



ARQUITECTURA BIOCCLIMÁTICA

MUROS CON TIERRA

Bettina Tommei | Delta, Tigre

Evangelina Pulidori | Federación, Entre Ríos

María Eugenia Germano | Santa Fé, Santa Fé

Carolina De Greef | Santa Fé, Santa Fé

La Tierra como material de construcción en el mundo

Shibam, Valle de Hadramaut, Yemen, desde el siglo 3º d.C.
Edificios de tierra cruda estabilizada.



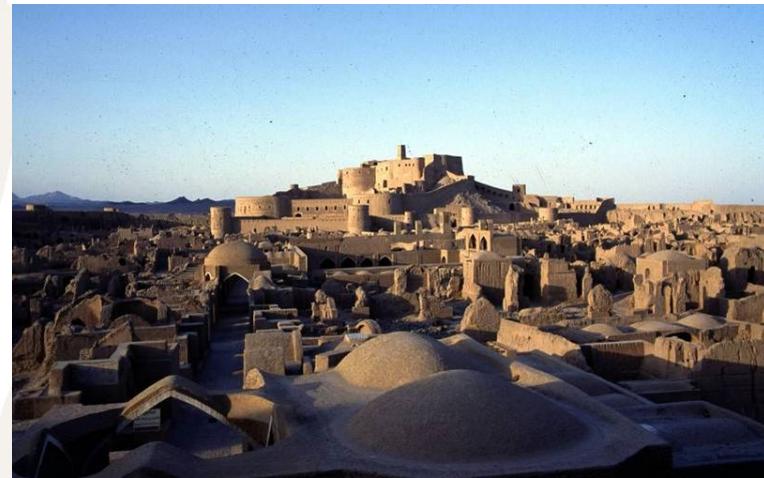
TIERRA A LA VISTA

VERDEA
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

La Tierra como material de construcción en el mundo

Arg-é Bam, Irán, construida con anterioridad al año 500 a. C.
Realizada con barro moldeado, combinando técnicas como el adobe y el tapial.



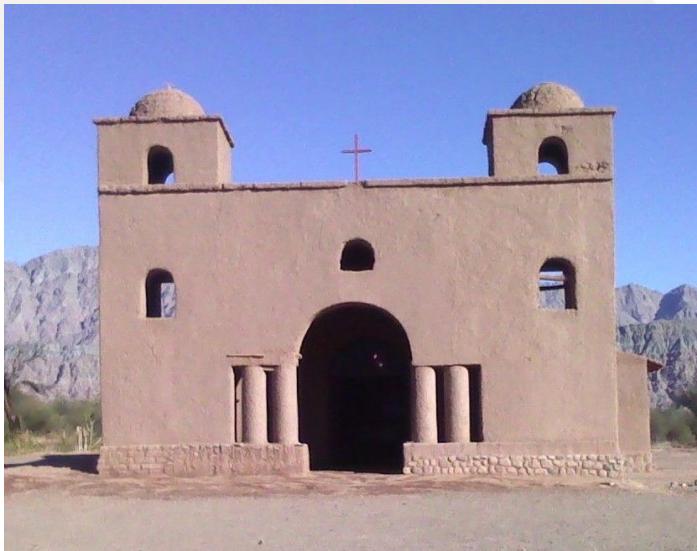
TIERRA A LA VISTA

VERDEA
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Situación Actual de la Tierra como material de construcción en Argentina

Iglesia Nuestra Señora de Andacollo,
en La Falda. Alrededor del 1800.



Convento de San Francisco, Santa Fe.
Mediados del siglo XVII



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Situación Actual de la Tierra como material de construcción en Argentina

2004- Programa Integral de Promoción del Hábitat Sustentable para las zonas rurales de la Provincia Chubut



TIERRA A LA VISTA



VERDE
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Situación Actual de la Tierra como material de construcción en Argentina

2011-Escuela secundaria en Villa Antofagasta de la Sierra-Catamarca



TIERRA A LA VISTA

VERDEA
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Situación Actual de la Tierra como material de construcción en Argentina

Sumaipacha, Jujuy,
– Ministerio de
Desarrollo Social,
Gobierno de Jujuy –
Adobe, cubiertas
de tierra mejorada
– año 2009



TIERRA A LA VISTA

VERDEA
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios de la construcción con tierra estabilizada

- Almacena el calor.
- Regula la humedad relativa del ambiente.
- Absorbe contaminación.
- No es tóxico.
- Ofrece resistencia al fuego (ignífuga).
- Buena aislación acústica.
- Es un material disponible y abundante en casi todas las regiones.
- Es reutilizable.
- Material que al finalizar su ciclo de uso es biodegradable.



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios de la construcción con tierra estabilizada

- Preserva la madera.
- Favorece a la salud.
- Es apropiada para la autoconstrucción.
- Trabajo inclusivo (diferentes edades, diferentes capacidades, etc.)
- Disminuye los traslados.
- Amplias posibilidades estéticas.
- Ahorro energético.
- Disminuye costos ambientales.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Limitantes de la construcción con tierra estabilizada

- Se deteriora por la erosión de agua y viento.
- No es un material impermeable, ni se debe impermeabilizar.
- Es un material no estandarizado.
- Se contrae al secar.
- Escasa mano de obra especializada y de calidad.
- El clima condiciona el avance de la obra.
- Requiere buen mantenimiento para su correcta conservación.
- Ausencia de leyes Nacionales y Provinciales, solo existen Ordenanzas municipales.



