclables. Por ejemplo, utilizar aquellos con baja energía incorporada y de fuentes renovables certificadas, como madera con sello FSC (ver apartado 2.1.1.3 Criterios de sustentabilidad en etapa de obtención y fabricación de este capítulo y apartado 3.2.3. Materiales en el Tomo I del manual EUS).
Seleccionar elementos modulares y/o desmontables	Los elementos modulares y los sistemas de anclaje desmontables permiten que el elemento sea sustituido o desmontado para su reparación y/o reutilización de sus componentes (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).
Seleccionar y/o diseñar elementos seguros y confortables	Utilizar materiales y/o diseños que permitan la ventilación natural del aire bajo la superficie sombreada. Por ejemplo, algunos como la malla HDPE, tienen poros que permiten el flujo del aire. Por otra parte, una mayor altura de la estructura, permitirá sombrear más superficie, además de propiciar la ventilación natural. Para la protección contra las precipitaciones, considerar cómo la dirección y velocidad del viento pueden afectar el ángulo de incidencia de la lluvia.
Diseñar elementos para la durabilidad	Considerar cómo afecta la alta exposición a la radiación solar, lluvias y otras variables climáticas. Priorizar el uso de materiales resistentes a la oxidación y/o que cuenten con recubrimientos protectores de la radiación UV y la humedad. Diseñar y/o seleccionar elementos resistentes al vandalismo, con fácil sustitución de piezas y/o con mantención más económica (ver apartado 2.3.1. Consideraciones según criterios de durabilidad de este capítulo).

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.1.1.5. Criterios de sustentabilidad en etapa de instalación y construcción** de este capítulo.
- Considerar las implicaciones estructurales del tipo de suelo. Se recomienda que el diseño se encuentre avalado por cálculo estructural. Todos los elementos de fundaciones que estén en contacto directo con el suelo natural, deben integrar protección contra la humedad. Para elementos de protección contra la lluvia, siempre considerar el diseño de pendientes para la cubierta, de manera de escurrir las aguas lluvias y evitar la acumulación de agua (NCh 1079: 2008).

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Gestionar los residuos generados durante la construcción	Los residuos generados durante la instalación y/o construcción deberán ser gestionados de manera adecuada, para disminuir el impacto ambiental de esta etapa (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



- Se recomienda ver el apartado **2.3.2. Considerar la vida útil del mobiliario urbano y sus requerimientos de mantención** de este capítulo.
- Las necesidades de mantenimiento de estos elementos, dependerán de los materiales utilizados, diseño estructural y las características del clima local.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Realizar mantención preventiva	Se recomienda realizar mantenciones periódicas de limpieza de grafitis y rayados, en superficies y terminaciones, además de mantenciones anuales de anclajes y estructura portante (ver apartado 2.3.1.1 Potenciar la durabilidad de los materiales, minimizando requerimientos de mantención de este capítulo).
Gestionar el reciclaje y reutilización de elementos	Seleccionar y recolectar aquellos componentes y materiales que se encuentren en buen estado de conservación, para ser reutilizables en otros elementos de mobiliario urbano (ver apartado 2.1.1.7 Criterios de sustentabilidad en etapa de fin de vida de este capítulo).



GLOSARIO

Accesibilidad: Condición en el que todas las personas pueden ocupar un objeto, ingresar a un lugar o acceder a un servicio.

Accesibilidad universal: Condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible¹⁷.

Acera: Parte de una vía destinada principalmente para circulación de peatones, separada de la circulación de vehículos¹⁸.

Análisis de Ciclo de Vida (ACV): El ACV de un producto es una metodología que permite identificar, cuantificar y caracterizar los potenciales impactos ambientales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida del producto. El foco en los materiales está en los recursos energéticos y materias primas. Tiene como objetivo ayudar a los fabricantes a diseñar y certificar productos con un mejor desempeño ambiental y más competitivo.

Antivandálico: Condiciones materiales y estructurales que otorgan al mobiliario urbano, durabilidad y una larga vida útil.

Antropometría: Es el estudio de las proporciones del cuerpo humano.

Bandejón: Superficie libre entre las calzadas, que forma parte de la vía a la que pertenece¹⁹.

Base granular: Tiene como objetivo disipar las tensiones que recibe el pavimento desde las capas superficiales y transmitir las uniformemente al terreno de fundación, de tal forma de controlar deformaciones en el tiempo. Aplicación: aplica sólo a pavimentos flexibles como el adoquín y el asfalto²⁰.

Biodegradable: Sustancia o elemento que es capaz de ser asimilado (descompuesto) por el medioambiente o acción biológica.

Calle: Vía vehicular de cualquier tipo que comunica con otras vías y que comprende tanto las calzadas como las aceras entre dos propiedades privadas o dos espacios de uso público o entre una propiedad privada y un espacio de uso público²¹.

17 Ley 20.422 de 2010

18 OGUC

19 Ley 19.300

20 Código de Pavimentación del Minvu

21 Ley 19.300

Calzada: Parte de una vía destinada a la circulación de vehículos motorizados y no motorizados²².

Cama de arena de asiento: Capa de arena limpia donde se colocan los adoquines. Sirve de base para la colocación de adoquines y permitir la consolidación de la compactación. Debe caracterizarse en cuanto a su ancho y propiedades físicas. Ella garantiza su durabilidad en el largo plazo²³.

