



FORMACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1

21 Junio 2021

**FRIEDRICH
EBERT
STIFTUNG**



**RED ARGENTINA DE
MUNICIPIOS FRENTE AL
CAMBIO CLIMÁTICO**



Financiado por
la Unión Europea

ANCVGREENROOFS.PT

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE COBERTURAS VERDES

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

OBJETIVO GENERAL DE LA CAPACITACIÓN



Objetivo general de la capacitación:

reconocer la importancia de las cubiertas verdes, conociendo los requisitos y el método para su instalación.

Esta formación tiene como objetivo proporcionar las bases necesarias para:

- Apoyar el proyecto, ejecución y mantenimiento de cubiertas verdes en edificios;
- Distinguir los diferentes tipos de cubiertas verdes y evaluar los beneficios y limitaciones asociados con este tipo de soluciones constructivas;
- Describir las diversas capas de los sistemas de cubiertas verdes y distinguir los detalles básicos de cada uno;
- Diagnosticar los principales errores asociados con la gestión de un proyecto de cubierta verde, evaluando los riesgos asociados a cada uno.

Se presentarán casos prácticos a los participantes.

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

CONTENIDO DEL PROGRAMA (2H)

Formadores



Cristina Calheiros



Paulo Palha



Ana Mesquita

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

CONTENIDO DEL PROGRAMA (2H)

16 de junio de 2021 – 10 a.m hasta 12 p.m (GMT-3)

- APERTURA DEL EVENTO
- ESTRUCTURA

1. CARACTERIZACIÓN DE CUBIERTAS VERDES

- Concepto de cubierta verde
- Antecedentes históricos
- Tipos de cubiertas verdes: Intensivas, Semi intensivas, Extensivas y otras soluciones tal como los *Biosolar roofs*
- Servicios del ecosistema prestados pelas cubiertas verdes



Cristina Calheiros



Paulo Palha

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

CONTENIDO DEL PROGRAMA (2H)

22 de junio de 2021 – 10 a.m hasta 12 p.m (GMT-3)

2. DISEÑO Y PROYECTO DE CUBIERTAS VERDES

EDIFICIO

- Viento; Cargas; Inclinación;

CAPAS DE CUBIERTAS VERDES

- Protección anti-raíz; Protección impermeable; Drenaje y retención de agua; Material de filtro; Sustratos técnicos; Vegetación;



Ana Mesquita

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

CONTENIDO DEL PROGRAMA (2H)

29 de junio de 2021 – 10 a.m hasta 12 p.m (GMT-3)

3. CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS VERDES

- Requisitos de construcción para cubiertas verdes;
Estudios de caso: proyectos logrosos y casos fracasados;

4. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

- Plan de mantenimiento;



Paulo Palha

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



Ana Mesquita - Arquitecta Paisajista

anamesquita@landlab.com

www.landlab.pt

<https://www.linkedin.com/in/ana-teixeira-mesquita-8a9a9a33/>

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



PROMOVER LAS CONDICIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO



PROMOVER LAS CONDICIONES PARA LA INSTALACIÓN Y EL DESARROLLO DE COMUNIDADES VIVAS (VEGETALES Y ANIMALES)

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

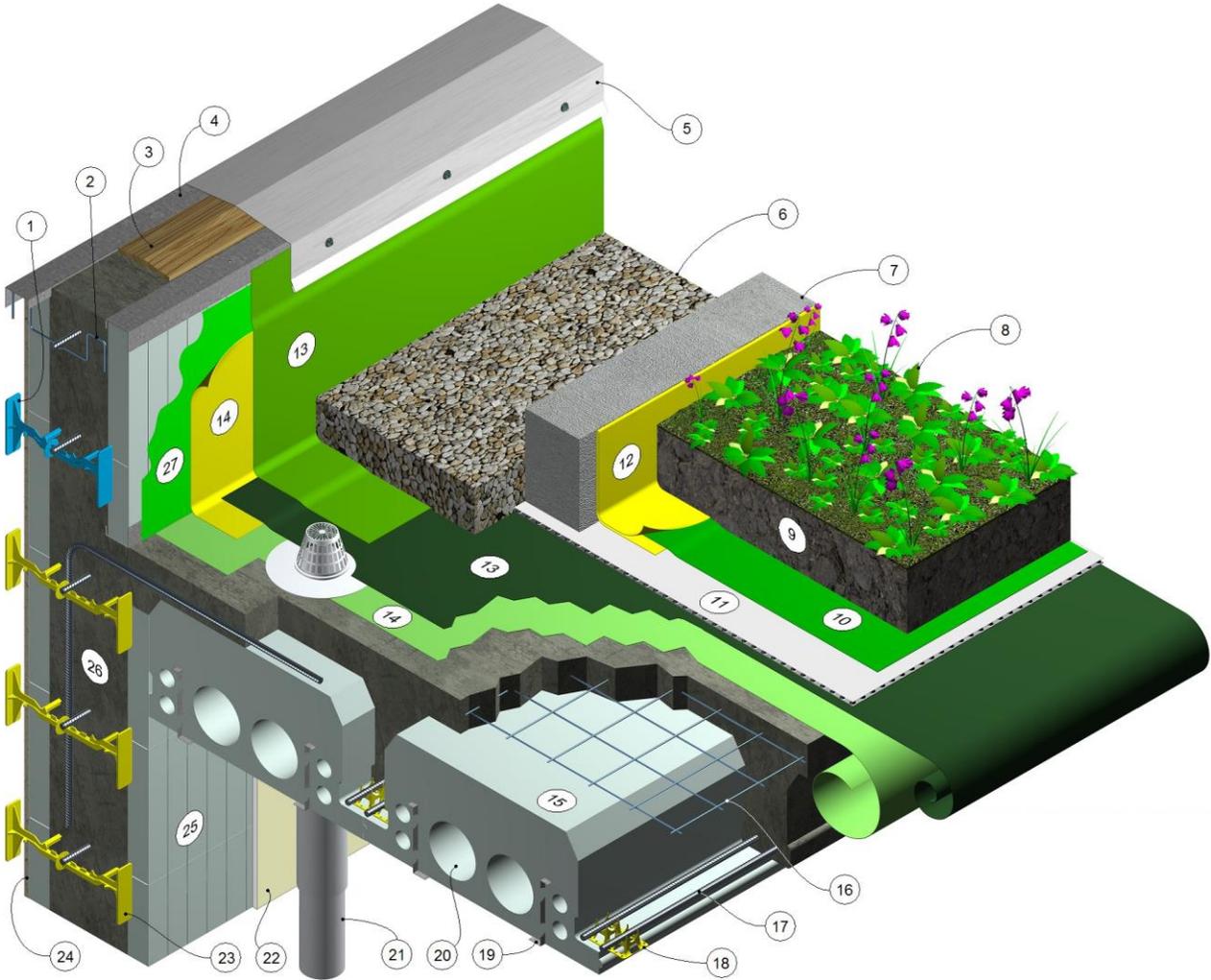
Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

PREGUNTAS ANTERIORES AL PROYECTO :

- _ PLAN GENERAL DE COBERTURA (INFORMACIÓN EN ARCHIVO .DWF O .DWG)
- _ ORIENTACIÓN SOLAR DE LA CUBIERTA
- _ UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE COBERTURA
- _ RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO: VOLUMEN Y DISTRIBUCIÓN ANUAL
- _ PENDIENTE DE LA CUBIERTA (PLANO, INCLINADO, ¿CUÁL ES LA PENDIENTE?)
- _ ¿SI LA IMPERMEABILIZACIÓN TIENE PROPIEDADES ANTIRRAÍCES?
- _ ALTURA DISPONIBLE PARA LA CUBIERTA DEL JARDÍN, DESPUÉS DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN DEFINIDO POR LA ARQUITECTURA
- _ CARGA MÁXIMA PERMITIDA POR METRO CUADRADO (kN/m²)
- _ UBICACIÓN DE LAS SALIDAS DE AGUA (INFORMACIÓN EN ARCHIVO .DWF O .DWG)
- _ UBICACIÓN DE OTROS ELEMENTOS PRESENTES EN LA CUBIERTA: CLARABOYAS, PANELES FOTOVOLTAICOS, CLIMATIZACIÓN, ETC.
- _ COMPOSICIÓN BOTÁNICA PREVISTA Y SU DISTRIBUCIÓN (PRADO DE MONTAÑA, PRADERA DE FLORES, CÉSPED, SEDUM, ARBUSTOS, ÁRBOLES)

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

SISTEMAS MONOCAPA



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

SISTEMAS MONOCAPA

- _ ESPESOR TÍPICO DEL SUELO IGUAL O SUPERIOR A 40 CM
 - _ PESO 500/600 KG/M²
- _ PROTECCIÓN IMPERMEABILIZANTE DEFICIENTE
 - _ SIN RESERVA DE AGUA DE LLUVIA
 - _ SISTEMAS QUE UTILIZAN SUELOS
- _ EL DRENAJE PIERDE EFICACIA CON EL TIEMPO

CONSECUENCIAS

SISTEMAS DE DIFÍCIL ADAPTACIÓN A LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS (DEMASIADO PESADOS)

- _ SISTEMAS QUE IMPLICAN ALTOS COSTOS DE MANTENIMIENTO (USO DEL SUELO)
- _ SIN RESERVA DE AGUA DE LLUVIA
- _ LA COMPOSICIÓN DE ALGUNOS COMPONENTES (COMO EL SUELO) IMPLICA UNA GARANTÍA DE ÉXITO A LARGO PLAZO
- _ NO RECOMENDADO EN ALGUNOS CLIMAS COMO EL MEDITERRÁNEO

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

USO DE ESPESOR **MÍNIMO (6!/ 8 cm)**

_ SUSTRATOS TÉCNICOS (EN LUGAR DE SUELOS):

- CARGA MÍNIMA SOBRE LA ESTRUCTURA (A PARTIR DE 50 KG/M²);

- CARGA UNIFORME EN LA ESTRUCTURA;

- FERTILIDAD Y ESTRUCTURA APTA PARA PLANTACIONES

_ PROTECCIÓN IMPERMEABILIZANTE

_ RESERVA DE AGUA (VARIABLE)

