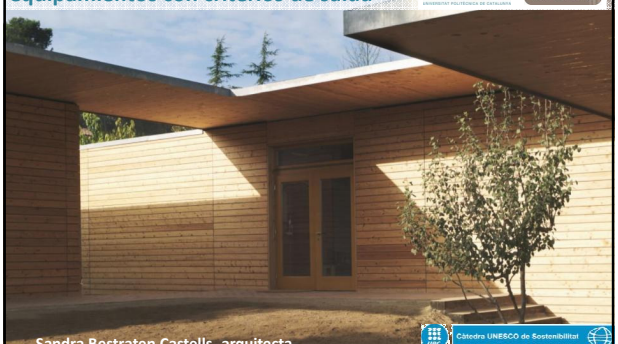
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud



Sandra Bestraten Castells, arquitecta
Profesora de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona
Càtedra UNESCO de Sostenibilitat - Universitat Politècnica de Catalunya

---

Los cimientos de la sostenibilidad

1932 Desayuno en el rascacielos, Charles Ebbets

Taller de construcción con tierra, estudiantes etsaB, UPC
Escuela Waldorf-Steiner El Til·ler, Bellaterra

DEFINICIÓN DE SALUD

La **Organización Mundial de la Salud** define la **salud** como el **estado de completo bienestar físico, mental i social.**

Josep Martí i Valls, **Centro de Análisis y Programas Sanitarios (CAPS)**

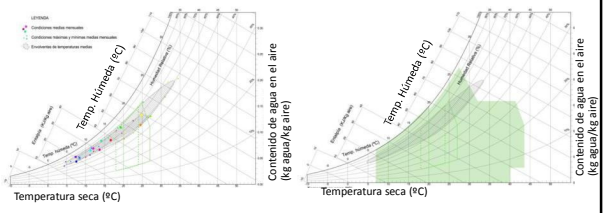
La salud no es un estado de la vida, sino que se define por 3 factores que le dan una visión más dinámica:

1. Comporta la autonomía personal para poder realizar la actividad vital
2. La solidaridad
3. La capacidad de disfrutar de la vida

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

Posibilidad de climatizar con el uso de soluciones bioclimáticas



Representación gráfica del clima de Barcelona

Ámbito de actuación de las estrategias bioclimáticas con sistemas pasivos

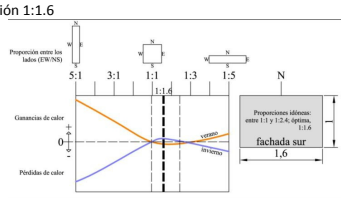
Ábaco psicométrico de Givoni (1960-70)

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

- **Escoger el emplazamiento y la forma general del edificio según el clima**

-Orientación predominante del edificio a sur

-Compacidad del edificio, proporción 1:1.6



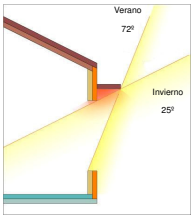
Clima templado

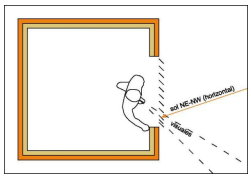
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

Estrategias de refrigeración de un espacio:

- **Protección solar**: persianas, toldos, porches, cubierta y fachada ventilada





En la fachada a sur la incidencia solar varia su ángulo de incidencia. Con un voladizo horizontal se puede proteger en verano y aprovechar el calor solar en invierno.

En las fachadas a Este y Oeste la incidencia del sol es menor de 25º, casi horizontal. Debe protegerse con lamas verticales o vegetación (especialmente en oeste)

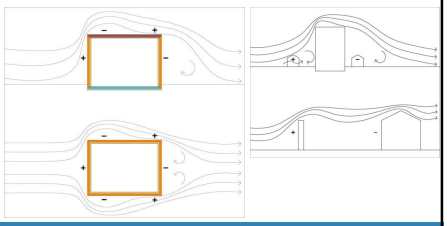
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

Estrategias de refrigeración de un espacio:

- Refrigeración por **ventilación**: ventilación cruzada y torres de viento

Las aberturas deben orientarse siguiendo las direcciones de las brisas y resguardándose, en la medida de lo posible, de los vientos excesivos teniendo en cuenta las zonas de altas y bajas presiones que se generan.



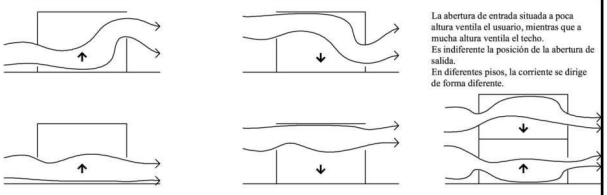
Si el viento no circula a suficiente velocidad como en las zonas desérticas o no es posible orientar el edificio según las brisas, las torres de viento mediante una torre adosada son una posible solución.

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

Estrategias de refrigeración de un espacio:

- Refrigeración por **ventilación**: ventilación cruzada



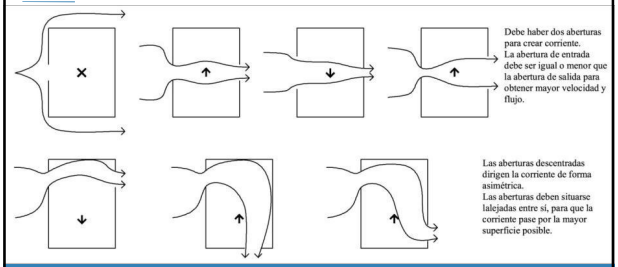
La **ventilación cruzada** la obtenemos colocando aberturas en las fachadas opuestas del edificio. Según su disposición, afecta de una u otra manera en el flujo de aire.

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

Estrategias de refrigeración de un espacio:

- Refrigeración por **ventilación**: ventilación cruzada



La **ventilación cruzada** la obtenemos colocando aberturas en las fachadas opuestas del edificio. Según su disposición, afecta de una u otra manera en el flujo de aire.