CBR (California Bearing Ratio): El ensayo de laboratorio para determinar el soporte de suelos compactados, comparando la carga de penetración en el suelo con la correspondiente a las capas de materiales que se utilicen en pavimentos²⁴. Se realiza bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

Ciclo de vida: Análisis de un material, producto o construcción que tiene bajo impacto con el medio ambiente o entorno en la extracción de los materiales, fabricación, distribución y transporte, uso, reutilización o reciclaje y fin del ciclo de vida del mismo.

Ciclo hidrológico: Representa la existencia y el movimiento del agua presentes en la Tierra. Se diferencian dos tipos, el ciclo hidrológico urbano y el ciclo hidrológico natural. Este último es un proceso en el cual parte del agua de precipitación es interceptada por la vegetación antes que toque el suelo, el resto de agua satura al terreno antes de producir escorrentía superficial y subsuperficial. Posteriormente, el agua se concentra en ríos, lagos y humedales o se infiltra alimentando acuíferos naturales, que son fuentes para el abastecimiento de agua a las poblaciones.

Ciclovía: Espacio destinado al uso exclusivo de bicicletas y triciclos²⁵.

Clima: Descripción estadística del estado del tiempo en términos de valores medios y de variabilidad en los parámetros climáticos (temperatura, humedad, radiación, vientos, precipitaciones) durante periodos de varios decenios.

Coefficiente de saturación de agua: Volumen de agua que absorbe un material, partido por el volumen total.

Compra sustentable: Acción de compra y adquisición responsable de productos sustentables con el medioambiente.

Compuesto orgánico volátil (COV): Cualquier líquido y/o sólido que se evapora simultáneamente a la temperatura y presión atmosférica prevaeciente del ambiente, con la cual entra en contacto²⁶.

22 Ley 19.300

23 ICH, 2013

24 NCh 1852 Of.1981

25 Ley 18.290

26 EN ISO 11890

Conductividad térmica: Capacidad de un material para conducir calor (W/m^*K). Cantidad de calor que bajo condiciones estacionarias pasa en la unidad de tiempo a través de la unidad de área de una muestra de material homogéneo de extensión infinita, de caras plano paralelas y de espesor unitario, cuando se establece una diferencia de temperatura unitaria entre sus caras. Se determina experimentalmente según norma NCh 850:2008²⁷.

Confort en espacios abiertos: El estado de satisfacción (mental y físico) de las sensaciones en los usuarios cuando ejercen actividades al aire libre (espacio público), por ejemplo, en espacios de circulación (pavimentos peatonales y caminos), espacios de permanencia (plazas, parques infantiles, máquinas de ejercicios), que no se verán afectadas por ningún tipo de incomodidad del ambiente en los usuarios.

Confort térmico: Aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico. El término 'confort termal' describe un estado psicológico de una persona y, generalmente, se refiere a si alguien siente que está demasiado caluroso o demasiado frío. El confort térmico es, entonces, difícil de definir porque debe tomar en cuenta una gama de factores medioambientales y personales para establecer qué es lo que hace que las personas se sientan cómodas. El propósito de este tema es promover consideraciones apropiadas y sólidas sobre los aspectos del confort térmico y la especificación de adecuados controles para los ocupantes, para asegurar la máxima flexibilidad del espacio y confort térmico para la mayoría de los ocupantes de la edificación²⁸.

Confort visual: El confort visual designa la calidad de una iluminación, por ejemplo, en cuanto a iluminancia, ausencia de deslumbramiento y reproducción cromática.

Conservación de pavimentos: Todo trabajo que deba ejecutarse para mantener en buenas condiciones las superficies pavimentadas, a fin de contrarrestar los deterioros ocasionados por la acción natural del tiempo o de fuerza mayor. Se entenderá, asimismo, como trabajo de conservación el que se ejecute en calzadas o aceras con superficies de tránsito formadas por materiales²⁹.

Corrosión atmosférica: Deterioro de materiales metálicos y aleaciones al entrar en contacto con mecanismos electroquímicos. Las zonas más aptas para que se desarrolle con mayor velocidad son las áreas con alta contaminación atmosférica (altos contenidos de SO_2), zonas costeras (altos contenidos de Cl-). La lluvia ácida puede tener contenidos de HCl, HNO_3 , H_2SO_4 y ácidos orgánicos. Otra determinante de corrosión es la alta humedad relativa.

Curado: Mantener el hormigón o el mortero a una temperatura y humedad adecuadas para asegurar su hidratación y endurecimiento adecuados.

Dados de fundación: La fundación de concreto es la parte de una estructura civil que, en contacto con el suelo o la roca, soporta y transmite las cargas estructurales al suelo, brindando un punto de anclaje o apoyo fuerte y seguro.

27 NCh 2251: 1994

28 ISO 7730

29 Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Desarrollo sustentable: Proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medioambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras³⁰.

Diseño universal: Actividad por la que se conciben o proyectan, desde el origen, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, dispositivos o herramientas, de forma que puedan ser utilizados por todas las personas o en su mayor extensión posible³¹.

Durabilidad: Condición de los materiales que les permite mantener sus características y prestaciones en el tiempo.

Ecoeficiencia: Relación entre el valor del producto o servicio producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida.

Eficiencia energética: Conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Por eso, ser eficientes con el uso de la energía significa hacer más con menos³².

Elemento urbano sustentable: Todos aquellos objetos que se encuentran dentro del espacio público (incluyendo mobiliario, equipamientos y otros), que contribuyen a las dimensiones de sustentabilidad en el espacio público, potenciando su uso por parte de los ciudadanos.

Emisividad: Proporción de radiación térmica emitida por una superficie u objeto, debido a una diferencia de temperatura determinada. Es la transferencia de calor debido a la emisión de ondas electromagnéticas entre dos superficies y no necesita de un medio para llevarse a cabo.