TIERRA A LA VISTA

VERDEA
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Características de la composición de la tierra para la construcción

- LA TIERRA ES UNA MEZCLA DE ARCILLA, LIMO Y ARENA Y SUELE CONTENER GRAVA O PIEDRAS.
- LOS COMPONENTES DE LA TIERRA SE DEFINEN DE ACUERDO AL DIÁMETRO DE SUS PARTÍCULAS:
- ARCILLAS: DIÁMETROS MENORES A 0.002 [mm]
- LIMOS: ENTRE 0.002 [mm] Y 0.06 [mm]
- ARENAS: ENTRE 0.06 [mm] Y 2 [mm]
- GRAVA Y PIEDRAS: PARTÍCULAS MAYORES



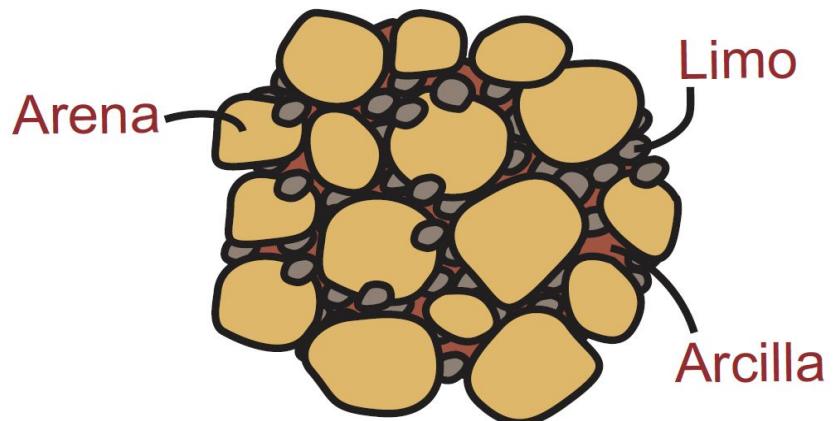
TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Características de la composición de la tierra para la construcción

- LA ARCILLA ACTÚA COMO AGLOMERANTE PARA PEGAR LAS PARTÍCULAS MAYORES COMO LO HACE EL CEMENTO EN EL HORMIGÓN.
- EL LIMO, LA ARENA Y OTROS AGREGADOS LE DAN ESTRUCTURA A LA TIERRA PARA PODER CONSTRUIR.
- DEPENDIENDO DEL ELEMENTO QUE PREVALEZCA EN LA MEZCLA PODEMOS DECIR QUE ESTAMOS EN PRESENCIA DE UNA MEZCLA ARCILLOSA, LIMOSA O ARENOSA.



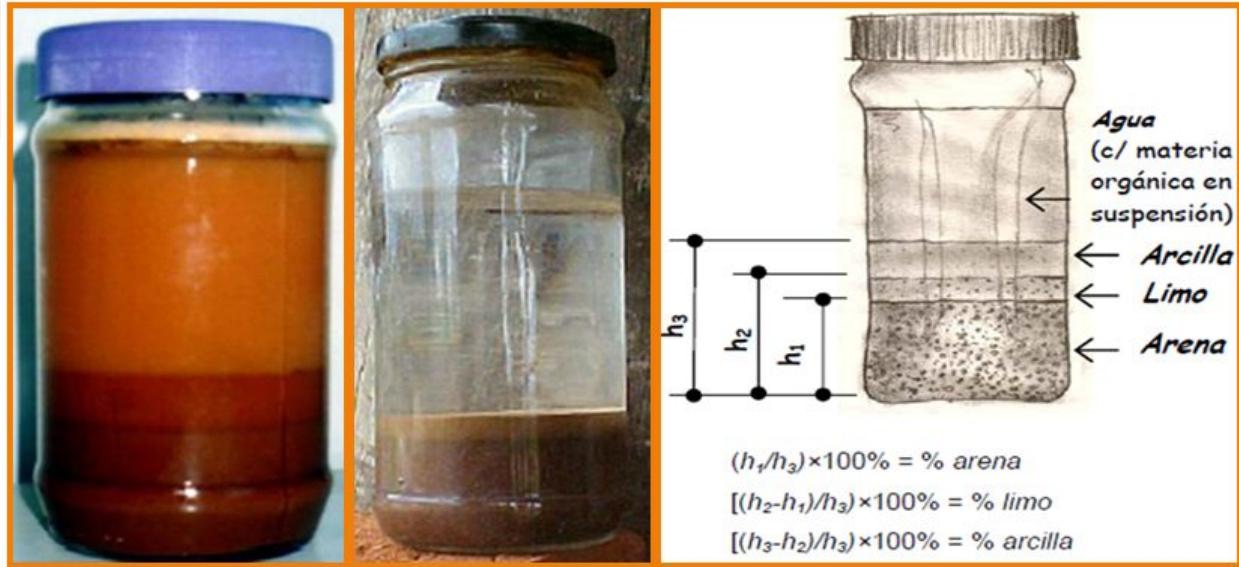
TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Algunos ensayos de campo para identificar el suelo para la construcción