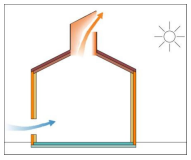
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

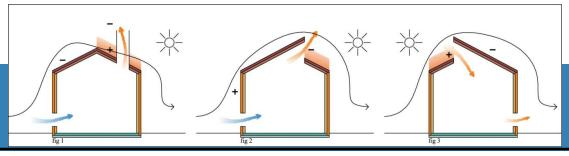
ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

Estrategias de refrigeración de un espacio:

- Refrigeración por **ventilación**: efecto chimenea

En ausencia de brisa en el exterior, el aire interior también se puede mover cuando disponemos de una abertura en la parte inferior y una abertura en la parte superior por efecto **chimenea**. El aire más caliente del interior, tiende a subir, y sale por la abertura superior provocando un efecto de succión respecto el aire interior que permite la entrada de aire, a menor temperatura, por la abertura inferior.



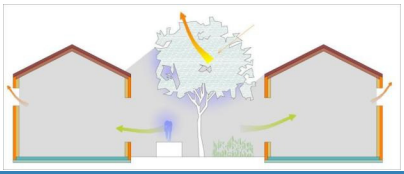


Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

Estrategias de refrigeración de un espacio:

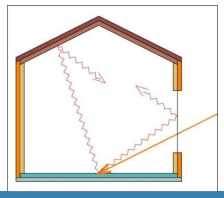
- Refrigeración por **evaporación**
- Refrigeración por **masa térmica** i renovación nocturna

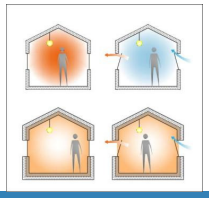


Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ESTRATEGIAS DE BIOCLIMATISMO

- Calefacción por ganancias internas
- Calefacción por **sistemas solares pasivos**: ventanas y lucernarios, invernaderos, muro Trombe, sistemas de doble piel, sistemas de inercia interior, aislamiento térmico, espacios intermedios





Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

HUMEDADES POR CONDENSACIONES (PUENTES TÉRMICOS)

Las humedades o condensaciones aparecen en el momento en que la humedad contenida en el aire se transforma en agua líquida al encontrarse con una superficie fría.

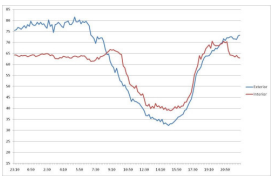
Los puntos más propicios para la aparición de humedades son aquellos en los que no hay una ventilación adecuada o existe un puente térmico, es decir, aquellos puntos en que el aislamiento térmico es inferior y por lo tanto está más fría.

Las humedades son el medio ideal para la aparición de hongos y floriduras en la vivienda y la producción de toxinas fúngicas que pueden ocasionar problemas respiratorios y reacciones alérgicas.

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

LA HIGROTERMIA DE LOS MATERIALES

Humedad relativa en el interior y exterior de muro de un edificio construido con adobe.
Fuente: Bestraten Hormias

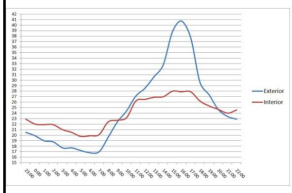


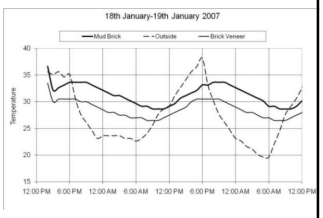
Caballerizas Güell.
Antoni Gaudí

Los materiales higrotérmicos permiten regular la temperatura y la humedad generando las condiciones de confort. Para ello es imprescindible que los materiales "respiren" equilibrando los niveles de humedad interior - exterior

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

INERCIA TÉRMICA



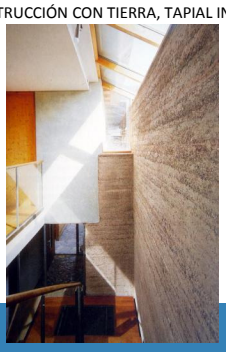


Temperatura de contacto en el interior y exterior del muro de un edificio construido con adobe.
Fuente: Bestraten Hormias

Comparativa de temperatura ext-int en edificio de ladrillo o adobe.
Fuente: Haethcote, K. (2011)

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA, TAPIAL INDUSTRIALIZADO



www.lehmtonerde.at

Martin Rauch

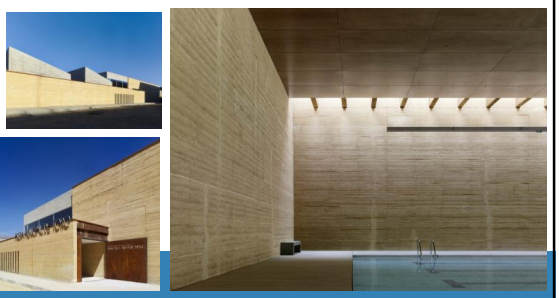
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA, TAPIAL INDUSTRIALIZADO

Teatro de Balaguer, Arqto. Roig - 1990

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA, TAPIAL INDUSTRIALIZADO



Piscinas de Toro, Vier arquitectos - 2010

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA, TAPIAL INDUSTRIALIZADO

www.lehmtonerde.at

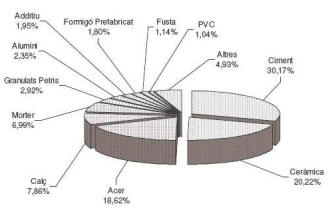
Martin Rauch

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MATERIALES

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CO2 DE LOS MATERIALES



Material	$KgCO_2/m^2$
Cemento	221
Cerámica	148,1
Acero	136,4
Cal	57,6
Mortero	51,2
Granulados pétreos	21,4
Aluminio	17,2
Aditivo	14,3
Hormigón prefabricado	13,2
Madera	8,3
PVC	7,6
Otros	36,1
Total	**732,4**