_ FLUJO CONTINUO DE EXCESO DE AGUA (DRENAJE LINEAL)

_ EL INTERCAMBIO DE GASES

_ MAYOR EFICIENCIA TÉRMICA

_ GARANTÍA DE ÉXITO Y DURABILIDAD

_ SISTEMAS NO INTRUSIVOS

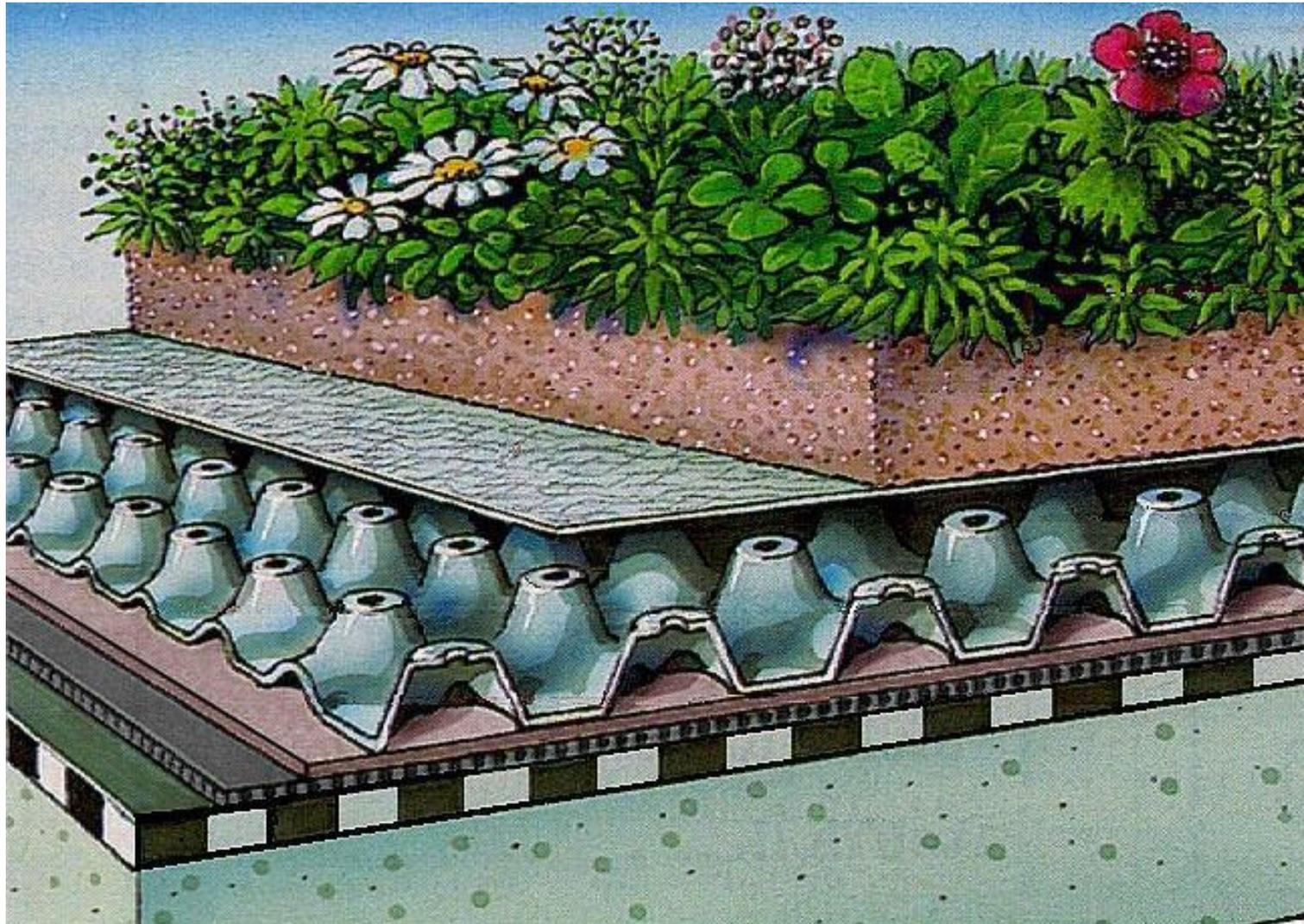
_ COBERTURA SEGURA PARA LOS USUARIOS

Sistemas Multicapa



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

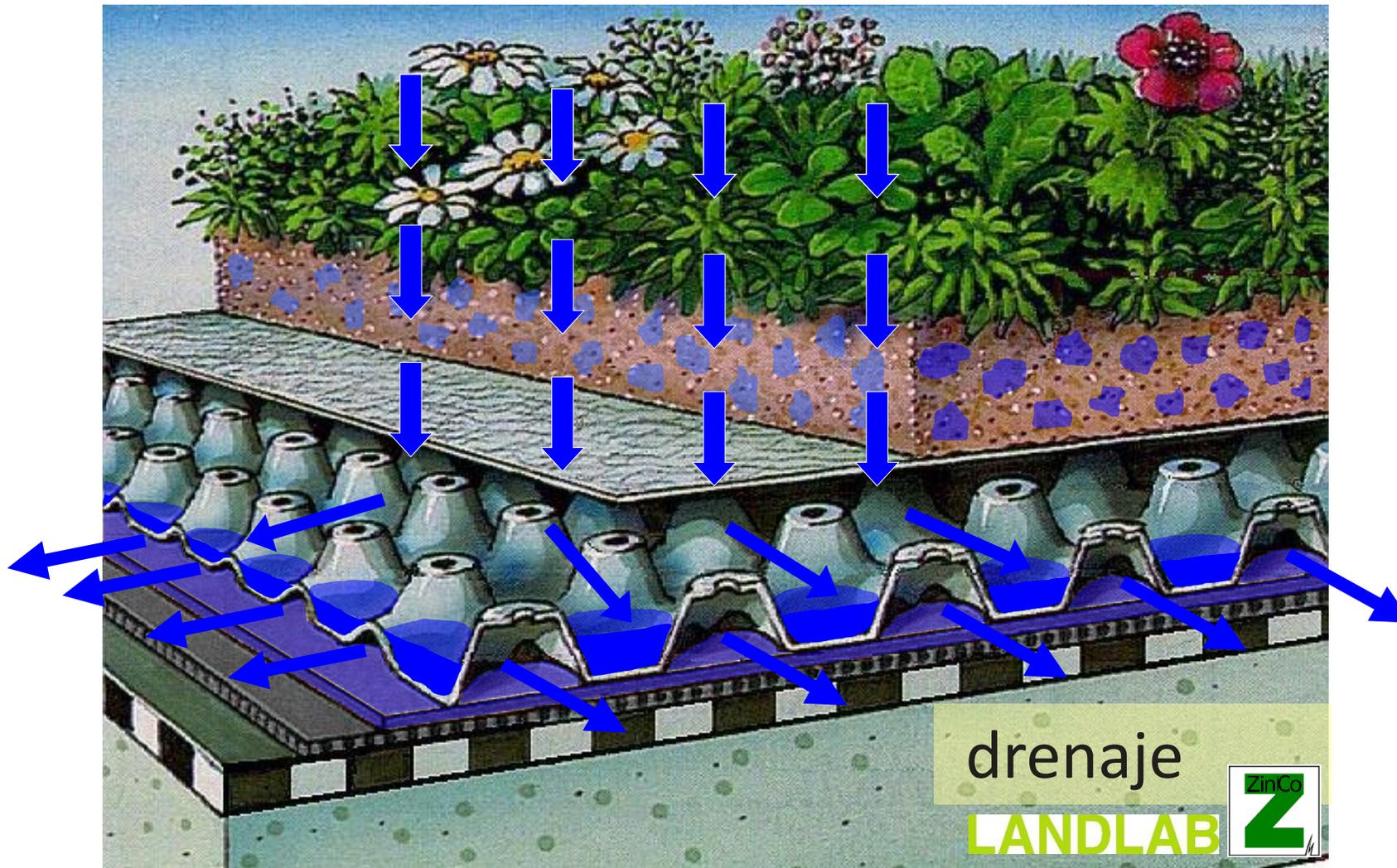
Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



17

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Protección da antirraíces

LÁMINA ANTIRRAÍCES - MATERIAL RESISTENTE A LA ACCIÓN DE LAS RAÍCES. PUEDE INTEGRARSE EN LA CAPA IMPERMEABILIZANTE.

LA ACCIÓN DEBE SER PREFERIBLEMENTE MECÁNICA.



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Protección da antirracices



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Protección de la impermeabilización

DOBLE FUNCIÓN:

- IMPERMEABILIZACIÓN DE PROTECCIÓN MECÁNICA

CLASE DE RESISTENCIA

- RETENCIÓN DE AGUA - RESERVA

DIFERENTES CAPACIDADES DE RETENCIÓN SEGÚN EL TIPO DE COBERTURA Y
REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE LA VEGETACIÓN



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

GENERALIDADES

MANTA NO TEJIDA

SUPERPOSICIÓN DE 10 CM

DEBE SUBIR A LA PLATAFORMA

CARACTERÍSTICAS A CONSIDERAR

ESPESOR (≥ 5 MM)

PESO (SATURADO CON AGUA)

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA

RESISTENCIA MECÁNICA

RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN (≥ 2000 N)

RESISTENTE AL FUEGO

PUNTO DE FUSIÓN

QUÍMICA Y BIOLÓGICAMENTE NEUTRA

RESISTENCIA A LA DESCOMPOSICIÓN

RESISTENCIA A ALCOHOLES Y ALCALOIDES NATURALES

COMPATIBILIDAD CON LOS MATERIALES CON LOS QUE ESTÁ EN CONTACTO

COMPATIBILIDAD AMBIENTAL

NO FITOTÓXICO

Protección de la impermeabilización



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua

ELEMENTO DE DRENAJE Y RETENCIÓN DE AGUA - EL ELEMENTO DE DRENAJE Y RESERVA DE AGUA DEBE GARANTIZAR QUE TODA EL AGUA DE LLUVIA, NO UTILIZADA POR LAS PLANTAS / RESERVADA, VAYA A LAS SALIDAS DE AGUA - MOMENTO ESTADÍSTICAMENTE MÁS DESFAVORABLE (MAYOR VOLUMEN EN EL MENOR ESPACIO Y TIEMPO)