Sedimentación



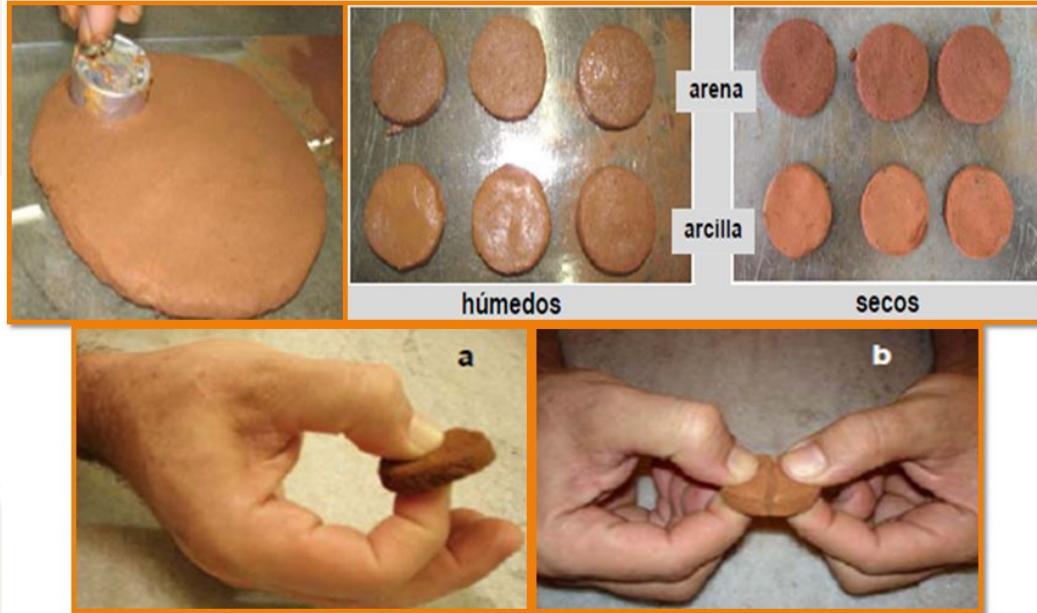
TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Algunos ensayos de campo para identificar el suelo para la construcción

Resistencia



TIERRA A LA VISTA

VERDE A
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Algunos ensayos de campo para identificar el suelo para la construcción

— LAVADO DE MANOS

— ARENA:
Se lava con facilidad

— LIMO:
Se lava con facilidad

— ARCILLA:
Ofrece dificultad



TIERRA A LA VISTA

VERDEA
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Algunos ensayos de laboratorio para identificar el suelo para la construcción

— Granulometría



TIERRA A LA VISTA



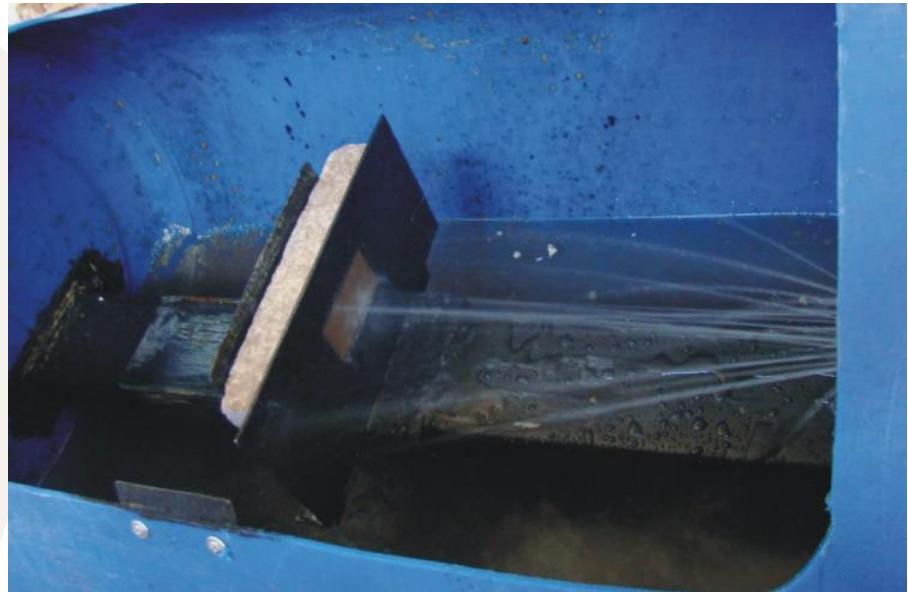
ARQUITECTURA



www.tierraalavistaestudio.com

Algunos ensayos de laboratorio para identificar el suelo para la construcción

Erosión de agua



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Algunos ensayos de laboratorio para identificar el suelo para la construcción

— Compresión



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Técnicas de Construcción con Tierra

- Fajina.
- Adobe.
- Tapia.
- Bloque de tierra comprimida.
- Bloque Tierra alivianada.
- Tierra alivianada encofrada.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

FAJINA

Estructura de madera, cañas u otro material embarradas con tortas de tierra estabilizada con agregado de fibra.



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

FAJINA

Estructura de madera, cañas u otro material embarradas con tortas de tierra estabilizada con agregado de fibra.



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

ADOBE

Mampuestos sin cocer de tierra estabilizada, con agregado de fibra, asentados con el mismo material.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

ADOBE

— Mampuestos sin cocer de tierra estabilizada, con agregado de fibra, asentados con el mismo material.



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

TAPIA

— Tierra compactada con pisón dentro de encofrados de madera o metálicos



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

TAPIA

— Tierra compactada con pisón dentro de
encofrados de madera o metálicos



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC)

Mampuestos de tierra estabilizada con un pequeño porcentaje de cemento compactada en máquinas llamadas bloqueras.



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC)

— Mampuestos de tierra estabilizada con un pequeño porcentaje de cemento compactada en máquinas llamadas bloqueras.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

BLOQUE DE TIERRA ALIVIANADA (BTA)

Estructura de madera. Paja cubierta con barbotina, compactada en moldes de madera o metálicos.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

BLOQUE DE TIERRA ALIVIANADA (BTA)

Estructura de madera. Paja cubierta con barbotina, compactada en moldes de madera o metálicos.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

TIERRA ALIVIANADA ENCOFRADA

— Estructura de madera. Paja cubierta con barbotina compactada dentro de encofrados de madera o metálicos.