Fuente: Societat Orgànica

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MATERIALES SALUDABLES

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MATERIALES SALUDABLES

- Materiales poco alterados o biocompatibles.
- Ausencia total de elementos nocivos, como el asbesto, poliuretano, PVC, formaldehid, cloro
- Sin o con el mínimo posible de compuestos orgánicos volátiles (COV)
- Libres de halógenos
- Evitar pinturas de poros cerrados y elementos que retengan el polvo electroestático.
- Materiales locales, reutilizados, o materiales naturales
- Fáciles y seguros para reutilizar, reciclables o biodegradables.
- Materiales con distintivos ecológicos reconocidos oficialmente

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MATERIALES PROHIBIDOS

- Plomo, Amianto, Espumantes y bloques de espumas con gases CFCs y HCFCs:

  uso mejor de los HCFCs (Hidro-clorfluorocarbons) y

  CFCs (Clorfluorocarbones) como a escumante: espray de poliuretano

- Madera no certificada oficialmente.
  Certificados oficiales actuales:
  FSC (Forest Stewarship Council)

  PEFC (Sistema Paneuropeo de Certificación)

- Madera tratada con creosota: de acuerdo con la Orden PRE/2666/2002.

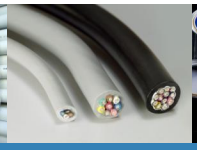
Amianto

Madera tropical sin certificado de gestión sostenible del bosque

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MATERIALES A SUSTITUIR

- Policloruro de vinilo (PVC): sustituirlo por polietileno o polipropileno en las conducciones de saneamiento, cableado eléctrico y de telecomunicaciones.
- Acabados con emisiones de compuestos orgánicos volátiles COV: benceno, tolueno, nitrobenceno, formaldehido, clorobenceno
- Pinturas naturales preferibles a las acrílicas de base acuosa y éstas a las sintéticas



Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

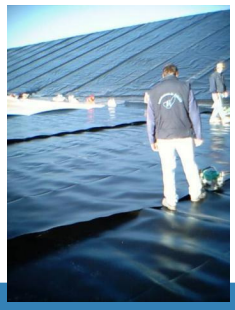
TUBERIAS POLIPROPILENO (PP)

www.polysan.es
www.italsan.es

El Polipropileno (PPP) no emite sustancias tóxicas como el PVC i CPVC porque no contiene cloro.
En caso de incendio, las cañerías y cables de PPP no generan gases tóxicos por combustión
Reciclar el PVC i CPVC expone los trabajadores a gases tóxicos y crea otro producto tóxico

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

IMPERMEABILIZANTES



- Lámina polietileno y poliéster transpirable - 2,1 kg CO2/m2
- Lámina poliolefines – 2,59 kg CO2/m2
- Lámina de oxiasfalto – 7 kgCO2/m2
- Lámina polietileno – 14 kg CO2/m2
- Lámina PVC – 14,9 kgCO2 / m2
- Lámina EPDM – 17 kg CO2/m2
- Lámina caucho sintético – 17,7 kgCO2/m2

www.giscosa.com

Se debe valorar la toxicidad de cada material

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CAUCHO EPDM

- Fabricado sin contaminar ISO 14001. Se instala en frío, sin calentar ni quemar materiales, en consecuencia, sin emisión de humos
- Resulta inerte, sin migraciones perjudiciales ni para el medio ni para los aplicadores del producto
- Durabilidad a la intemperie estimada en 50 años, importante ahorro energético

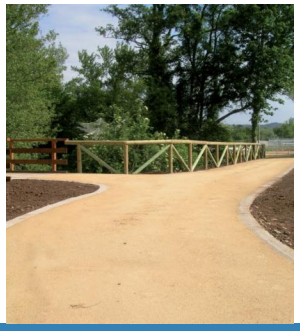
Cubierta solar EPDM con módulos fotovoltaicos integrados

Pavimento coloreado de caucho EPDM

www.giscosa.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PAVIMENTOS



www.lafarge.com.es
www.artevia-es.com

Pavimentos de mortero especial con acabado similar a la arena

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

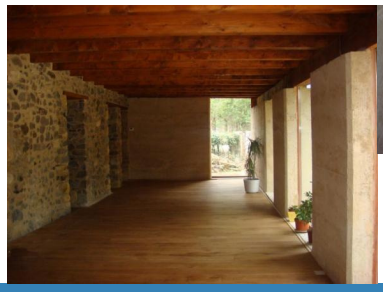
PAVIMENTOS

http://www.tarkett-commercial.com

Pavimentos de linóleum que incorporan en su composición el 25% proveniente de material reciclado.
Soportes de corcho y jute, minimizando la cantidad de PVC utilizada.

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PAVIMENTOS



Parquet flotante de madera FSC con revestimiento natural de aceite de linaza

REQUERIMENTOS DE LOS MATERIALES
Evitar sobrecargas
Adaptarse a los movimientos de la estructura: piezas pequeñas

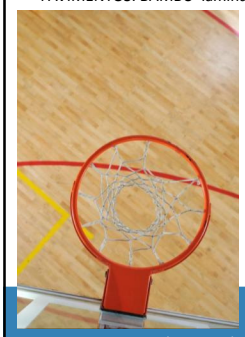
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PAVIMENTOS: BAMBÚ laminado

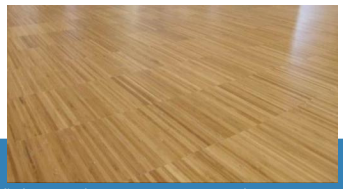
www.tukabamboo.com www.bambouseraie.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PAVIMENTOS: BAMBÚ laminado



Equip. educativos
Palacios de Congresos
Equip. deportivos
TDK Manresa
TAU Vitoria