GENERALIDADES

- ADECUADO PARA CADA PROYECTO
- DEBE TENER CANALES INFERIORES Y SUPERIORES
- DEBE TENER ABERTURAS DE DIFUSIÓN

REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

- FUNCIÓN DE DRENAJE
- ESTRUCTURA DURADERA Y ESTABLE (FÍSICA Y QUÍMICA)
- CAPACIDAD DE CARGA ADECUADA
- FUNCIÓN DE PROTECCIÓN

REQUISITOS DE VEGETACIÓN

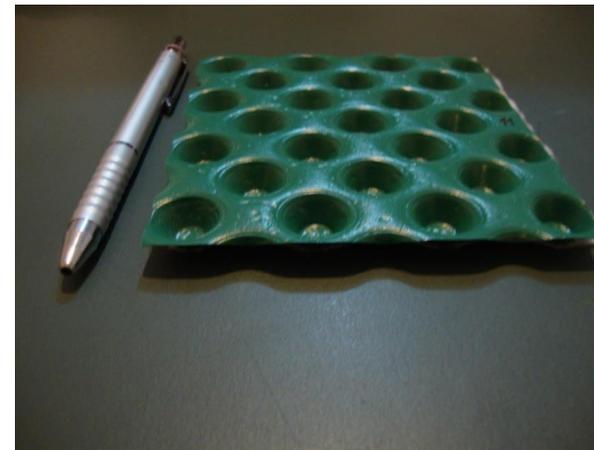
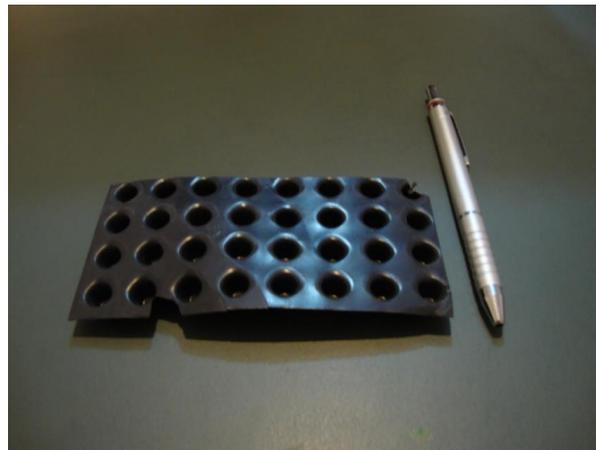
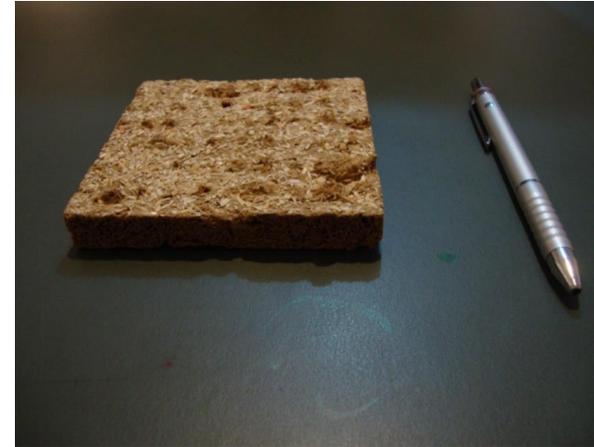
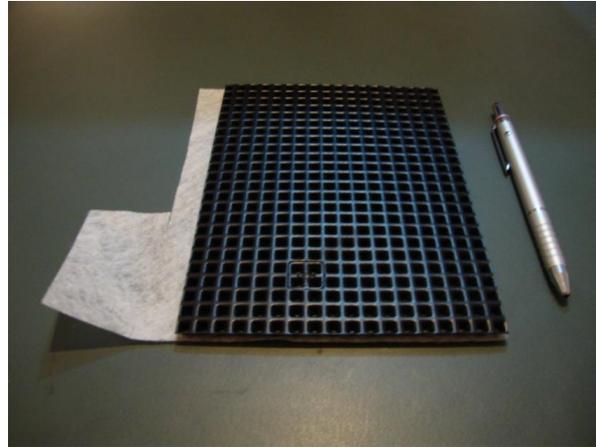
- PREVENIR EL ESTANCAMIENTO DEL AGUA
- PERMITIR LA DIFUSIÓN DE VAPOR DE O₂ Y H₂O
- FUNCIÓN DE RESERVA DE AGUA
- INOFENSIVO PARA LAS PLANTAS (SALES SOLUBLES Y CARBONATOS)



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua



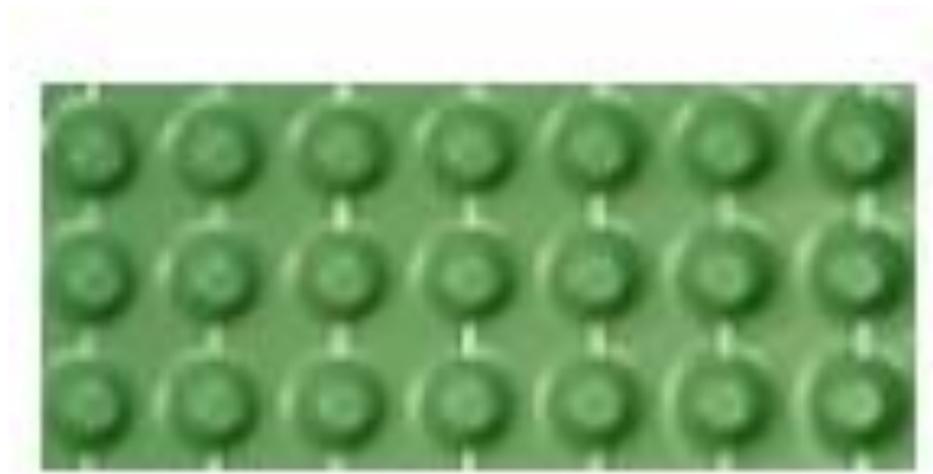
CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua



ELEMENTO DE DRENAJE CON 25 MM ALTURA



ELEMENTO DE DRENAJE CON 20 MM ALTURA

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua



DATOS TÉCNICOS

PROPIEDADES FÍSICAS	VALOR	UNIDAD	NORMA
Nº de nódulos	400	nódulos /m ²	-
Resistencia a la compresión	> 150	KN/m ²	UNE-EN-ISO 604
Capacidad de drenaje, aprox	20.0	l/s.m	-
Resistencia de temperaturas	-30 a 80	°C	-

NORMATIVA Y CERTIFICACIÓN

UNE 104-402/96, Membrana GA-6. Cumple los requisitos del Código Técnico de la Edificación (C.T.E.).

CAMPO DE APLICACIÓN

Uso recomendado:

· Se utiliza como retenedor de agua en cubiertas ajardinadas ecológicas en todo tipo de edificios. Las ranuras situadas en la cara superior hacen de rebosaderos cuando el nivel de agua supera la capacidad de almacenamiento de los nódulos, regulando así la cantidad de agua retenida por el sistema.

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua



Elemento de drenaje y de retención de agua de polietileno reciclado, resistente a la presión, para su instalación en cubiertas ajardinadas de tipo extensivo.



Elemento de drenaje y retención de agua fabricado de polietileno reciclado.

Material:	HDPE (polietileno de alta densidad)
Color:	gris oscuro
Altura:	aprox. 25 mm
Peso:	aprox. 1,7 kg/m ²
Diámetro de las aperturas de difusión:	aprox. 2 mm
Capacidad de retención de agua:	aprox. 3 l/m ²
Volumen de relleno:	aprox. 10 l/m ²
Resistencia a la compresión (vacío):	> 270 kN/m ²
Capacidad de drenaje en superficie (EN ISO 12958):	
con 1 % de pendiente:	aprox. 0,59 l/(s·m)
con 2 % de pendiente:	aprox. 0,85 l/(s·m)
con 3 % de pendiente:	aprox. 1,05 l/(s·m)