TIERRA A LA VISTA

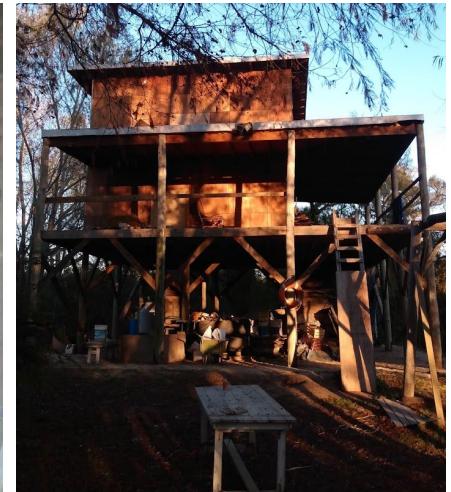


ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

TIERRA ALIVIANADA ENCOFRADA

—Estructura de madera. Paja cubierta con barbotina compactada dentro de encofrados de madera o metálicos.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com



VERDEA
ARQUITECTURA



ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA TECHOS VERDES

Bettina Tommei | Delta, Tigre

Evangelina Pulidori | Federación, Entre Ríos

María Eugenia Germano | Santa Fé, Santa Fé

Carolina De Greef | Santa Fé, Santa Fé

Qué es una Cubierta Naturada o Techo Vivo?

- Son sistemas constructivos que permiten disponer naturaleza viva (plantas) en los techos, en condiciones tales que permitan su supervivencia durante un largo período de tiempo.
- Los sistemas de cubiertas naturadas permiten plantar sobre cualquier plano de techo desde una carpeta continua de césped hasta jardines completos que incluyan cubresuelos, arbustivas y árboles.
- “Cubiertas naturadas” son aquellas que contienen elementos vegetales vivos como parte integral del sistema total del techo.
- Un techo con plantas colocadas en recipientes no sería un techo vegetal en tanto estas no estarían formando parte integral del sistema constructivo del techo .



Beneficios ambientales

Beneficios públicos

- Absorción del agua de lluvia
- Reducción de la isla de calor urbano
- Reducción niveles de polvo y smog
- Ciudad y paisaje
- Crea espacios verdes

Beneficios privados

- Aislamiento térmico adicional
- Incremento de la vida útil del techo
- Reducción de los niveles de ruido
- Aumenta espacio utilizable y permite nuevos usos de los mismos.



TIERRA A LA VISTA

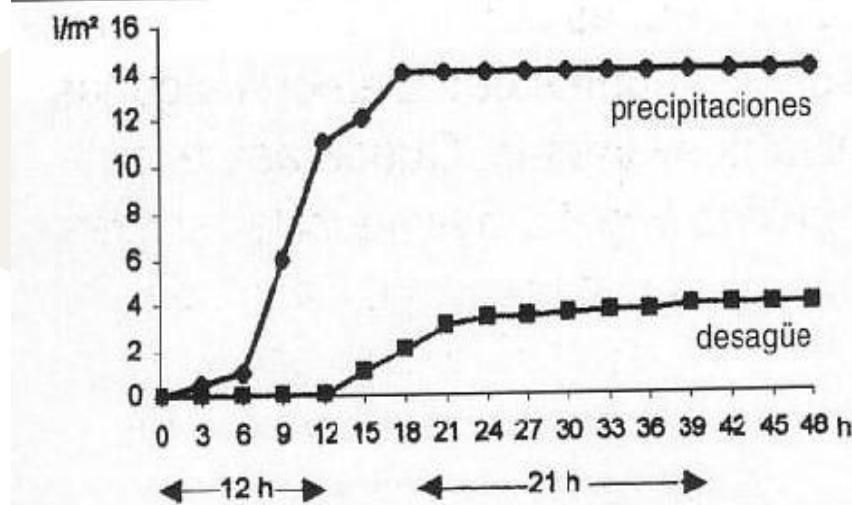


ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales públicos

Absorción del agua de lluvia



Volumen de precipitaciones y de desagüe pluvial medidas en un techo verde inclinado después de una lluvia continua de 18hs de duración
(S. Katzschner, 1991)

Lluvias: volumen/tiempo

Débiles: cuando su intensidad es $\leq 2 \text{ mm./h.}$.