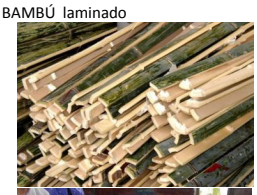


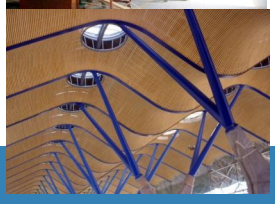
Pavimento deportivo diseñado especialmente para soportar un desgaste extremp
Ccumple normativa EN 14904

www.tukabamboo.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

BAMBÚ laminado

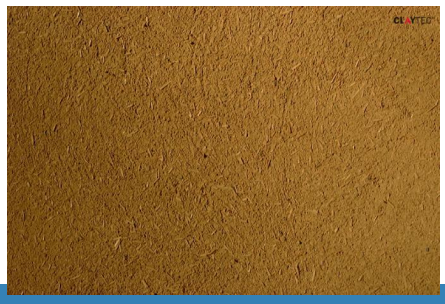




Terminal T4, aeropuerto de Barajas, Madrid. Richard Rogers + Lamela Architects

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

REVESTIMIENTOS



Revestimientos de arcilla y fibras, morteros de cal, enyesado.

www.claytec.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

REVESTIMIENTOS - PINTURES

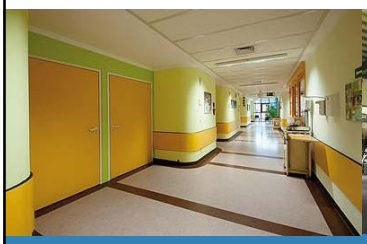
Paredes: pinturas al silicato

Maderas: aceite de linaza, cera, resinas...

www.claytec.com www.keim.es

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

REVESTIMIENTOS: PINTURA NO SINTÉTICA DE BASE MINERAL



Hospital en Bad Neustadt, Alemanya

Gimnasio en Burtwedel, Alemanya

www.keim.es

Sol-silicato con combinación de dos ligantes minerales: el silicato potásico líquido y el sol de sílice

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

AISLANTES: CORCHO

Corcho

www.aisleco.com

REQUERIMENTOS DE LOS MATERIALES
Mantener la transpiración propia de los edificios
Mantener buenos niveles de inercia interior:
Colocación exterior o en cámara de aire

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

AISLANTES: CORCHO

Corcho

www.hermanosberna.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

AISLANTES: CORCHO

Aislante de la cubierta de placas de corcho de 8 cm

CA LA DONA

www.hermanosberna.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

AISLANTES: LANA DE OVEJA

www.bioklimanature.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

AISLANTES: GUTEX

www.gutex.de

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

AISLANTES : CELULOSA

www.ecomarc.es www.isofloc.de

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

AISLANTES: CÁÑAMO

Panel de cáñamo Lana de cáñamo Rollo de cáñamo

www.cannabric.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CUBIERTAS ECOLÓGICAS

- Son capaces de retener hasta al 90% de la precipitación
- Son capaces de mejorar la insonorización hasta a 8 Db
- Los elementos de drenaje están fabricados con materiales reciclados, como el caucho y el polietileno
- El valor aislante de la cubierta se puede añadir al de la construcción, pudiendo llegar a una reducción de gasto de gasoil de hasta 2 l / m²

Cubierta ecológica con Sedum

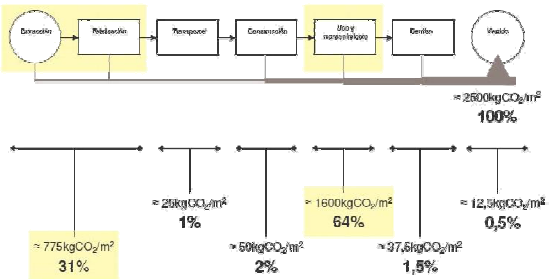
La vida útil de la lámina impermeabilizante se prolonga

www.giscosa.com

Caucho EPDM compatible con las cubiertas ecológicas y los viveros

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

EL CO2 EN EL CICLO DE VIDA DE UN EDIFICIO



Fuente: Societat Orgànica

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CONSUMO ENERGÉTICO EN VIVIENDAS

Energia final y emisiones de CO2 en una vivienda estándar según usos.
Unidades: kWh/vivienda y kgCO2/vivienda

Uso	Energia		Emisiones	
Calefacción	4940.0	42%	992.9	32%
Agua caliente sanitária	3150.0	27%	633.1	21%
Cocina y horno	1050.0	9%	211.0	7%
Electrodomésticos	2079.9	18%	942	31%
Iluminación	617	5%	280	9%
Total	**11837 kWh/año**		**3059 kgCO2/año**	

Funte: Societat Orgànica

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MADERA: PANELES DE MADERA CONTRALAMINADA

www.klh.at

www.egoin.com

Paneles y vigas de madera contralaminada

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MADERA: PANELES DE MADERA CONTRALAMINADA KLH

Investigación

Resistencia a flexión: 24 N/mm²

Dimensiones:
6.000 x 1.200 x 248mm

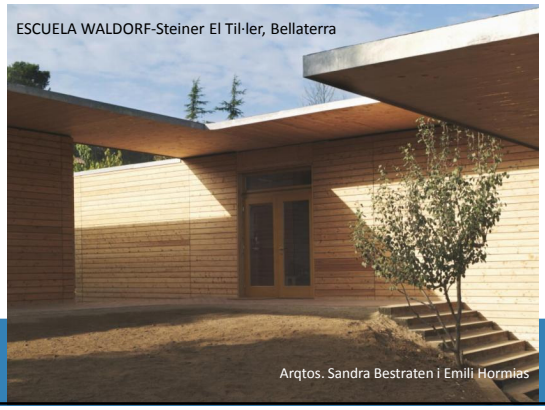
RESULTADOS:

Carga máxima: 367 KN
Deformación: 87 mm
Resistencia a flexión:29,8N/mm²

Pruebas de carga en el laboratorio etsccpB – UPC

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

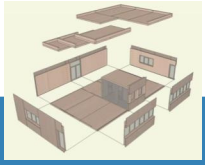
ESCUELA WALDORF-Steiner El Til·ler, Bellaterra