Energía incorporada: Se refiere a la energía primaria consumida a lo largo del ciclo de vida de un material de construcción.

Energía no renovable: Es la que es extraída de recursos naturales limitados, que no se pueden sustituir. En ella se encuentra la proveniente de combustibles fósiles (carbón, gas natural, petróleo).

Energía renovable: También llamada en energía no convencional. En su proceso de transformación y aprovechamiento (...) no se consume ni se agota en una escala humana. Entre estas fuentes de energías están: la hidráulica, solar, eólica y la de los océanos. Además, dependiendo de su forma de explotación, también pueden ser catalogadas como convencionales y no convencionales, según sea el grado de desarrollo de las tecnologías para su aprovechamiento y la penetración en los mercados energéticos que presenten³³.

30 Ley 19.300

31 Ley 20.422 de 2010.

32 Agencia Chilena de Eficiencia Energética

33 Ministerio de Energía

Ergonomía: Disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema. Relaciona el cuerpo, sus medidas y posibilidades, con el desarrollo de espacios y productos.

Escarpe: Extracción y retiro de la capa superficial del suelo natural o artificial como prados y césped, los cuales serán reemplazados por nuevos pavimentos o cambios de material vegetal.

Escorrentía: Corriente de agua de lluvia escurrida (precipitación menos la evapotranspiración), puede ser superficial o subsuperficial. La distribución de la escorrentía dependerá de la infiltración y capacidad de almacenamiento del suelo.

Escorrentía superficial: Precipitación que no se infiltra en ningún momento y llega a la red de drenaje moviéndose sobre la superficie del terreno por la acción de la gravedad. Corresponde a la precipitación que no queda tampoco detenida en las depresiones del suelo y que escapa a los fenómenos de evapotranspiración.

Espacio público: Todo aquel espacio destinado a la satisfacción de necesidades urbanas, tales como el desarrollo de actividades sociales, culturales, educacionales, de contemplación y/o recreación y circulación, caracterizado por ser de uso colectivo y de libre acceso por parte de la ciudadanía.

Espacio público sustentable: Espacio público que considera durante sus diferentes etapas (selección y diagnóstico; planificación; diseño; construcción; mantención y operación; y evaluación y monitoreo) la utilización de prácticas y/o procesos que se hagan cargo en el presente de los futuros impactos que tendrá como intervención, en las diferentes dimensiones de sustentabilidad: ambiental, social y económica.

Estabilización del terreno: Consiste en el mejoramiento de un suelo por medio de un proceso químico o físico que optimiza las propiedades físico-mecánicas aumentando la capacidad de soporte del suelo. La estabilización de suelos incluye una serie de procesos que además permiten la compactación, drenaje y protección contra la erosión e infiltración de humedad. En cuanto a sus beneficios, reduce la alternación del entorno, aumenta la durabilidad de los pavimentos y permite una menor explotación de recursos.

Granulometría: Tamaño de las piedras, granos, arena, etc., que constituyen un árido o polvo³⁴.

Hidrófilo: Material que absorbe agua con facilidad.

Hormigonado: Poner hormigón en un elemento constructivo o en un lugar³⁵.

Humedad del suelo: Cantidad de agua contenida en un volumen de suelo. Se mide como % del peso o como % del volumen de suelo.

Humedad relativa: Razón entre la fracción molar del vapor de agua contenida en el aire húmedo y la fracción molar del vapor de agua en el aire saturado, a la misma temperatura y presión, se expresa en porcentaje³⁶.

Identidad del lugar (o local): Sentimiento de distintividad que supone la ocupación de un territorio y la interacción del individuo con este, es también una manifestación de identidad (distintividad) personal o grupal; de esta forma, la persona se puede identificar consigo mismo o con los demás³⁷.

Índice de reflectancia solar (SRI): Es la temperatura relativa en condiciones estacionarias de una superficie respecto al estándar blanco (SRI = 100) y al estándar negro (SRI = 0), bajo condiciones ambiente estándar. El SRI mide la capacidad de una superficie de reflejar el calor cuando se incrementa la temperatura. Este calor reflejado se calcula tomando la reflectancia solar y la emisividad de una superficie y se ha definido para que en una superficie negra estándar ($\alpha = 0.05$, $\varepsilon = 0.90$) el SRI sea igual a cero y para que, en una superficie blanca estándar ($\alpha = 0.80$, $\varepsilon = 0.90$) el SRI sea igual a 100³⁸.

Inercia térmica: Capacidad de almacenamiento y liberación de energía al interior de un material o elemento constructivo (ej. cubierta, muro, etc.). La transferencia de calor puede ocurrir por medio de conducción, convección o radiación. Esta cualidad permite atenuar las diferencias de temperatura entre el exterior e interior, como también las temperaturas del día y la noche, dependiendo del material.

Infiltración: La entrada de agua a través de los intersticios o poros de un suelo o medio poroso. La cantidad de agua que se filtra desde el agua subterránea al alcantarillado, sea este de aguas lluvias, servidas o combinadas, debido a las juntas defectuosas. La entrada de agua desde el suelo a los alcantarillados a través de roturas, juntas defectuosas o paredes porosas. La absorción de agua líquida por el suelo, directamente de la precipitación o por un caudal que escurre sobre la superficie.

Insolación: Cantidad de energía (radiación solar) incidente sobre la superficie terrestre, por unidad de área. Se expresa en Wh/(m²día).