Moderadas: $> 2 \text{ mm./h} \text{ y } \leq 15 \text{ mm./h.}$

Fuertes: $> 15 \text{ mm./h} \text{ y } \leq 30 \text{ mm./h.}$

Muy fuertes: $> 30 \text{ mm./h} \text{ y } \leq 60 \text{ mm./h.}$

Torrenciales: $> 60 \text{ mm./h.}$



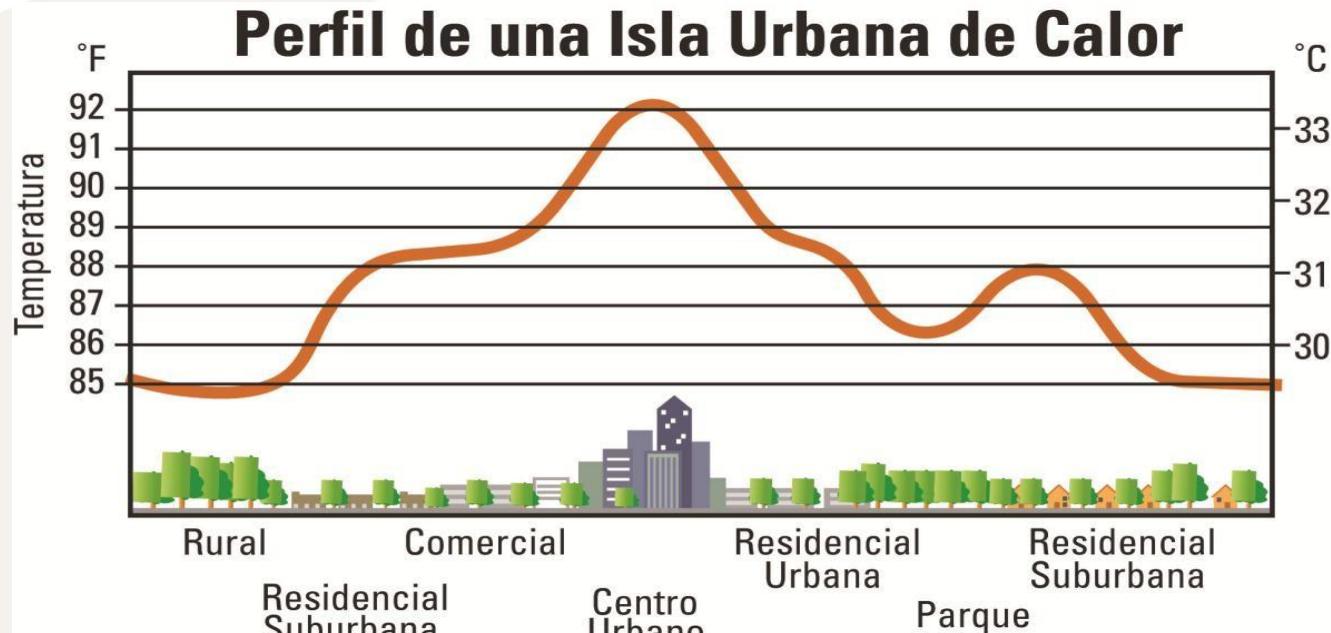
TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales públicos

Reducción de la isla de calor urbano



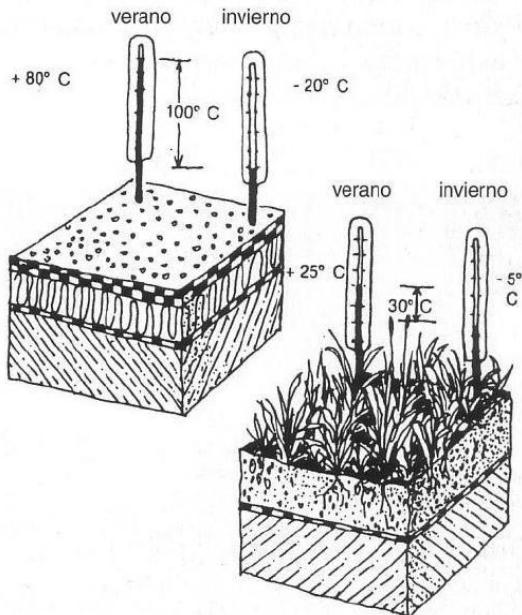
TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales públicos

Reducción de la isla de calor urbano



Comportamiento térmico

Comparación entre la temperaturas superficiales de cubiertas naturadas y techados tradicionales.



TIERRA A LA VISTA

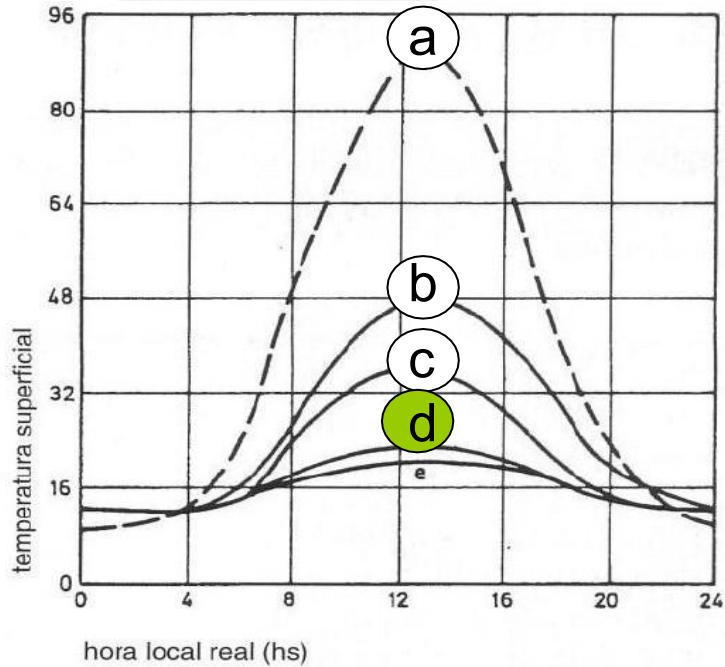


ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales públicos

Reducción de la isla de calor urbano



Comportamiento térmico

Comparación entre la temperaturas superficiales de cubiertas naturadas y convencionales