Arqtos. Sandra Bestraten i Emili Hormias

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MONTAJE



Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

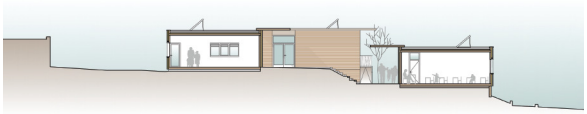
REQUERIMIENTOS

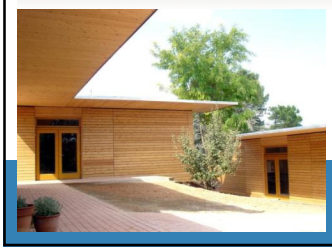
Aulas transportables, apilables i reutilizables en otro emplazamiento

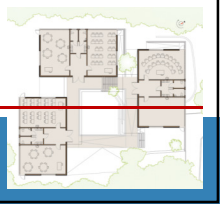
Rapidez de ejecución: 3 meses de obra. El montaje de los módulos tardó 6 dias

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

SECCIÓN LONGITUDINAL

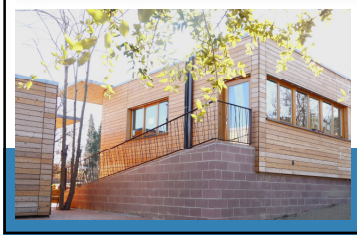






Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

FACHADA OESTE



Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

REQUERIMIENTOS

Cumplimiento de la normativa vigente garantizando los niveles de confort, durabilidad y seguridad frente al fuego

Viabilidad económica, con un coste similar al de otras soluciones convencionales

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ESCUELA WALDORF-STEINER EL TIL·LER, Bellaterra - Barcelona

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CONSUMO DE CO2 EN LA CONSTRUCCIÓN

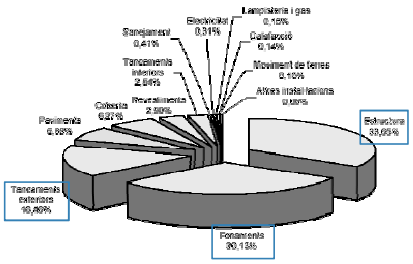
	Prefabricado metálico	Prefabricado de madera	
materiales	801,89 kg CO_2/m^2	331,56 kg CO_2/m^2	**-58%**

CONSUMO DE CO2 EN CALEFACCIÓN

	Módulo metálico	Módulo de madera	
Consumo de calefacción	41.34 kWh/m3 anuales	26.07 kWh/m3 anuales	**-37%**
U_G (aislamiento global)	0.96 W/m² ºC	0,53 W/m² ºC	**+55%**

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

REHABILITAR antes QUE CONSTRUIR



Emisiones de CO2
Durante la vida útil (viviendas): **28** kg CO2/m2 año

Funte: Societat Orgànica

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

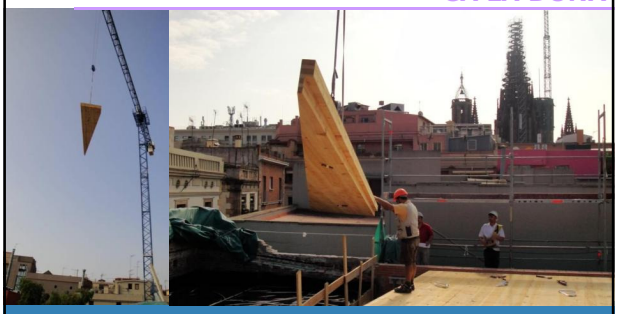
PREFABRICACIÓN Y REHABILITACIÓN

Diagnosis estructural.
Estado de conservación de los forjados existentes
CA LA DONA, Arqta. Sandra Bestraten

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PREFABRICACIÓN Y REHABILITACIÓN

CA LA DONA



Paneles de madera contralaminada KLH

Prefabricación ligera – Instaladores NIX PROFUSTA

www.klh.at

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PREFABRICACIÓN Y REHABILITACIÓN

CA LA DONA

Medios auxiliares para la instalación

www.klh.at

CA LA DONA, ripoll 25 barcelona, Arqta. Sandra Bestraten UPC

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PREFABRICACIÓN Y REHABILITACIÓN

CA LA DONA

Paneles de madera contralaminada para fachada y caja de ascensor, remunta ligera

www.klh.at

CA LA DONA, ripoll 25 barcelona, Arqta. Sandra Bestraten UPC

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PREFABRICACIÓN Y REHABILITACIÓN

	Losa de hormigón	Forjado de chapa colaborante	Paneles de madera contralaminada
ESTADO DE CARGAS:			
	Peso propio: **5,00-6,25** KN/m²	Peso propio: **2,50** KN/m²	Peso propio: **1,02–1,24** KN/m²
	Cargas a cimientos: **+ 33%**	Cargas a cimientos: **+ 12%**	
Incrementos de pesos propios y cargas permanentes respecto al estado previo del edificio			
	+ 54%	**+ 18%**	**- 4%**
Incrementos de cargas a cimientos respecto al estado previo del edificio: Sobrecargas de uso del estado previo (residencial) 2 KN/m² y en el estado final (pública concurrencia) 5 KN/m²			
	+ 70%	**+ 45%**	**+ 30%**

CA LA DONA, ripoll 25 barcelona, Arqta. Sandra Bestraten UPC

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CONFORT LUMÍNICO

Reflectores solares en patios interiores

www.espaciosolar.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CONFORT LUMÍNICO

Conductos solares aulario ETSAB - UPC

www.espaciosolar.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ENERGIAS RENOVABLES

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

INTEGRACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES

Rendimiento bajo (15% aprox)
Para grades superficies
Evita sobrecargas
Adaptable

Laminas impermeabilizantes fotovoltaicas

www.intemper.com

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

INTEGRACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES

LA FÀBRICA DEL SOL, BARCELONA Arq. Toni Solanas

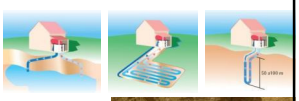
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PLACAS FOTOVOLTAICAS