Isla de calor urbana: Fenómeno de elevación de la temperatura en zonas urbanas densamente construidas, causado por una combinación de factores tales como la edificación, la falta de espacios verdes, los gases contaminantes o la generación de calor³⁹.

Materia prima: Corresponde a la materia extraída de la naturaleza, y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en productos de consumo.

Material certificado: Son aquellos que cuentan con acreditaciones que dan cuenta de buenas prácticas de explotación, producción y tratamientos sustentables.

34 RAE, 2016

35 Ibíd

36 NCh 1079:2008

37 Universidad de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María y Fundación Chile, 2004.

38 Minvu, 2016a

39 Instituto de la Construcción et al., 2012

Material particulado: Contaminante sólido, producto de combustión y otros procesos. Está compuesto por los PM10 que tienen un tamaño menor a 10µm y los MP2.5 aún más pequeños con diámetros de menos de 2µm. Este material particulado es capaz de ingresar al sistema respiratorio del ser humano. Mientras menor sea el diámetro de estas partículas, mayor será el potencial daño en la salud.

Material reciclado: Están compuestos por materiales de desecho, con el objeto de convertir y reconvertirlos en nuevos productos.

Material regional: Corresponde a los materiales extraídos en la región en que se pretende implementar un proyecto y varían de acuerdo al contexto y la localidad.

Material reutilizado: La reutilización implica utilizar nuevamente un material después que este ha sido usado en su función original o en un propósito distinto para el cual fue fabricado. La reutilización no requiere agua o energía para su transformación⁴⁰.

Medioambiente: Sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones⁴¹.

Microclima: Clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra⁴². Es la interacción de factores (vegetación, cuerpos de agua, materialidad del entorno construido) y procesos atmosféricos (temperatura, humedad, radiación solar, vientos) en un entorno con modificaciones de sus características a la zona donde está ubicada.

Mobiliario urbano: Todos aquellos elementos emplazados en el espacio público, que posibilitan su uso y prestan un servicio concreto (o actividad) a los ciudadanos.

Mobiliario urbano sustentable: Es aquel que está pensado para ser útil y duradero, concebido para todos, hecho con materiales reciclados y reciclables; está fabricado por industrias cercanas que consideran materias primas locales y comprometidas con el medio ambiente.

Oxidación: Reacción química cuando un material, metal o no metal, se combina con el oxígeno y hay una pérdida de electrones.

Parque: Espacio libre de uso público arborizado, eventualmente dotado de instalaciones para el esparcimiento, recreación, prácticas deportivas, cultura, u otros⁴³.

Participación ciudadana: En la legislación chilena es el involucramiento activo de los

40 Minvu, 2016a

41 Ley 19.300

42 RAE, 2016

43 OGUC

ciudadanos y las ciudadanas en aquellos procesos de toma de decisiones públicas que tienen repercusión en sus vidas.

Paso de cebra: Senda demarcada en la calzada, normalmente perpendicular al eje de esta y eventualmente a nivel de la acera, en la cual los peatones tienen prioridad permanente sobre los vehículos que se aproximan a ella. Se caracterizan por la demarcación de bandas blancas paralelas al eje longitudinal de la vía. En tramos de vía, las bandas blancas se complementan con líneas de detención y líneas zig-zag, con la demarcación de advertencia de paso cebra, con señales verticales, con balizas iluminadas o una reiteración de la señal de advertencia de paso cebra y, opcionalmente, con una señal informativa dirigida a los peatones⁴⁴.

Paso peatonal regulado por semáforo: Senda demarcada en la calzada, generalmente perpendicular al eje de esta, respecto de la cual un semáforo reparte alternadamente el derecho a paso de peatones y vehículos⁴⁵.

Pavimento: Los pavimentos y circulaciones son las superficies de circulación peatonal del espacio público y áreas verdes, variando de acuerdo al uso al cual estén destinadas. Estas superficies tienen la función de conformar espacios para la circulación y permanencia de las personas. Están compuestas de un conjunto de capas que responden a un diseño y a una función determinada, según su materialidad (asfalto, hormigón, adoquines y baldosas, maicillo, entre otros).

Pavimento celular: Son los pavimentos formados por bloques perforados de concreto, cuyos huecos están rellenos con materiales que permiten reducir el flujo superficial (arena, césped, maicillo, etc.) de las aguas lluvias mediante la infiltración a través de su carpeta de rodado.

Pavimento poroso: Este tipo especial de pavimento permite la infiltración del agua a través de su superficie y el almacenamiento temporal de esta en la subbase.

Pernos de anclaje: Barra o perno embutido en el hormigón para sujetar, fijar o asegurar un elemento estructural.

Perno de expansión: Perno de anclaje, cuya envoltura es escindida, que se expande mecánicamente para ajustarse a las paredes de un orificio practicado en una obra de ladrillo o muro de hormigón.

Persona con discapacidad: Toda aquella persona que vea obstaculizada su movilidad o autonomía, su capacidad educativa, laboral o de integración social, como consecuencia de una o más deficiencias o limitaciones físicas, síquicas o sensoriales, congénitas o adquiridas, de carácter permanente o transitorio, con independencia de la causa que las hubiera originado⁴⁶.

44 Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

45 Ibíd

46 Ibíd

Pista exclusiva o segregada: Parte de la vialidad que atiende distintos usos y modos de transporte. Es una pista para la circulación de bicicletas que está protegida del tráfico motorizado y al mismo tiempo está despejada de congestión⁴⁷.

Porosidad: Un índice de las características de los vacíos de un suelo, relacionado con la percolación. La razón, generalmente expresada como porcentaje, entre el volumen de los vacíos de una cantidad dada de material y el volumen total de material, incluyendo los vacíos.