Temperaturas medidas a lo largo del tiempo en diferentes superficies de techos planos en un día soleado de verano (Gertis 1977)

a. Cartón bituminoso



b. Vertido de grava clara



c. Pintura clara reflectiva



d. Techo vivo



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales públicos

Reducción niveles de polvo y smog,
Ciudad y paisaje, Crea espacios verdes



Parque de la High line, Nueva York



Palacio Gustavo Capanema
Burle Marx, Brasil



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales privados

Aislamiento Térmico Adicional

Regulación de la temperatura interior

Protección térmica en el verano e invierno = Efecto de buffer térmico



TIERRA A LA VISTA

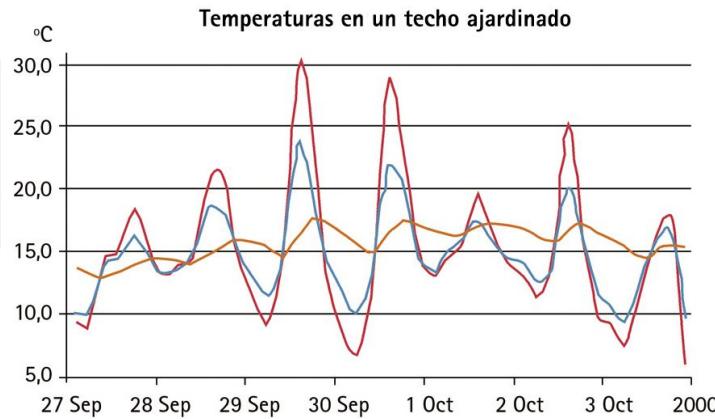


ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales privados

Aislamiento Térmico Adicional



Beneficios ambientales privados

Incremento de la vida útil del techo



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales privados

Reducción de los niveles de ruido



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Beneficios ambientales privados

Aumenta espacio utilizable y permite nuevos usos.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Diversidad de situaciones constructivas

- Según inclinación.
- Según su vegetación.
- Según su Uso – Utilidad - Objetivo.
- Según Clima y Microclima.
- Según las Características tecnológicas del soporte.



TIERRA A LA VISTA

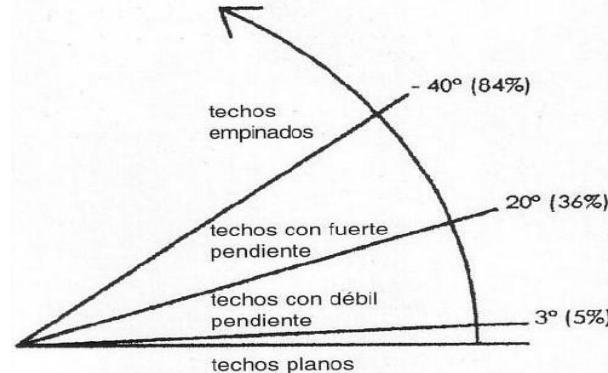
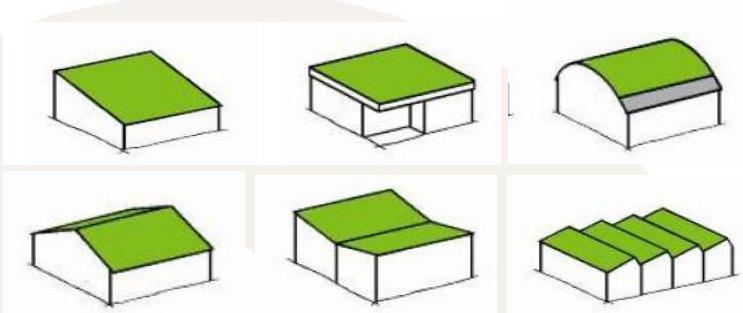


ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Diversidad de situaciones constructivas

Según su inclinación



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Diversidad de situaciones constructivas

Según su Vegetación

INTENSIVAS

- Abarcan plantaciones de plantas vivaces, plantas leñosas y superficies de césped.
- No son posibles sobre techos inclinados, sino solamente sobre techos planos.
- Es indispensable un espesor de sustrato de más de 30 cm
- Deben ser abastecidas con agua y nutrientes.
- Son de cuidado intensivo y costoso



TIERRA A LA VISTA



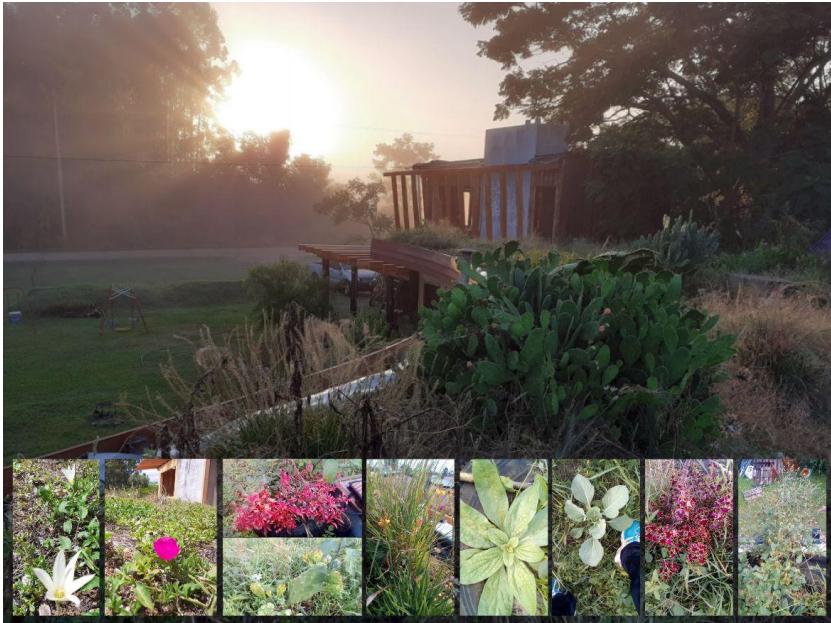
ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Diversidad de situaciones constructivas