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

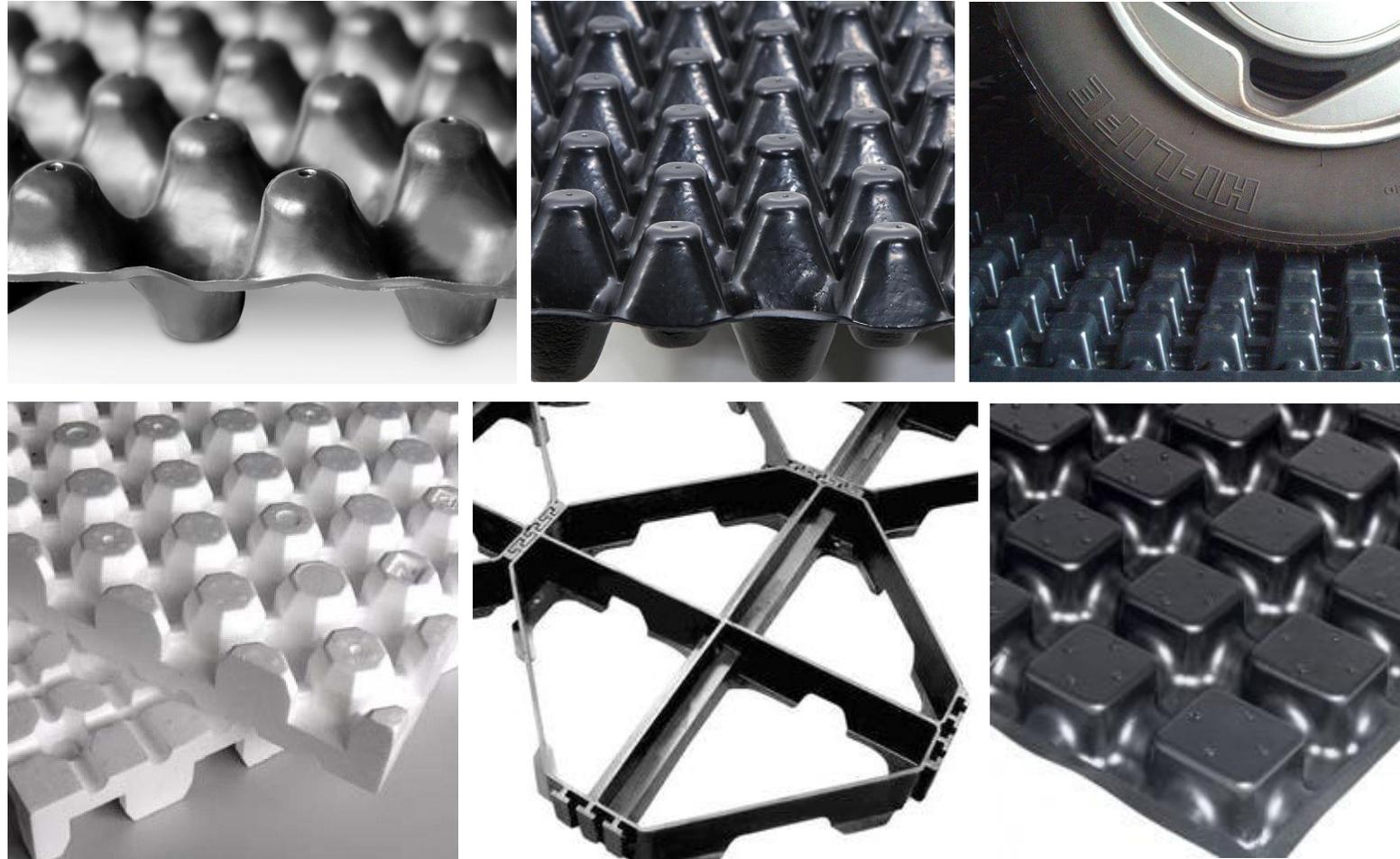
Drenaje y retención de agua



UN ELEMENTO DE DRENAJE CON 20 MM DEJA PASAR **30x** MAS AGUA QUE OTRO CON 25 MM????

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua



33

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenagem e Retenção de Água Arcilla expandida



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua Green Urban Living - GUL



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenagem e Retenção de Água Green Urban Living - GUL



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua Green Urban Living - GUL



NOVO SISTEMA DE COBERTURA VERDE EM AGLOMERADO DE CORTIÇA EXPANDIDA – ICB



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenagem e Retenção de Água Green Urban Living - GUL

RESISTÊNCIA TÉRMICA

Espessura do aglomerado de cortiça expandida (em mm)	Espessura do substrato (em mm)			
	80	100	120	140
50	1.18	1.26	1.34	1.42
60	1.34	1.43	1.51	1.59
70	1.51	1.60	1.68	1.76
80	1.68	1.76	1.85	1.93
100	2.02	2.10	2.19	2.27
120	2.36	2.44	2.52	2.61
140	2.70	2.78	2.86	2.94

Resistência térmica [m^2C/W] da solução da cobertura, não contemplando as resistências superficiais e da laje. Valor de cálculo para materiais saturados.

Para diferentes teores em água, u , as condutibilidades térmicas, λ [$W/(m^{\circ}C)$], devem ser determinadas utilizando as seguintes expressões:

$$\text{Substrato selecionado: } \lambda(u) = 0.0917u + 0.0594$$

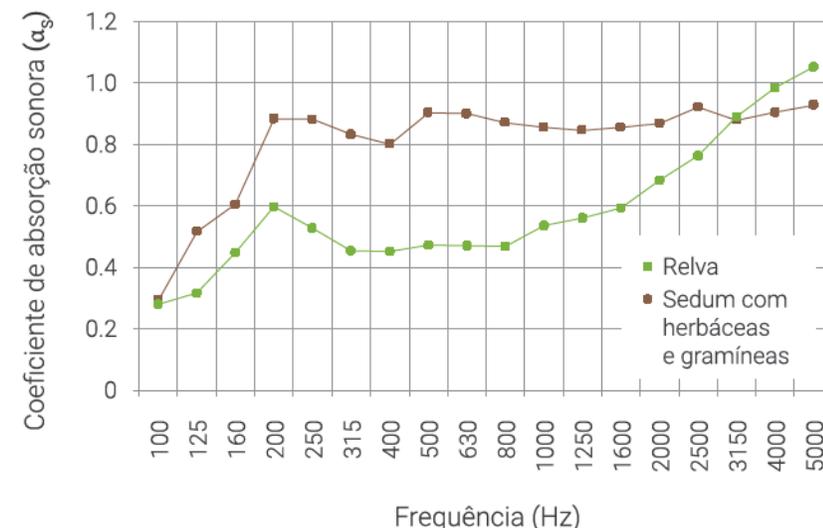
$$\text{ICB: } \lambda(u) = 0.0274u + 0.0388$$

Teores em água no substrato e no ICB para a condição de saturado: $u_{\text{subs}} = 1.987 \text{ kg/kg}$ e $u_{\text{ICB}} = 0.745 \text{ kg/kg}$.

ICB | estado saturado 161.45 kg/m^3
 ICB | 40 mm de espessura estado saturado 6.46 kg/m^2

ABSORÇÃO SONORA

Determinada em câmara reverberante – EN ISO 354



CAPACIDADE DE DRENAGEM E DE RETENÇÃO DE ÁGUA

Solução composta por 100 mm de ICB, 100 mm de substrato e sedum com herbáceas e gramíneas.

Capacidade de drenagem vertical máxima acima de 75 litros/(min.m²) ou 75 mm/min.

Capacidade de retenção acima dos 20 litros/m².

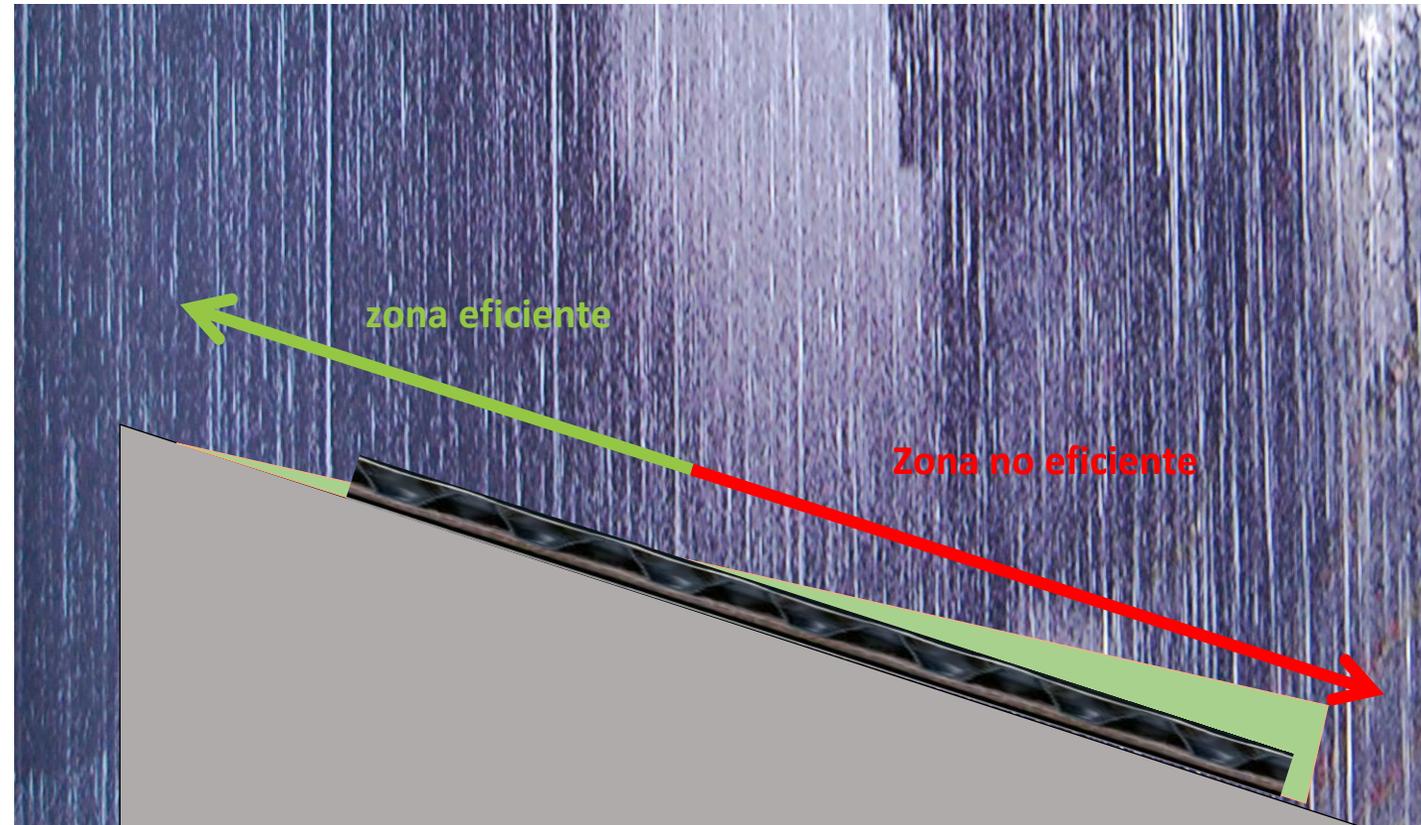
SEQUESTRO DE CARBONO

1 m² de ICB de 115 kg/m³ com 40 mm de espessura

¹Aquecimento Global - Captura de 7.92 kg CO₂ eq

Incluído o CO₂ equivalente sequestrado no crescimento e desenvolvimento dos sobreiros (A1) e o CO₂ equivalente produzido na etapa de produto (A1-A3: desde a extração de matérias-primas até à saída da fábrica).

¹De acordo com a Declaração Ambiental de Produto (DAP) da Amorim, disponível na plataforma europeia EcoPlatform.



NO APTO PARA VOLUMEN DE PRECIPITACIÓN, PENDIENTE Y LONGITUD DE LA LOSA
PELIGRO DE DESPLAZAMIENTO DEL SISTEMA

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Drenaje y retención de agua



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Filtro



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Filtro

FILTRO - DEBE GARANTIZAR QUE NO SE PRODUZCA EL PASO DE FINOS DEL SUSTRATO Y, EN CONSECUENCIA, LA OBSTRUCCIÓN DEL ELEMENTO DE DRENAJE.