Precipitación media anual: Promedio anual de lluvias, llovizna, nieve y/o granizo caídos sobre un territorio durante un periodo consecutivo de años.

Radiación solar: Amplio espectro de radiación electromagnética emitida por el sol. Se refiere a la que llega a la tierra después de filtrarse por la atmósfera. Contiene radiación ultravioleta, visible y calórica de onda corta⁴⁸.

Reflectividad: Fracción de radiación que es reflejada por una superficie o material. Cada material tiene valores diferentes que dependerán del color y textura de la superficie externa. Por ejemplo, la reflectividad de un cuerpo negro es cero.

Residuos: Todas aquellas sustancias o materiales generados durante el proceso de construcción, que pasan a constituirse en un elemento no útil para su dueño y sobre los cuales se tiene la intención o la obligación de desprenderse. El residuo puede presentarse en diversas formas: sólido, semisólido, líquido o gas contenido en un recipiente⁴⁹. Los tipos de residuos que podemos encontrar en la construcción son: residuos domiciliarios, residuos sólidos (pueden ser reciclables, asimilables a domiciliarios y escombros) y los residuos peligrosos (RESPEL).

Reutilización: Acción de utilizar componentes de un producto en desuso, dándoles un nuevo sentido para la concepción de otro elemento que tiene finalidad o función propia.

Revalorizar: Procedimiento que posibilita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, siempre que estos no tengan repercusiones negativas para la salud humana y en el medioambiente.

Rotomoldeo: Proceso de conformado de productos plásticos, que posibilita la fabricación de piezas huecas estructuralmente estables, mediante un procedimiento de moldes que giran a gran velocidad.

Salinidad: Porcentaje de sales solubles en agua en fases líquida o sólida. Por ejemplo, un suelo salino es el que tiene un contenido de sales superior al 5%.

Sistema de anclaje: Solución que permite fijar los elementos de mobiliario urbano al piso o muro.

47 Manual Vialidad Ciclo-Inclusiva del Minvu

48 Bustamante et al., 2009

49 CCHC, 2010

Smart cities: Es una tendencia que invita a desarrollar elementos urbanos inteligentes, no sólo en su fabricación y cuidado con el medioambiente, sino que también pensados para que presten un servicio ligado al aprovechamiento energético.

Socavamiento: En la infraestructura del espacio público, son los hoyos, espacios vacíos sobre el suelo o excavaciones profundas, ocasionadas por mal manejo de aguas que debilitan el terreno y las bases de pavimentos. Es uno de los tipos de erosión hídrica.

Soleamiento: Lapso durante el cual los rayos solares inciden en un determinado punto geográfico. Se expresa en horas de sol/día⁵⁰.

Subrasante o suelo de fundación: Se refiere a la modificación del perfil natural del terreno, a través de la excavación o el relleno del mismo, con el fin de obtener los requisitos especificados para el proyecto. Esta acción implica una faena de movimiento de tierras y podrá mejorarse a través de técnicas de estabilización. Aplicación: A todo tipo de pavimento⁵¹.

Subbase granular o tratada: Al igual que la base, es la encargada de transmitir tensiones al terreno de fundación. Ambas capas, base y subbase, pueden estar conformadas por suelos granulares o estar tratadas con asfalto o cemento. Su espesor dependerá del diseño. Aplicación: A pavimentos flexibles y rígidos⁵².

Suelo: Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella⁵³.

Sustentabilidad: La relación entre hombre y naturaleza que busca proteger los recursos naturales actuales, sin afectar la satisfacción ni necesidades de las futuras generaciones.

Temperatura: Temperatura del aire expresada en °C, que indica el termómetro del bulbo seco, en cualquier instante del día⁵⁴.

Transmitancia térmica: También llamado Valor-U. Flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre los ambientes separados por dicho elemento. Se expresa en W/m²K⁵⁵.

Uso intensivo: Hace alusión al uso constante y regular al que se ven sometidos los elementos del espacio público.

50 Bustamante et al., 2009

51 Código de Pavimentación del Minvu

52 Ibíd

53 Minvu, 2016a

54 NCh 1079:2008

55 Minvu, 2016a

Vereda: Parte pavimentada de la acera⁵⁶.

Vía: Espacio destinado a la circulación de vehículos motorizados y no motorizados y/o peatones⁵⁷.

Vía independiente o vía verde: Tipo de vía que sólo sirve a bicicletas (...), tiene un trazado que permite acortar distancias y tener menos cruces. Se caracteriza por tener rutas extendidas y acoger también actividades recreativas. Cuenta con un sentido predominante bidireccional⁵⁸.

Vida útil: La duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con su función.

Viento: Movimiento del aire debido a diferencias de presión en la atmósfera. Los parámetros de viento son velocidad, dirección y frecuencia.

Vínculos: Piezas pequeñas o insumos de unión, de partes de un sistema mayor. Son los elementos que conectan, fijan y aseguran las piezas mayores de un elemento.

Viscosidad: Es la expresión que mide la resistencia que ofrece un fluido al movimiento relativo de sus partículas, medida en unidades fundamentales de masa, longitud y tiempo.

Zona climática: Extensión de territorio con las mismas características en el clima (temperatura, humedad, precipitaciones, etc.).

Zona latente: Aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental⁵⁹.

Zona saturada: Aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas⁶⁰.

56 OGUC

57 Ibíd

58 Manual Vialidad Ciclo-Inclusiva del Minvu

59 Ley 19.300

60 Ibíd

BIBLIOGRAFÍA

AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993). American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.