EXTENSIVAS

- Plantación que crece naturalmente sin ser sembrada.
- Vegetación de musgo, suculentas o pasto.
- Escaso espesor de sustrato de 3 a 15 cm.
- Sin agua ni nutrientes agregados.
- Forma una duradera y cerra capa de plantas.
- Sobreviven sin cuidados y es resistente a la sequías y a las heladas.
- Las plantas tienen que ser muy capaces de regenerarse.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Diversidad de situaciones constructivas

Según su Uso - Utilidad - Objetivo

- Ecológicas
- Parque Público
- Atemperador térmico
- Purificador de aguas
- Conservación de la biodiversidad
- Minimización de tareas de mantenimiento
- Valores Paisajísticos , etc.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Diversidad de situaciones constructivas

Según Clima y Microclima

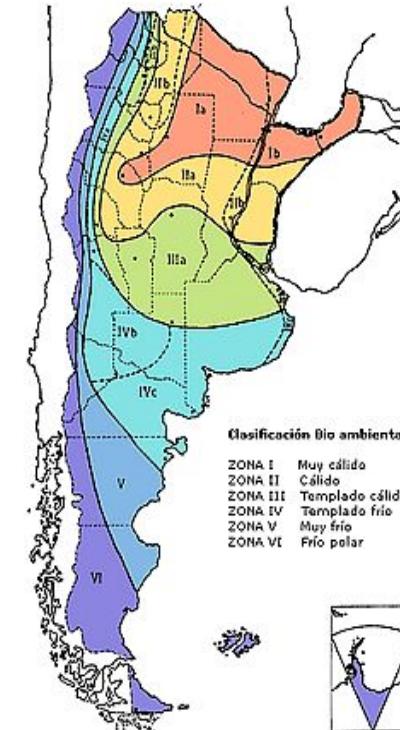
Bariloche



Entre Ríos



Santa Fe



TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Diversidad de situaciones constructivas

Según las Características tecnológicas del soporte

- Losa de Hormigón
- Entablonado de madera



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

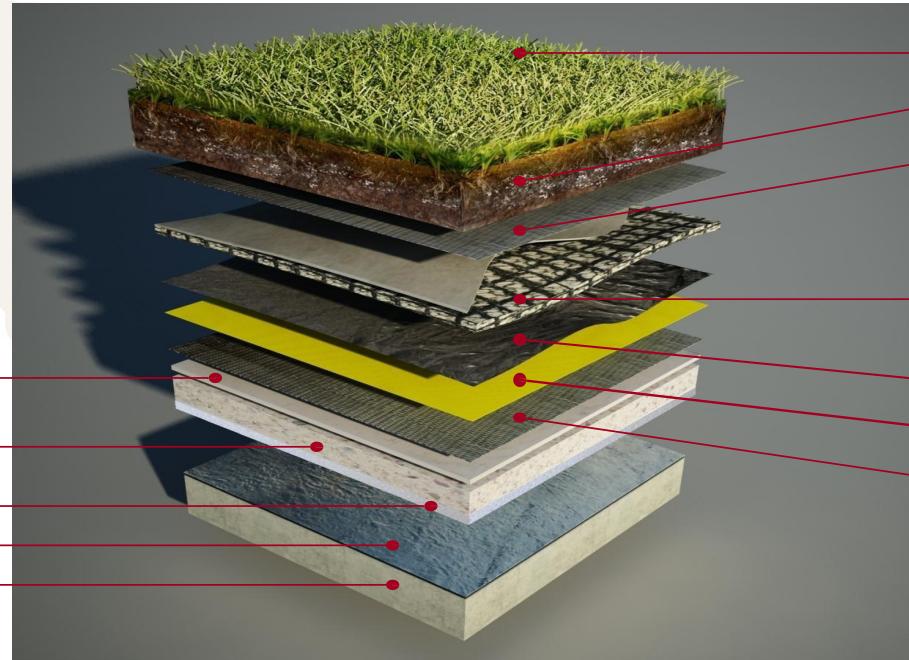
www.tierraalavistaestudio.com

Sistemas Constructivos

Losas planas

SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTARA

Carpeta cementicia
Contrapiso de pte.
Alivianado o no
Telgopor
Pintura asfáltica
Losa H° A^a



Vegetación
Sustrato T1/T2/T3
Geotextil
Filtro de áridos
Geocompuesto
Drenaje b/ sustrato
Aireación
Antiraíz 1
Antiraíz 2
Impermeabilización