GENERALIDADES

FABRICADO CON FIBRAS SINTÉTICAS

SUPERPOSICIÓN DE 20 CM

DEBE ELEVARSE AL MENOS 10 CM POR ENCIMA DE LA CUOTA FINAL DEL SUSTRATO

CARACTERÍSTICAS A CONSIDERAR

RESISTENCIA MECÁNICA A LA TRACCIÓN ($\geq 0,5$ kN)

EFICIENCIA DE FILTRACIÓN MECÁNICA / APERTURA DE POROS

PERMISIBILIDAD A LA PENETRACIÓN DE LA RAÍZ

RESISTENCIA A CONDICIONES CLIMÁTICAS ESPECÍFICAS

RESISTENCIA A LA ACCIÓN DE MICROORGANISMOS

RESISTENCIA QUÍMICA

RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN

COMPATIBILIDAD CON LOS MATERIALES CON LOS QUE ESTÁ EN CONTACTO

NO FITOTÓXICO



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Sustrato

SUSTRATO REALIZA LA FUNCIÓN DE SUMINISTRAR NUTRIENTES, AGUA, OXÍGENO Y APOYO FÍSICO A LAS PLANTAS

GENERALIDADES

LIBRE DE ESPECIES INFESTANTES

ESTRUCTURA ESTABLE

FERTILIDAD ADECUADA PARA EL TIPO DE VEGETACIÓN

PESO DETERMINADO EN SECO Y SATURADO

CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA

PERMEABILIDAD AL AGUA EX: AMPLIA COBERTURA $\approx 3600 \text{ L/M}^2/\text{H}$)

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA - EJEMPLO: COBERTURA EXTENSIVA 20% - 35% VOL.

CONTENIDO DE AIRE A CAPACIDAD DE CAMPO: $\geq 10\% \text{ VOL. E A PF } 1.8 \geq 20\% \text{ VOL.}$

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EX: AMPLIA COBERTURA $\leq 40 \text{ G/L}$

PH 6.0 - 8.5

CONTENIDO TOTAL DE ARCILLA Y LIMO EXTENSIVA COBERTURA $\leq 10\% \text{ EN MASA}$



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



SUSTRATOS TÉCNICOS Vs SUELOS

- MÍNIMA CARGA SOBRE A ESTRUTURA (A PARTIR DE 50 KG/M²);
- CARGA UNIFORME SOBRE A ESTRUTURA;
- FERTILIDADE E ESTRUTURA ADEQUADOS ÀS PLANTAÇÕES;
- MANUTENÇÃO DA ESTRUTURA;
- AUSÊNCIA DE FINOS: LIMOS, ARGILAS E SAIBROS;
- CAPACIDADE DE DRENAGEM E RETENÇÃO DE ÁGUA;

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



SUSTRATOS TÉCNICOS VS SUELOS

COLAPSO DE ESTRUCTURA:

- PESO EXCESIVO

- DRENAJE INSUFICIENTE

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

SUSTRATOS TÉCNICOS VS SUELOS

COLAPSO DE ESTRUCTURA:

- PESO EXCESIVO

- DRENAJE INSUFICIENTE



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



SUSTRATOS TÉCNICOS VS SUELOS

ENCHARCAMIENTO - MUERTE DE LA VEGETACIÓN:

DRENAJE INSUFICIENTE

COLMACIÓN DE FILTROS

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

SUBSTRATOS TÉCNICOS VS SUELOS

PÉRDIDA DE ESTRUCTURA DEL SUELO:

- MUERTE DE VEGETACIÓN
- DRENAJE INSUFICIENTE



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

SUSTRATOS TÉCNICOS Vs SUELOS

ENCHARCAMIENTO - MUERTE DE LA VEGETACIÓN:

DRENAJE INSUFICIENTE

COLMACIÓN DE FILTROS



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



SUSTRATOS TÉCNICOS VS SUELOS

MALAS HIERBAS EN LA CUBIERTA

CYPERUS ROTUNDUS: PUEDE DAÑAR LA CUBIERTA

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



TIPOS DE SUSTRATO

EXTENSIVAS

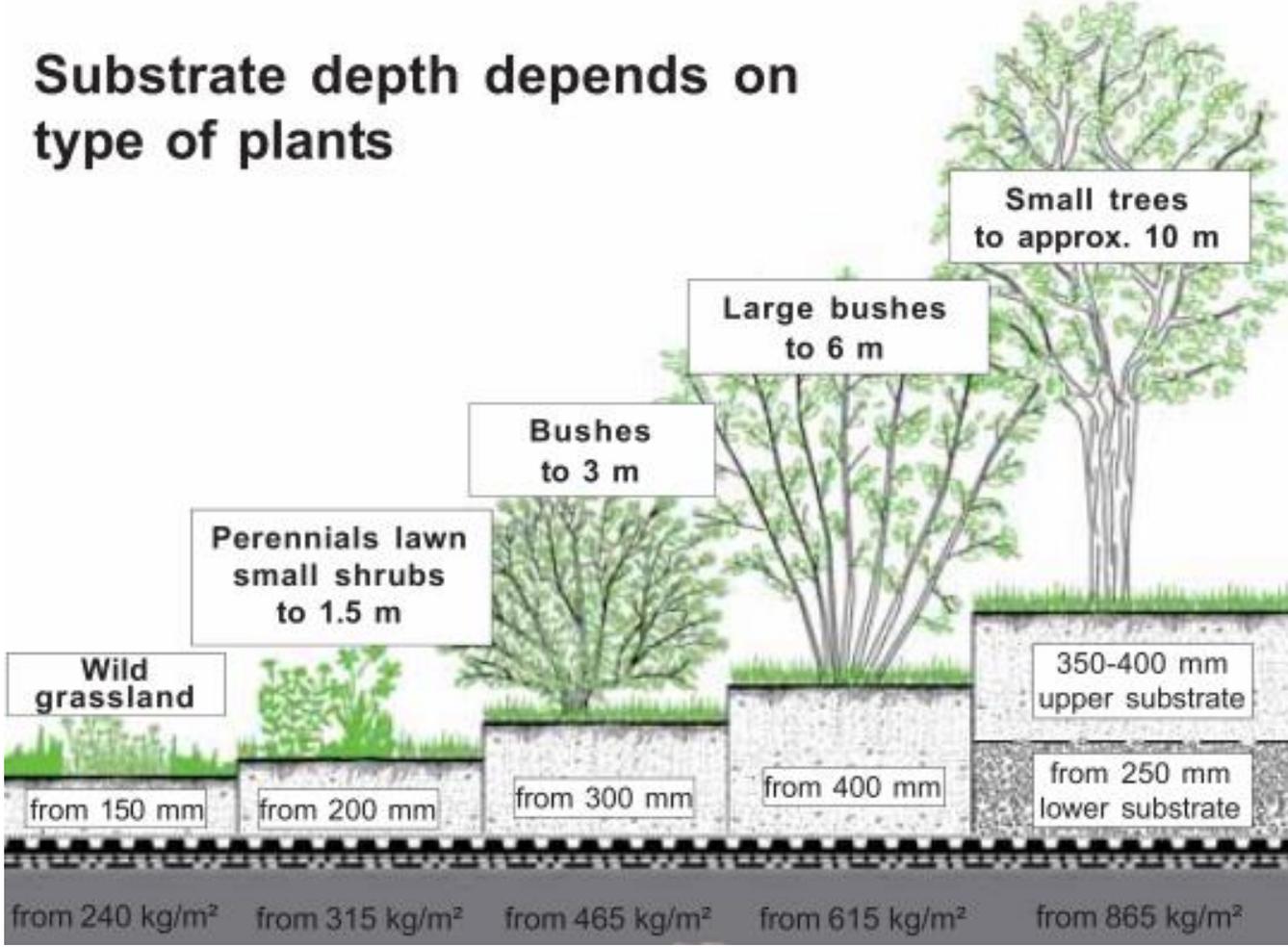
INTENSIVAS

CÉSPED

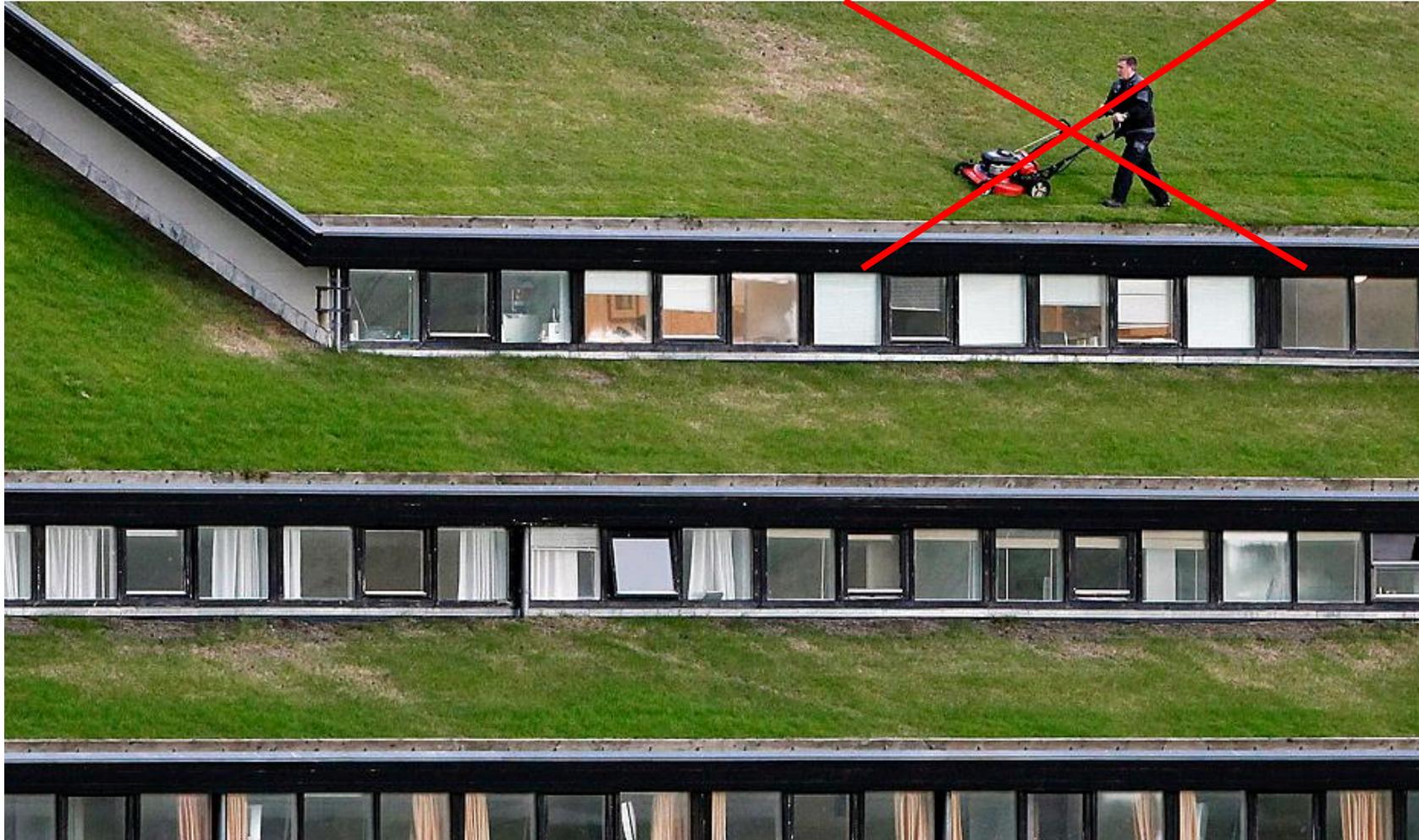
CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Substrate depth depends on type of plants



Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



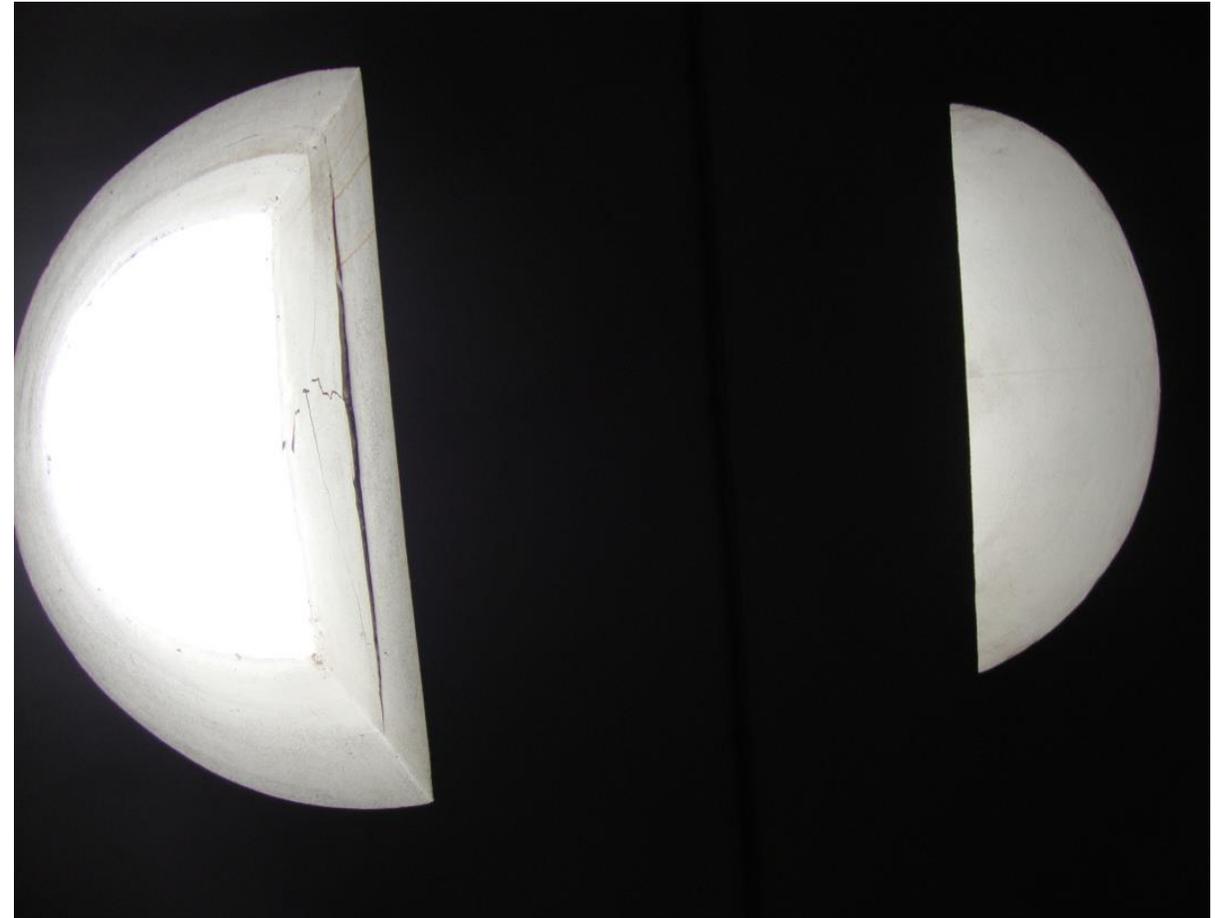
CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Siembra



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Tepes precultivados



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Plantación



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Riego



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Anclaje de Elementos arbóreos



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

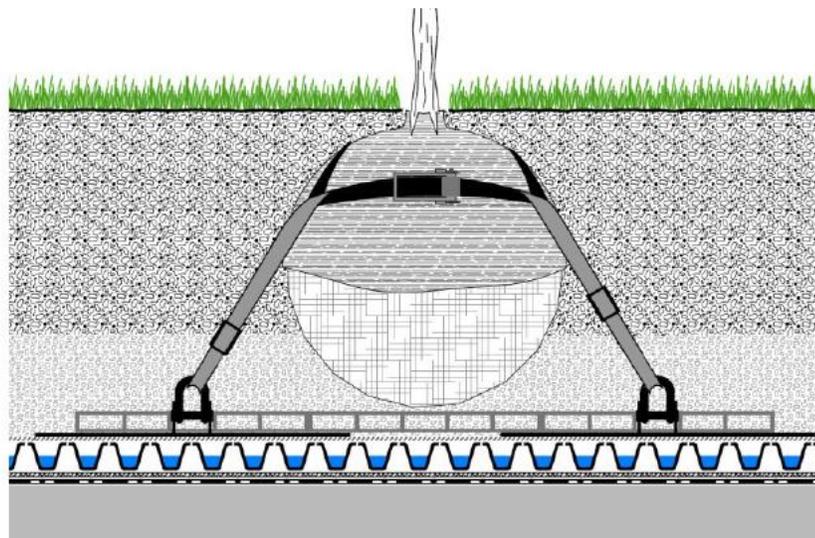
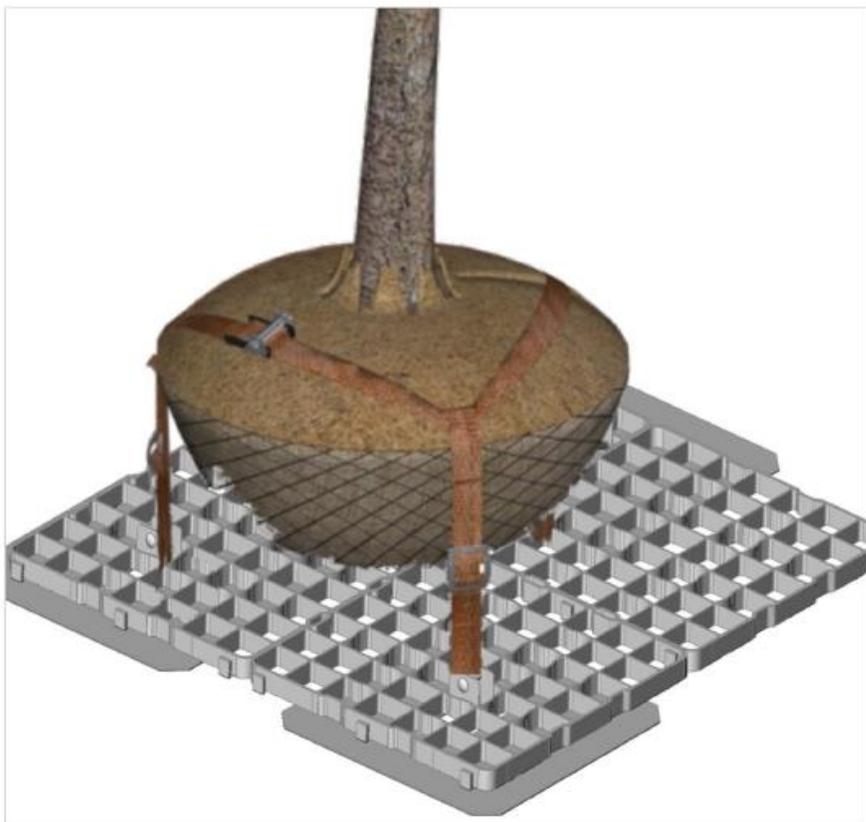
Anclaje de Elementos arbóreos



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Anclaje de Elementos arbóreos



Tree Anchorage System Robafix®
with strap, fixing belts, grid elements
and anchorage base plates

System Substrate „Roof Garden“

Zincolit® Plus as sub-substrate

Filter Sheet SF

Floradrain® FD 40-E

Protection Mat ISM 50

Roof construction with root resistant
waterproofing

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Rellenos ligeros



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Rellenos ligeros

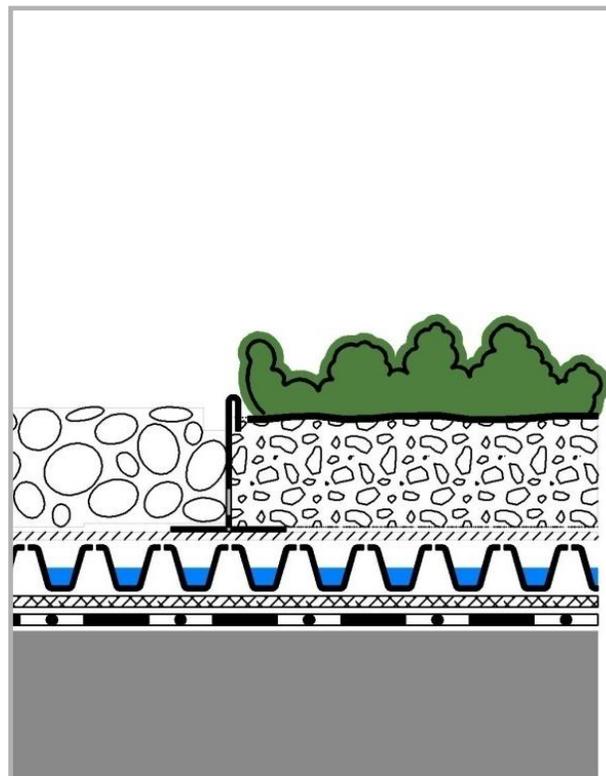
PARA MODELAR O RELLENAR LAS CUBIERTAS, LOS RELLENOS SE PUEDEN REALIZAR CON ARCILLA EXPANDIDA O BLOQUES DE EPS.