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA Instalación TFM

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CLIMATITZACIÓN - GEOTÉRMIA

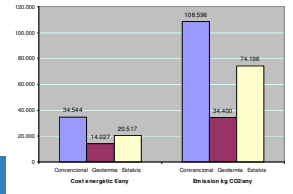


www.geotics.net

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CLIMATITZACIÓN - GEOTÉRMIA

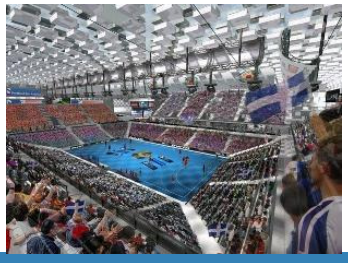
	sistema geotérmico	refrigeradora convencional	ahorros
Emisiones CO2 (kg CO2/año)	20.000	43.478	23.478



www.geotics.net

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CLIMATITZACIÓN - GEOTÉRMIA

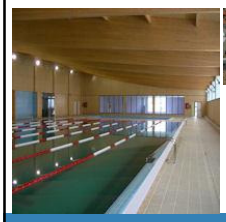


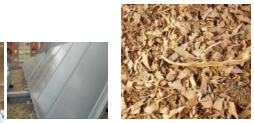
www.geotermiasolar.net

Pavellón deportivo Reyno Arena, Pamplona

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CLIMATITZACIÓN - BIOMASA





EMISIONES

BIOMASA
0.055 kg CO2/kWH

CARBÓN
0.3 kg CO2/kWH

GASOIL
0.25 kg CO2/kWH

GAS NATURAL
0.19 kg CO2/kWH

Polideportivo El Ejido, León
Es un sistema mixto de energía solar, biomasa y gas natural, dónde se da prioridad a la energía solar sobre la biomasa y la biomasa sobre el gas natural.

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

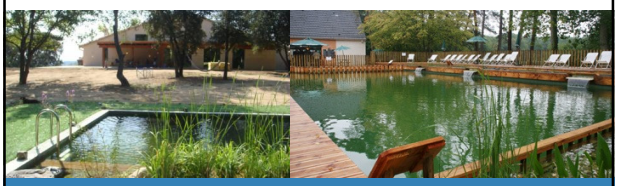
CLIMATITACIÓN
distribuida por TUBERIAS

Las tuberías deben estar recubiertas de un aislante para evitar condensaciones en sus superficies.

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PISCINAS NATURALITZADAS

Este sistema cuenta con un proceso biológico de auto-limpieza, con estabilidad a largo plazo



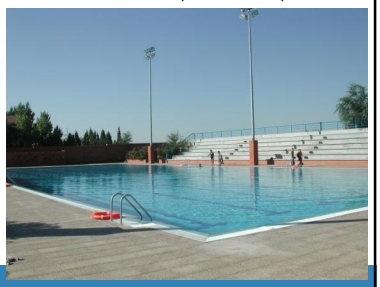
www.aragrup.es

Rehabilitación de masia (Riudarenes, Girona)
Arqtos. Sandra Bestraten y Emili Hormias

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PISCINAS DE AGUA SALADA

Polideportivo municipal de Parla



www.piscinasinexa.com

Sistema de cloración salina
Las aguas salubres son antisépticas, usadas sobretodo para el tratamiento de enfermedades. Las cloraminas que producen las irritaciones de piel y ojos son eliminadas.

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

CERTIFICACIONES ENERGÉTICAS OFICIALES

Certificaciones oficiales como *Líder* o *Calener* evalúan la eficiencia energética de las instalaciones de un edificio y no el edificio en sí mismo.

	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	E	36.4	35817.1	E	41.5	40835.4
Demanda refrigeración	C	19.5	19187.7	C	21.8	21450.9
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	10.4	10233.4	E	13.3	13087.0
Emisiones CO2 refrigeración	D	5.6	5510.3	D	8.3	8167.1
Emisiones CO2 ACS	A	0.5	492.0	D	1.4	1377.6
Emisiones CO2 totales			16235.8			22631.7

En el futuro se evaluar los sistemas pasivos en las certificaciones energéticas oficiales teniendo en cuenta elementos esenciales no sólo de la **temperatura** sino también de la **humedad**.

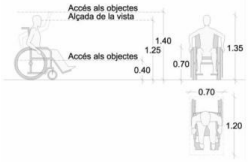
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ACCESSIBILIDAD

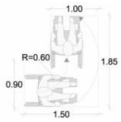
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PERSONAS usuarias de SILLA DE RUEDAS

Para poder entender un espacio accesible para personas con movilidad reducida usuárias de silla de ruedas, hace falta conocer las **medidas standard de una silla**:
0,70 x 1,2m



Para poder girar 180º, canviant de sentido



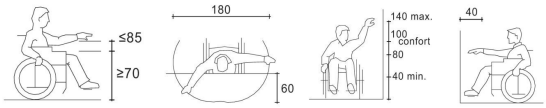
Para poder girar 90º, canviar de dirección

PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
PERSONAS CON VISIÓN REDUCIDA
PERSONAS CON DIFICULTADES AUDITIVAS

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PERSONAS usuarias de SILLA DE RUEDAS

Problemas de alcance



PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
PERSONAS CON VISIÓN REDUCIDA
PERSONAS CON DIFICULTADES AUDITIVAS

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

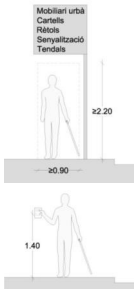
PERSONAS CIEGAS, CON VISIÓN REDUCIDA, O PERSONES DESPISTADAS:

• necesidad de **itinerarios seguros, sin obstáculos** que no se puedan detectar con el bastón,

•**señalización de itinerario táctil o acústica**.

• letres de **colores contrastados** y de 2cm de medida.

• en el interior: señalización táctil, en braille o letras con relieve, especialmente en pulsadores.



PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
PERSONAS CON VISIÓN REDUCIDA
PERSONAS CON DIFICULTADES AUDITIVAS

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA

• Disponer de sistemas de aviso y alarmas sonoras con impactos visuales

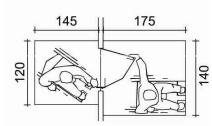
• Disponer de una clara y completa señalización e información escrita

•Colores contrastados y con un tamaño adecuado:
-Altura de la letra de 2,8 cm apara una distancia de 1 m.
-Altura de la letra de 8,4 cm apara una distancia de 3 m.
- Altura de la letra de 14 cm apara una distancia superior a 5 m.

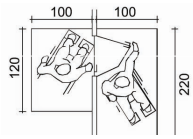
PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
PERSONAS CON VISIÓN REDUCIDA
PERSONAS CON DIFICULTADES AUDITIVAS

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ESPACIOS DE ACERCAMIENTO A LA PUERTA



ACERCAMIENTO FRONTAL



ESPACIOS DE ACERCAMIENTO LATERAL

DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES: ESPACIOS DE PASO, PUERTAS, PAVIMENTOS
DESPLAZAMIENTOS VERTICALES: ESCALERAS, RAMPAS, ASCENSORES

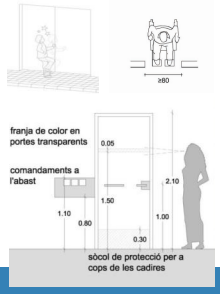
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PUERTAS

• **franja de color** contrastado a **la altura de los ojos** para visualizar fácilmente si la puerta transparente se encuentra abierta o cerrada.

• los **mandos deben estar al alcance de las personas que van con silla de ruedas**

• Se debe facilitar el uso de las puertas a toda la gente aunque la persona tenga poca mobilidad en las manos:
- **mandos de palanca grandes**
- objectos adaptados a la mano
- barras que faciliten empujar o estirar la puerta.
- el peso de las puertas



DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES: ESPACIOS DE PASO, PUERTAS, PAVIMENTOS
DESPLAZAMIENTOS VERTICALES: ESCALERAS, RAMPAS, ASCENSORES

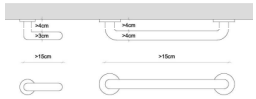
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

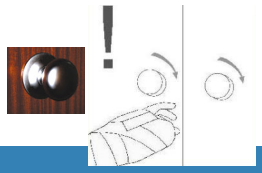
PUERTAS

• **franja de color** contrastado a **la altura de los ojos** para visualizar fácilmente si la puerta transparente se encuentra abierta o cerrada.

• los **mandos deben estar al alcance de las personas que van con silla de ruedas**

• Se debe facilitar el uso de las puertas a toda la gente aunque la persona tenga poca mobilidad en las manos:
- **mandos de palanca grandes**
- objectos adaptados a la mano
- barras que faciliten empujar o estirar la puerta.
- el peso de las puertas





DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES: ESPACIOS DE PASO, PUERTAS, PAVIMENTOS
DESPLAZAMIENTOS VERTICALES: ESCALERAS, RAMPAS, ASCENSORES

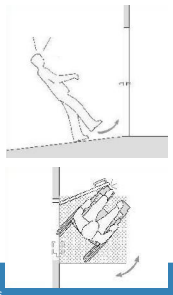
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PAVIMENTOS

• el **pavimento debe ser duro, antideslizante y no debe tener irregularidades de más de 6mm.** El pavimento deslizante provoca caídas, principalmente en rampas y escaleras de acceso exteriores.

• **las alfombras deben ser de lelo corto y duras.** Las alfombras de pelo largo hacen imposible el control de la silla de ruedas (gira hacia otra dirección)

• pavimento táctil indicando itinerarios dentro del edificio



DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES: ESPACIOS DE PASO, PUERTAS, PAVIMENTOS
DESPLAZAMIENTOS VERTICALES: ESCALERAS, RAMPAS, ASCENSORES

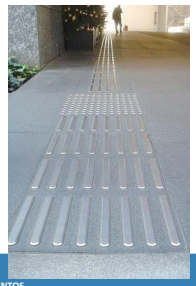
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PAVIMENTOS

• el pavimento debe ser duro, antideslizante y no debe tener irregularidades de más de 6mm.. El pavimento deslizante provoca caídas, principalmente en rampas y escaleras de acceso exteriores.

• las alfombras deben ser de lelo corto y duras. Las alfombras de pelo largo hacen imposible el control de la silla de ruedas (gira hacia otra dirección)

• **pavimento táctil indicando itinerarios dentro del edificio**



DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES: ESPACIOS DE PASO, PUERTAS, PAVIMENTOS
DESPLAZAMIENTOS VERTICALES: ESCALERAS, RAMPAS, ASCENSORES

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

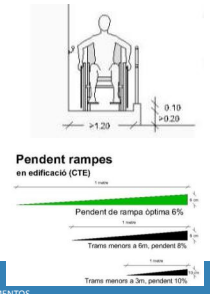
ESCALERAS
Una escalera se considera adaptada cuando:
• **la anchura útil** de paso es de **1,20m**
• los **peldaños** deben tener una huella mínima de **30cm** y una contrahuella máxima de **16cm**
• el número de **peldaños seguidos** sin rellano intermedio debe ser de como **máx de 12** unidades
• los **rellanos intermedios** deben tener una largada mínima de **1,20m**
• cada peldaño debe terminar superficialmente con **material no deslizante** y no presentar discontinuidad donde se une con la altura
• las escaleras disponen de **barandillas en ambos sentidos** de circulación
• el **pasamanos** de la escalera está situado a una altura **0,90m** y otro para niños a **70cm**
• el **pasamanos** debe tener **sección circular de 5cm** de diámetro
• la zona **debajo escalera** debe estar **protegida**

DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES: ESPACIOS DE PASO, PUERTAS, PAVIMENTOS
DESPLAZAMIENTOS VERTICALES: ESCALERAS, RAMPAS, ASCENSORES