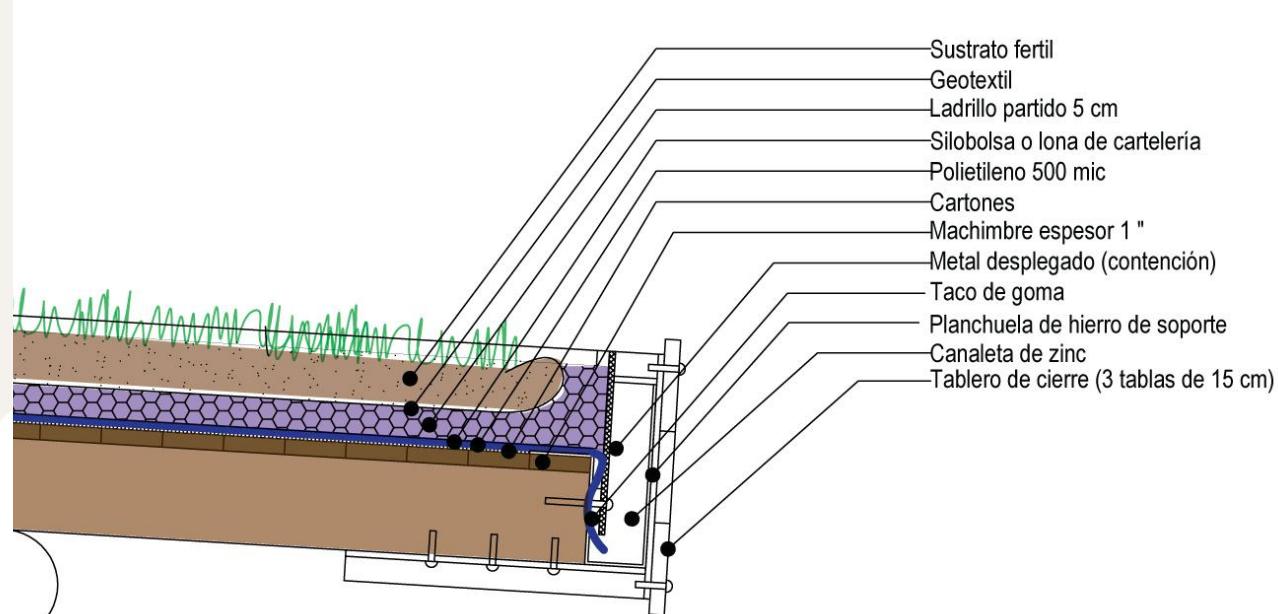
TIERRA A LA VISTA



www.tierraalavistaestudio.com

Sistemas Constructivos

Entablonado de madera



TIERRA A LA VISTA

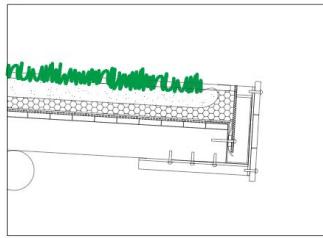


www.tierraalavistaestudio.com

Resoluciones constructivas

VARIABLES

Vegetación

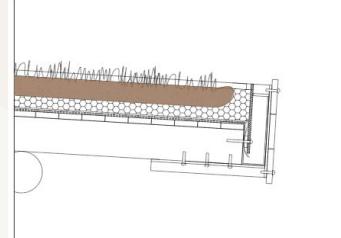


- Implantación
- Semillas
- Esquejes
- Panes de césped
- Plantas individuales
- Colonización

POSIBILIDADES

- Sedum
- Gramíneas
- Nativas
- Cubresuelos
- Arbustos, Árboles
- Césped

Sustrato



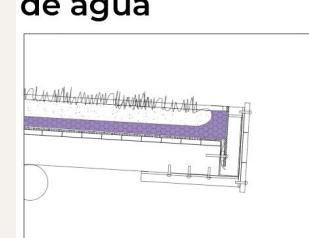
- Espesor
- 5 a 10 cm.
- 10 a 15 cm.
- 1m.

Disponibilidad de agua



- Lluvia
- Goteo superficial
- Goteo subterráneo
- Aspersión
- Manguera

Excedente de agua



- Escorrentía
- Cámara de aire bajos sustrato
- Intersticios de aire bajo sustrato



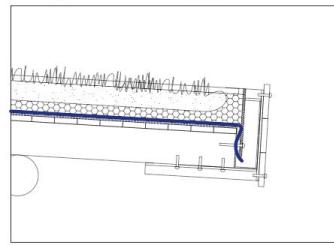
TIERRA A LA VISTA

VERDE A
ARQUITECTURA

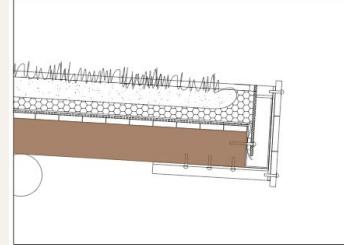
www.tierraalavistaestudio.com

Resoluciones constructivas

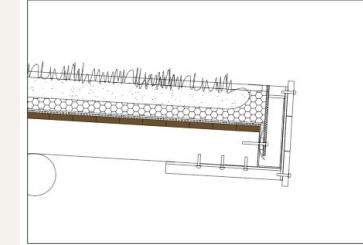
Impermeabilización



Pendiente



Soporte



VARIABLES

- Anti-raíz Incluida en la impermeabilización.
- No incluida en la impermeabilización.

POSIBILIDADES

- Membrana a base asfalto
- Membrana de policloruro de vinilo flexible PVC-P
- Membrana de polietileno
- Membrana reciclada

- Planos horizontales
- Planos de débil pendiente
- Mixtas
- Curvos

- Hormigón
- Madera
- Hierro



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com

Ejercicio de campo

A partir de los temas desarrollados en éste segundo encuentro les proponemos que, tomando como caso de estudio la ciudad donde habitan, busquen información sobre:

- Construcciones con tierra y/o cubiertas verdes en el territorio, estimar si es antigua o contemporánea y de ser posible conversar con el propietario sobre el origen de la obra.
- Recolectar tierra que encuentren disponible donde habitan y utilizando el libro “Selección de suelos y Métodos de Control en la Construcción Con Tierra. Prácticas de Campo” realizar los ensayos propuestos, de manera de poder identificar de qué tipo de suelo se trata.



TIERRA A LA VISTA



ARQUITECTURA

www.tierraalavistaestudio.com



TIERRA A LA VISTA

tierraalavista.estudiotaller@gmail.com



verdeaarquitectura@gmail.com