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

TODOS LOS ELEMENTOS CONSTRUIDOS (PLATAFORMA, CLARABOYAS, CHIMENEAS, OTROS) DEBEN TENER UNA FRANJA DE GRAVA PERIMETRAL - 20/30CM



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Protección de sumideros



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Protección de sumideros

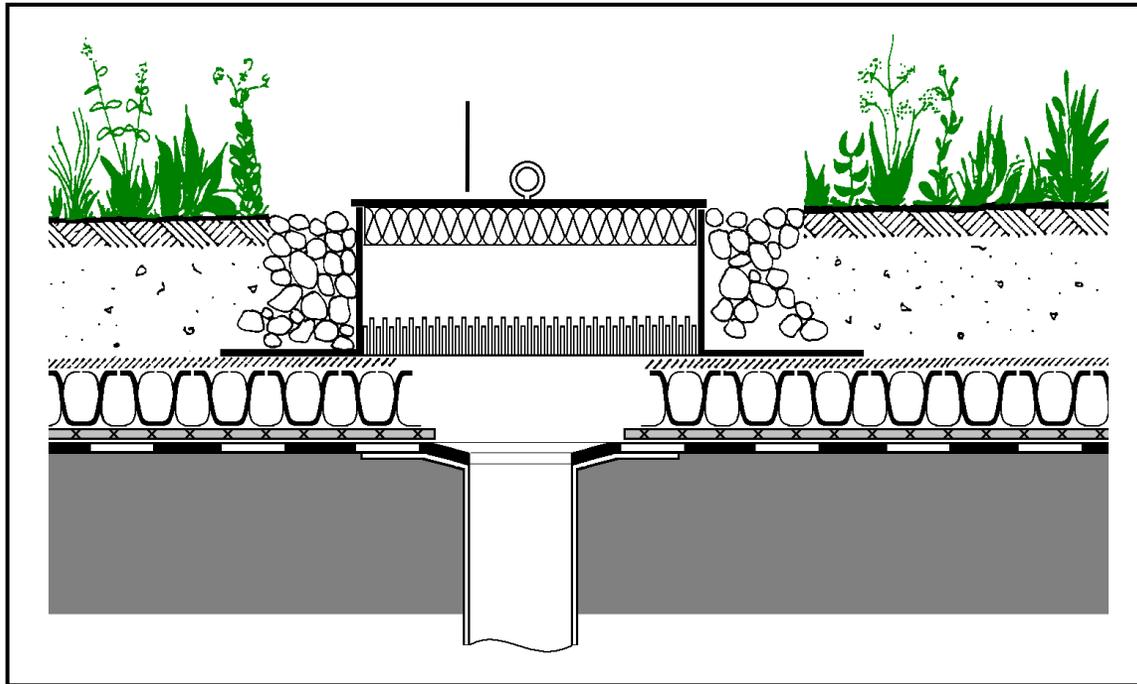


CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Protección de sumideros

TODOS LOS SUMIDEROS DEBEN ESTAR PROTEGIDOS POR UNA CAJA VISITABLE, CON LA ALTURA DEL SUSTRATO



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Protección Anticaída

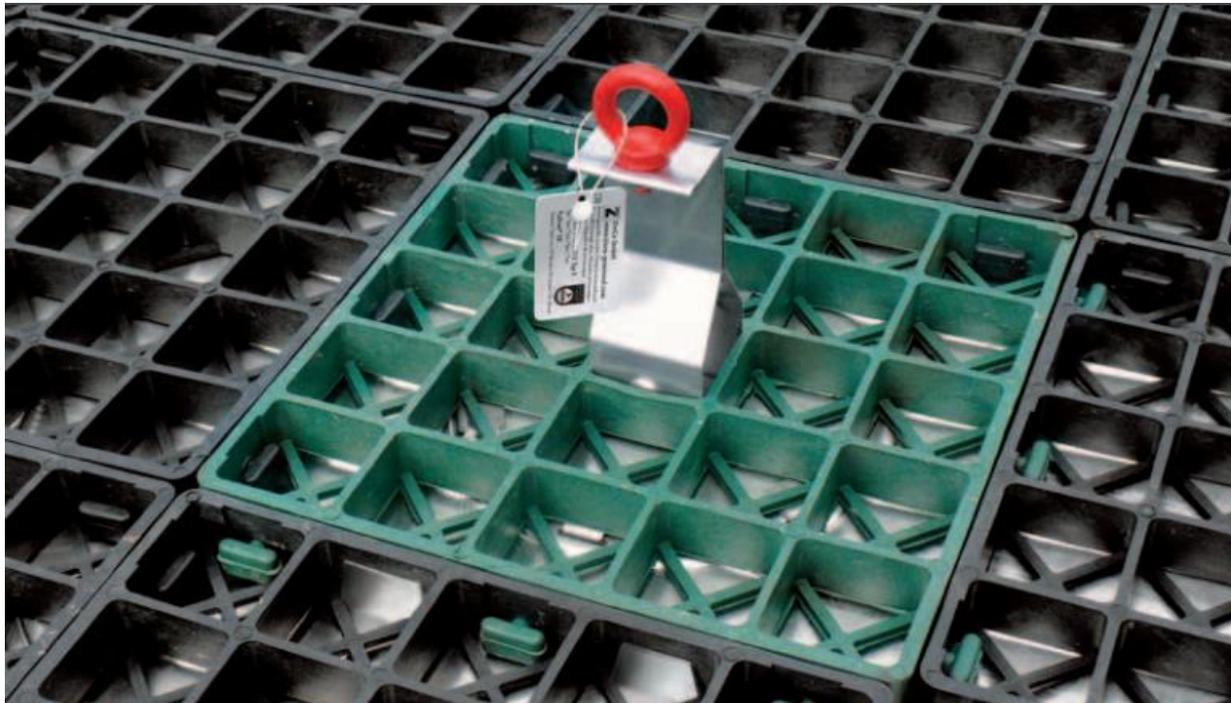
SISTEMAS DE LÍNEA DE VIDA NO INTRUSIVOS POR DISTRIBUCIÓN DE PESO



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

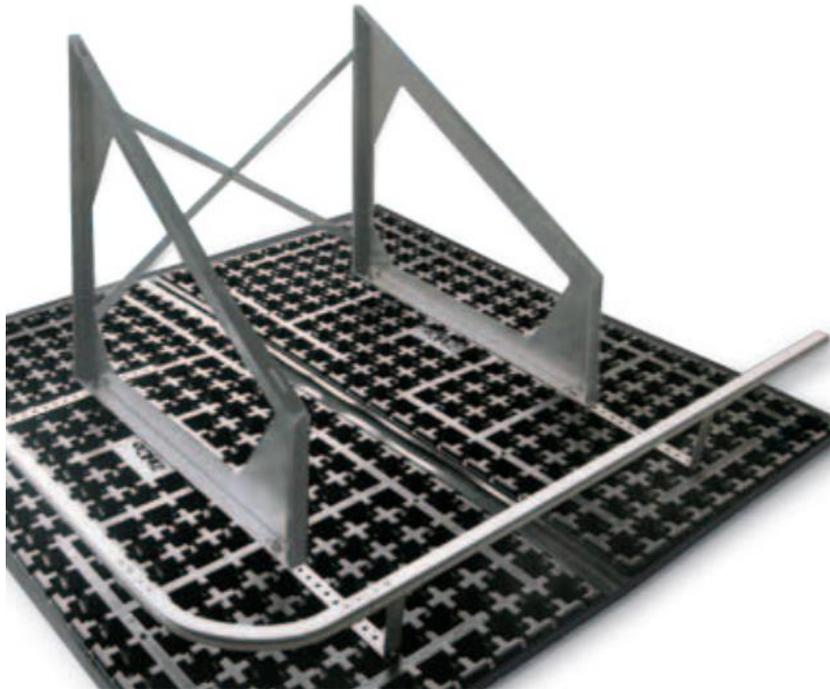
Protección Anticaída



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Protección Anticaída



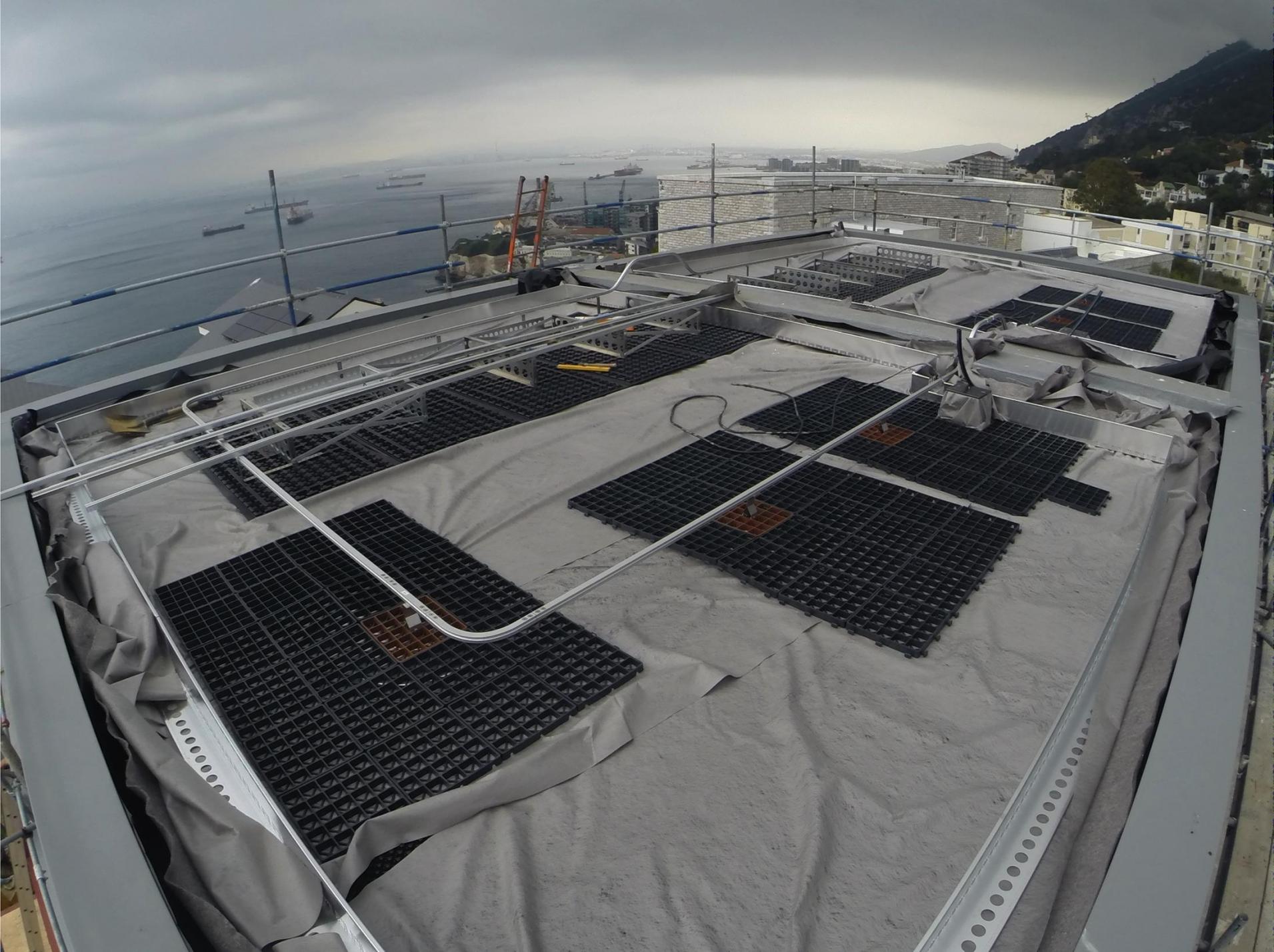
CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021



Protección Anticaída

Punto de fijación







Lastrado

Lastrado





Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Transición terreno natural /