ACI 522R. American Concrete Institute (2016). Pavements, porous - Design and construction. Recurso electrónico, recuperado el 23-05-2016. Disponible en: <http://perviouspavement.org/design/index.html>

AMBAR Consultoría e Ingeniería Ambiental y Gobierno de Chile (2012). Manual Técnico de Estándares y Recomendaciones para el Diseño, Construcción y Conservación Del Sendero de Chile. Santiago.

Archiexpo (2016). Banco público / clásico / de madera / de aluminio fundido Neobarciño. Recurso electrónico, recuperado el 23-05-2016. Disponible en: www.archiexpo.es/prod/benito/product-57873-129670.html

ARQA (2012). El banco NeoRomántico Liviano 100% aluminio de Santa & Cole obtiene la certificación Cradle to Cradle. Recurso electrónico recuperado el 23-05-2016. Disponible en: <http://arqa.com/empresas/novedades/el-banco-neoromantico-liviano-100-aluminio-obtiene-la-certificacion-cradle-to-cradle.html>

Arquitectura de Calle (2014). Paradas de colectivos de bambú en Tigre. Recurso electrónico, recuperado el 23-05-2016. Disponible en: <http://arquitecturadecalle.com.ar/paradas-de-colectivos-de-bambu-en-tigre/>

ASES XXI (2009). Normas de 2009. Áreas de Juegos Infantiles. Guía para su evaluación práctica. Disponible en: www.coeticor.org/pdf/newsletter_agosto2010/guia_parquesinfantiles.pdf

ASTM C936-08. Standard specification for solid concrete interlocking paving units.

ASTM C- 1645-09. Standard test method for freeze - Thaw and de-icing salt durability of solid concrete interlocking paving units.

ASTM E284-11 Inspección y evaluación de pavimentos de adoquines.

Ayuntamiento de Málaga. Málaga (2011). Guía para la utilización de pavimentos en espacios públicos. 1ª Jornadas de diseño de pavimentos accesibles. Disponible en: http://movilidad.malaga.eu/portal/menu/seccion_0007/documentos/Guia_pavimentos.pdf

BaseFilt (2016). Mantenimiento de pavimentos de caucho en zonas infantiles. Disponible en: www.basefilt.com

Bustamante, W., Rozas, Y., Cepeda, R., Encinas, F. y Martínez, P. (2009). Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (Minvu) y Programa País de Eficiencia Energética (CNE). Santiago de Chile, abril.

Bustamante, C.; M. Jans y E. Higuera (2014). El comportamiento del viento en la morfología urbana y su incidencia en el uso estancial del espacio público, Punta Arenas, Chile. AUS (Valdivia), 2014, no.15, p.28-33.

Cámara Chilena de la Construcción (CChC) (2010). Guía de Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción. Santiago.

Cané, L. (2009). Plantas y Diseño. Buenas ideas con las mejores especies. Buenos Aires: Revista Jardín. Pág. 81.

CDT (2009). Regemac (Presentación). Álvaro Conte. En Décima sexta conferencia tecnológica. 25 de noviembre de 2009. Diapositiva 4.

Chile GBC (2012). Documento de Análisis LEED®, Sitios Sustentables. Green Building Council. Primera edición, Santiago. Disponible en: www.chilegbc.cl/user/estudios/DOCUMENTO%20SITIOS%20SUSTENTABLES%20FINAL.pdf.

Chile GBC (2011). Documento de Análisis LEED, Materiales y Recursos, Green Building Council Chile GBC. Santiago Disponible en: www.chilegbc.cl/user/estudios/Materiales-yRecursos2011ChileGBCPrimeraEdicion.pdf

Ciria (2015). The SuDS Manual. Department for Environment Food & Rural Affairs. London.

Córdoba, M. (2012). Optimizando pavimentos. Viamix

Corporación Ciudad Accesible (2010). Manual de Accesibilidad Universal. Ciudades y espacios para todos. Santiago de Chile.

Corporación Ciudad Accesible (2014). Guía de Consulta, Accesibilidad Universal.

Covarrubias V., J.P. (2012). Diseño de losas de hormigón con geometría optimizada. Revista Ingeniería de Construcción 27(3), 181-197. Disponible en: www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732012000300005&lng=es&tlng=es.10.4067/S0718-50732012000300005.

Del Real, P. (2004). El diseño del mobiliario urbano. Modelos universales, lecturas locales. Departamento de Proyectos de Ingeniería, Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Diseño, Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile.

Del Real, P. (2013). El Mobiliario Urbano como Objeto de Uso Público: implicaciones para su diseño. Trilogía. Ciencia - tecnología - sociedad, 25 (35): 29 - 49, junio 2013. Disponible en: http://trilogia.blogutem.cl/files/2011/12/articulo2_trilogia_vol25_n35.pdf

Domènech, X., L. Milá y J. Rieradevall (1999). Ecodiseño. Aplicación del ACV en la mejora ambiental del Mobiliario Urbano. Universidad Autónoma de Barcelona, España. Tecno ambiente: Revista profesional de tecnología y equipamiento de ingeniería ambiental, ISSN 1133-4665, Año nº 9, Nº 94, 1999, págs. 37-42.