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

RAMPAS

Una rampa se considera adaptada cuando:
• la **anchura** útil de paso es como mínimo **1,80m**
• tiene una **pendiente del 6%**. Con pendientes del 8% el tramo no puede superar los 6m, y en pendientes del 10 % máximo tramos de 3m
• **pendiente transversal máxima del 2%**
• **pavimento duro, no deslizante y sin regruesos**
• **largada** de cada tramo de rampa **máx. de 20m**
• debe haber **rellanos intermedios** a la unión de los diferentes tramos, y ha de ser **de 1,50m**
• por desniveles de más de 20cm se dispone un elemento de **protección longitudinal de 10cm** de altura sobre el pavimento de la rampa
• **barandillas a ambos costados** con pasamanos a **0,90 i 0,70** de sección circular de 5cm de diámetro



DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES: ESPACIOS DE PASO, PUERTAS, PAVIMENTOS
DESPLAZAMIENTOS VERTICALES: ESCALERAS, RAMPAS, ASCENSORES

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

RIESGO DE CAÍDA

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

RIESGO DE CAÍDA

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

RIESGO DE CAÍDA

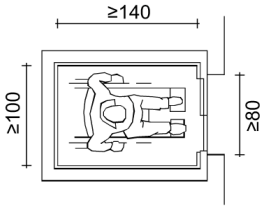
Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ASCENSORES

Un ascensor adaptado

6 persones de capacidad:

- **cabina** con mínimo **1,40m**, en sentido del acceso y **1,00m** en el sentido perpendicular
- dispone de **pasamanos adaptados a la altura de 90cm**
- **botoneras** situadas a una **altura** de entre **1,00m i 1,40**
- botoneras **en braille o relieve**
- **puertas anchura mínima 80cm**
- **espacio acceso** ascensor se puede inscribir **un círculo de 1,50m**



DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES: ESPACIOS DE PASO, PUERTAS, PAVIMENTOS

DESPLAZAMIENTOS VERTICALES: **ESCALERAS, RAMPAS, ASCENSORES**

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MEJORA DE LA ACCESSIBILIDAD OPTIMITZANDO EL PROPIO ASCENSOR

Pamplona, carrer Pio XII, 29 – Iñigo Beguiristain – Iñaki Bergera arquitectos

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

MEJORA DE LA ACCESSIBILIDAD OPTIMITZANDO EL PROPIO ASCENSOR

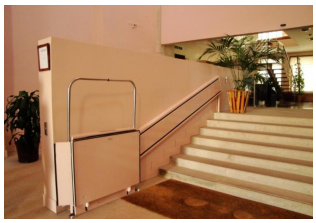
Pamplona, carrer Pio XII, 29 – Iñigo Beguiristain – Iñaki Bergera arquitectos

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

PLATAFORMAS SALVAESCALERAS

No favorecen el diseño UNIVERSAL, uso exclusivo para personas usuarias de silla de ruedas

- Necesita 1,2 m de ancho de escalera
- Capacidad de carga suficiente
- dispone de pasamanos adaptados a la altura de 90cm
- botoneras situadas a una altura de entre 1,00m y 1,40
- Accionamientos des de la parte superior e inferior.
- Rampa suave en el desembarque



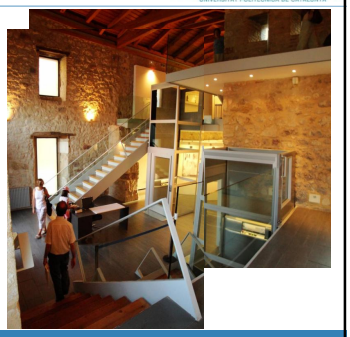
MEJORA DE LA ACCESSIBILIDAD OPTIMITZANDO EL PROPIO ASCENSOR

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

ELEVADORES VERTICALES

Permiten menos requerimientos de maquinaria, menos profundidad del foso

- Velocidad lenta
- Capacidad de carga suficiente
- dispone de pasamanos adaptados a la altura de 90cm
- botoneras situadas a una altura de entre 1,00m y 1,40
- Accionamientos des de la parte superior e inferior.



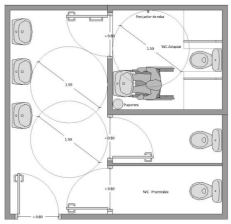
SE debería OPTIMIZAR LA ACCESIBILIDAD CON UNN ÚNICO ELEMENTO

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

LAVAMANOS:
- altura máxima del extremo superior de 85cm
- sin pedestal
- espacio debajo lavamanos de 70cm de alto x 30cm de profundidad
- distancia grifo al extremo del lavamanos de 46cm
- aislamiento de las tuberías para evitar quemaduras en las piernas

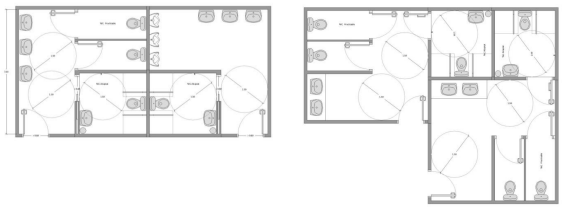
INODORO:
- altura en el extremo superior de 45cm
- espacio libre de acceso lateral de 0,80x1,20m

BARRAS DE APOYO:
- lado de aproximación abatible verticalmente
- altura máxima de 75 cm
- longitud mínima de 60 cm
- distancia máxima entre ejes de barras 70cm



Concepto de adaptado y practicable

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC



Concepto de adaptado y practicable

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, profesora etsaB-UPC

prodis
Prodisminuïts Fundació Privada Terrassenca

escala sectoritzada

Residencia para personas con paràlisi cerebral, Terrasa – Fundación PRODIS

Escuela waldorf-Steiner el Til·ler, Bellaterra

Ca la Dona, Barcelona

Prodis, Terrassa

Faculdad Integral de la Chiquitania, San Ignacio de Velasco, Bolivia

Universitat Sense Fronteres, 12 años construyendo educación

Proceso participativo y acompañamiento en el proceso y evolución del proyecto arquitectónico. **Compromiso social de la arquitectura**

Diseño y mantenimiento de los equipamientos con criterios de salud
Sandra Bestraten, professora etsaB-UPC