Eganz (2012). Pile Isle Reloaded bench made from 10 different types of bamboo from Colombia. Recurso Electrónico recuperado el 23-05-2016, disponible en: <http://eganz.blogspot.cl/2012/02/pile-isle-reloaded-bench-made-from-10.html>

EN 1338:2003. Concrete paving blocks. Requirements and test methods

European Concrete Paving Association (EUPAVE). Pavimentos de Hormigón: Una Alternativa Inteligente y Sostenible. Disponible en: http://ich.cl/descargas/wp-content/uploads/11-11-25_PAV_SUS_Pavimentos-de-hormigo%CC%81n-Alternativa-sostenible-EUPAVE.pdf

FAD (2009). La U urbana, el libro blanco de las calles de Barcelona. Disponible en: <https://issuu.com/ecourbano/docs/la-u-urbana>

Federación Interamericana del Cemento (FICEM) (2009). Catálogo de Espacio Público. Panamá, julio.

Fleitman, J. (2011). Antecedentes y características de Mobiliario Urbano. Disponible en: www.fleitman.net/articulos/mobiliarioUrbano.pdf

Fundación La Caixa (2007). Ecodiseño. Recurso electrónico, recuperado el 23-05-2016. Disponible en: www.cfia.or.cr/cc_sostenible/descargas/libros/Ecodise%CC%81n%20mobiliario%20urbano.pdf

GBC Chile (2012). Sitios Sustentables. Documento de análisis LEED. Primera Edición. Disponible en: www.chilegbc.cl/user/estudios/DOCUMENTO%20SITIOS%20SUSTENTABLES%20FINAL.pdf

HIC et NUNC (2013). Curro Claret (Barcelona 1986). Un diseñador freelance diferente. Recurso electrónico, recuperado el 23-05-2016. Disponible en: <http://hicarquitectura.com/2013/03/curro-claret-barcelona-1968-un-disenador-freelance-diferente/>

IBAVI (2015). Ecobarrio UA-C2 en Campos, Mallorca. Recurso electrónico, recuperado el 23-05-2016. Disponible en: www.ibavi.com/ecobarri-ua-c2-campos/

Ilustre Municipalidad de Providencia (2008). Instructivo de Mantenimiento de Áreas Verdes. Recurso electrónico [recuperado 19-03-2016]. Disponible en: <http://intranet2.providencia.cl/files/2012/sgcasso/pdf/1-AV-004vs0.pdf>

Ilustre Municipalidad de Providencia (2009). Instructivo de Mantenimiento de Equipamiento Urbano. Disponible en: <http://intranet2.providencia.cl/phocadownload/aseo-ornato-mantenion/i-av-003v1-mantenion-del-equipamiento-urbano.pdf>

Instituto de Construcción; Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción - CITEC de la Universidad del Bío Bío; Dirección de Extensión en Construcción - DECON UC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile; Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas - DICTUC S.A., de la Pontificia Universidad Católica de Chile; Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales - IDIEM, Universidad de Chile (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Disponible en: https://issuu.com/citecubb/docs/manual_de_diseno_pasivo_y_eficiencia_energetica_en/31

Instituto del Cemento y del Hormigón (ICH) (2013). Manual de Diseño de Pavimentos de Adoquines de Hormigón. Santiago.

Intromac (2015). Pavimentos Drenantes (Presentación). Jornada Técnica Pavimentos de hormigón en entornos urbanos y de edificación. Cáceres, 6 de marzo de 2015. Disponible en: www.intromac.com/wp-content/uploads/2015/03/Pavimentos-drenantes-Intromac.pdf

ISO 7730. Ambientes térmicos moderados - Determinación de índices de PMV y PPD y especificación de las condiciones de Confort Térmico.

Junta de Andalucía (2001). Decreto 127/2001. Medidas de seguridad en los parques infantiles.

Lafarge (2013). Pavimentos de Hormigón Poroso - Hydromedia™. Efficient Building™ system. En Caminos y pavimentos. España. Disponible en: www.lafarge.com.es/8.2.2_ESP_-_Hydromedia.pdf

Ley 18.290. Ley de Tránsito.

Ley 19.300. Sobre las bases generales del Medio Ambiente.

Ley 20.422 (2010). Establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad.

Mercado Público (2011). Bases Técnicas Propuesta Pública “Servicio de Conservación de Áreas Verdes Parque Bicentenario 2da. Etapa, Comuna de Vitacura” ID No 2667-24-LP11.

Ministerio de Vivienda, Gobierno de España (2010). Accesibilidad en Espacios Públicos Urbanizados. Disponible en: www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/EC23F871-B5EB-4482-8E3D-10B40D251397/116390/ACCESEspaPublicUrba.pdf

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu). Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (1994). Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional. Santiago.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (1996). Técnicas alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos. Guía de Diseño. Disponible en: www.minvu.gob.cl/opensite_des_20070404114325_20070317115825.aspx

Ministerio de Obras Públicas (MOP) (2002). Guía de diseño estructural de pavimentos para caminos de bajo volumen de tránsito. Unidad de Gestión Vial Dirección de Vialidad. Santiago.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2005). Guía de Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas Lluvias. Disponible en: www.minvu.cl/opensite_20090529093818.aspx

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2007). Espacios Públicos. Recomendaciones para la Gestión de Proyectos. División de Desarrollo Urbano, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2008). Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional. Santiago.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2009a). Manual de Vialidad Urbana. Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Urbana. División de Desarrollo Urbano. Santiago.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2009b). Espacios Públicos, recomendaciones para Gestión de Proyectos. Gobierno de Chile, División de Desarrollo Urbano.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2012). Observaciones Técnicas Diseño Urbano Seguro. Recuperación de Espacios Públicos. Plaza Segura. Disponible en: www.minvu.cl/incjs/download.aspx?glb_cod_nodo=20141028132429&hdd_nom_archivo=Recuperaci%C3%B3n%20Espacios%20Seguros%20Plaza%20Segura.pdf

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2013). Orientaciones Técnicas, Diseño Urbano Seguro. Plaza Segura. Disponible en: www.plazasegura.gov.cl/media/2013/05/ORIENTACIONES_TECNICAS_PLAZA_SEGURA_ABRIL_2013.pdf

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2015a). Espacios Públicos Urbanos. Vol. 1: Vialidad Ciclo-Inclusiva: Recomendaciones de Diseño. División de Desarrollo Urbano. Santiago, abril.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2015b). Espacios Públicos Urbanos. Vol. 2: Estándar técnico constructivo para ciclovías. División de Desarrollo Urbano. Santiago, mayo.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2016a). Estándares de Construcción Sustentable para viviendas, Chile.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) (2016b). Itemizado técnico para construcción de parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas.

Nutcreatives, 2007. Relaja. Recurso Electrónico recuperado el 23-05-2016, disponible en: www.nutcreatives.com/portfolio/relaja/

Parro (2016). Definiciones. Diccionario de Arquitectura y Construcción. Disponible en: www.parro.com.ar/definiciones.php

Real Academia de la Lengua (RAE) (2016). Diccionario de la lengua española. Disponible en: www.rae.es

Remesar (2005). Do projecto ao objeto. Manual de Boas Práticas de Mobiliário Urbano em Centros Históricos. Lisboa: Centro Português de Design, 2da Edición.

Serra, J. (1996). Elementos Urbanos, Mobiliario y Microarquitecturas. Presentación de QUINTANA CREUS, Màrius, Espacios, Muebles y Elementos Urbanos. Barcelona, Gustavo Gili.

Servicio de Evaluación Ambiental (2012). Guía para la evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de proyectos. Gobierno de Chile. Santiago. Disponible en: www.sea.gob.cl/contenido/descripcion-de-proyecto

SERVIU Región Metropolitana (2013). Diseño Universal en el Espacio Público.

Siarq (2009). Guía de Mobiliario Urbano Sostenible con Eficiencia Energética. Consejería de Economía y Hacienda y Fundación de Energía, Madrid, España. Disponible en: www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia_de_Mobiliario_Urbano_Sostenible.pdf

Solargiving (2015). E-tree. Recurso electrónico, recuperado el 23-05-2016. Disponible en: <http://solargiving.com/homepage/>

Toronto Cancer Prevention Coalition (2010). Shade Guidelines. Disponible en: www1.toronto.ca/city_of_toronto/toronto_public_health/healthy_public_policy/tcpc/files/pdf/shade_guidelines.pdf

Trujillo, A. y Quiroz, D. (2013). Pavimentos Porosos Utilizados como Sistemas Alternativos al Drenaje Urbano. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, diciembre.

UNE-EN 1176-1 (2009). Equipamiento de las áreas de juego y superficie. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.

UNE-EN 1177. Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbentes de impactos. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.

Universidad de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María y Fundación Chile (2004). Bienestar habitacional. Guía de diseño para un hábitat residencial sustentable

Valero, M., Zamora, T., Fayos, J., Cerdá, M., García, C., Olaso, J., Laparra, J. y Baydal, J.M. (2012). Mobiliario Urbano reciclado para la Ciudad del Futuro, Instituto de Biomecánica de Valencia. Revista de Biomecánica N° 58, junio.

Viviendas para la Tercera Edad (2010). Tipos de discapacidad. Disponible en: vivienda-terceraedad.blogspot.cl/2010/04/tipos-de-discapacidades-continuacion.html

Weapons of Masive Design (2013). Ergonomía y Sinergia en el diseño industrial. Disponible en: <https://jcrat.wordpress.com/>

NORMAS CHILENAS

NCh 148:1968. Cemento - Terminología, clasificación y especificaciones generales.

NCh 163:1979. Áridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.

NCh 170:2013. Hormigón - Requisitos generales.

NCh 352:2000. Construcciones de uso habitacional - requisitos mínimos y ensayos.

NCh 691:1998. Agua potable - Conducción, regulación y distribución.

NCh 819:2003. Madera preservada - Pino radiata - Clasificación según uso y riesgo en servicio y muestreo.

NCh 853:2007. Acondicionamiento térmico - Envoltente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancia térmicas.

NCh 1079:2008. Arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.

NCh 1333:1978. Requisitos de calidad de agua para diferentes usos.

NCh 1498:1982. Hormigón - Agua de amasado - Requisitos.

NCh 1534/2:1979. Mecánica de suelos - relaciones humedad/densidad - Parte 2: Métodos de compactación con pisón de 4,5kg y 460mm de caída.

NCh 1852:1981. Mecánica de suelos. Determinación de la razón de soporte de suelos compactados en laboratorio.

NCh 1934:1992. Hormigón preparado en central hormigonera.

NCh 2182:1995. Hormigón y mortero - Aditivos - Clasificación y requisitos.

NCh 2251:1994. Aislación térmica - Requisitos de rotulación de materiales aislantes.

NCh 2440:1998. Asfaltos para pavimentos - Clasificación y requisitos.

NCh 3269. Accesibilidad Universal en la edificación y en los espacios de uso público - criterios generales de diseño.

NCh 3271:2012. Criterios DALCO, para facilitar la Accesibilidad Universal.

“Incorporar elementos urbanos sustentables en el espacio público de nuestros barrios y ciudades, favorece el cuidado del medioambiente, la equidad e integración social.”



CONSTRUCCIÓN
SUSTENTABLE

ISBN 978-696-4452-69-0



9 786964 445269 >