cobertura verde

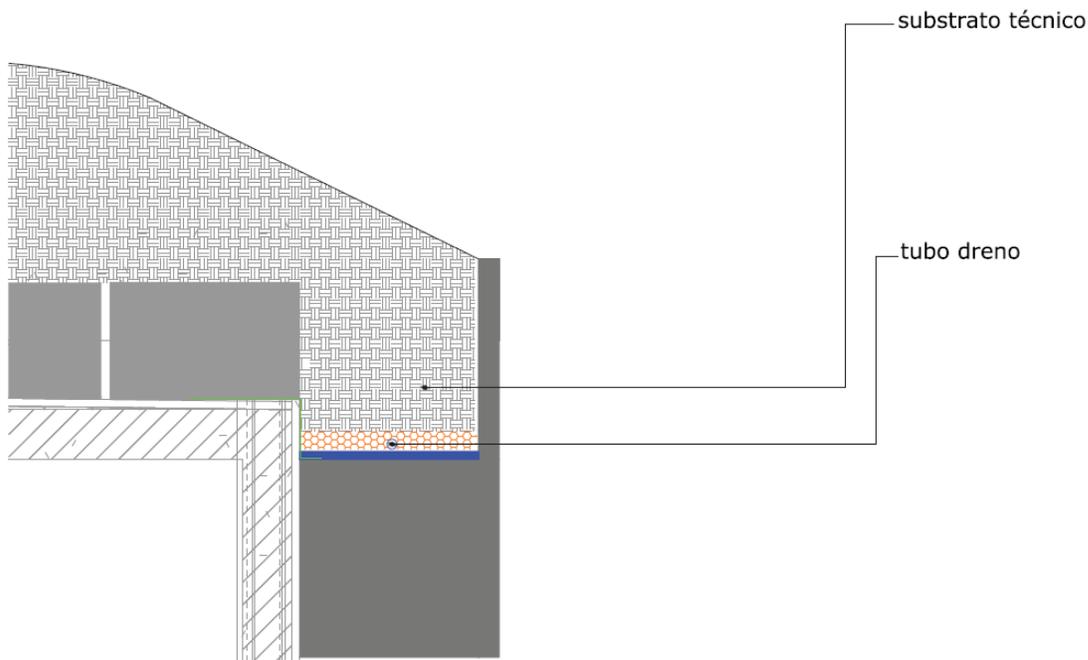


CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

Transición terreno natural / cobertura verde

EXTENSIÓN DE SUSTRATO EN EL ENCUENTRO DE LA CUBIERTA VERDE CON EL TERRENO NATURAL



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

ACCIÓN DEL VIENTO:

- _ SE PUEDEN RECOMENDAR MEDIDAS DE CONTROL DE LA EROSIÓN
- _ EN ZONAS CON MAYOR INTENSIDAD DE VIENTO SE PUEDE CONSIDERAR LASTRE CON MATERIALES PESADOS
- _ TAMBIÉN SE DEBE ESTIMAR LA CARGA DE ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE ELEMENTOS ARBÓREOS



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

PESOS:

- _ LAS CARGAS DEBEN CONSIDERAR EL PESO DE LA CUBIERTA VERDE EN LA CAPACIDAD MÁXIMA DE RETENCIÓN DE AGUA
- _ TAMBIÉN SE DEBEN CONSIDERAR CARGAS DE SERVICIO, NIEVE, EQUIPOS, CARGAS PUNTUALES.



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

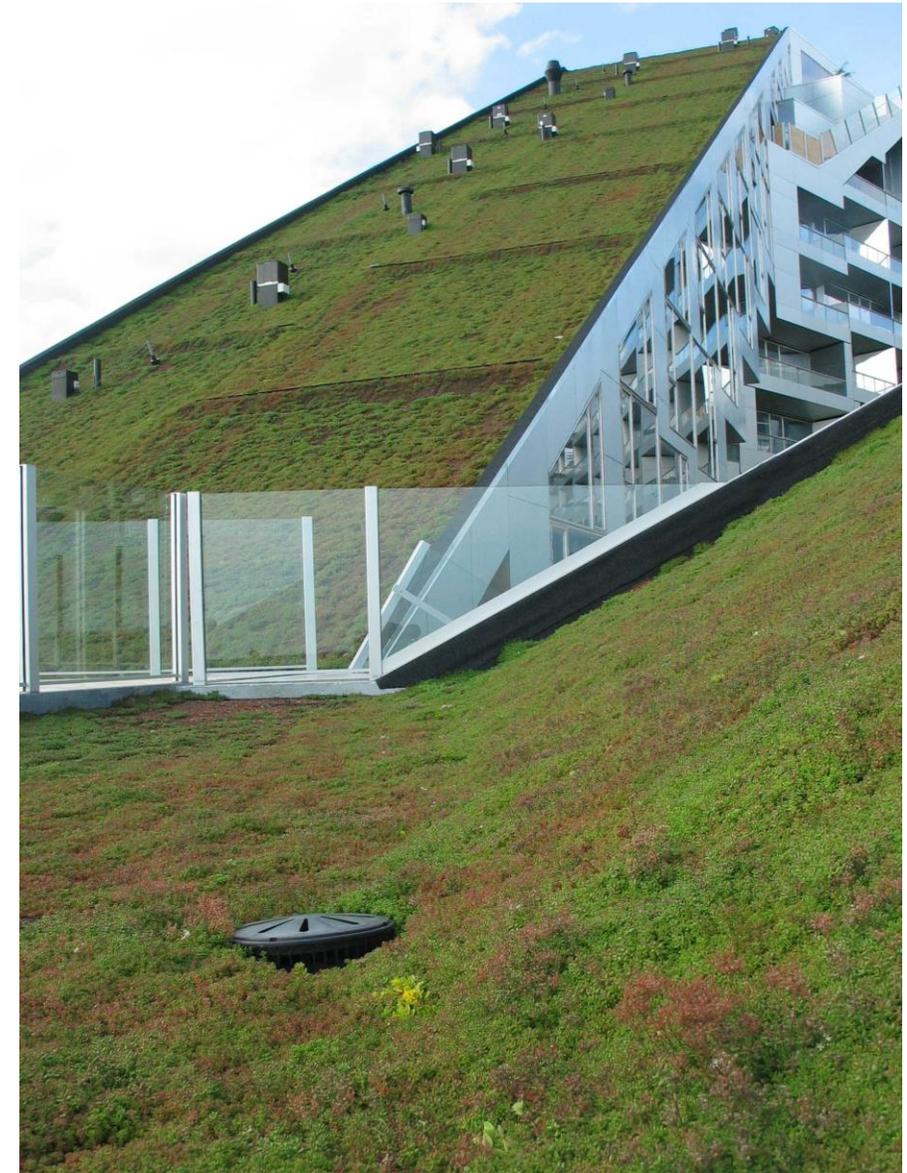
INCLINACIÓN DE LAS CUBIERTAS:

MENOS DEL 2% - PUEDEN PRODUCIRSE INUNDACIONES

_ 2% A 3% - NORMAL PARA ASEGURAR UN DRENAJE EFICIENTE

_ 11 ° - SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE SUSTRATO

_ 35 ° - NO DEBE CONSIDERARSE



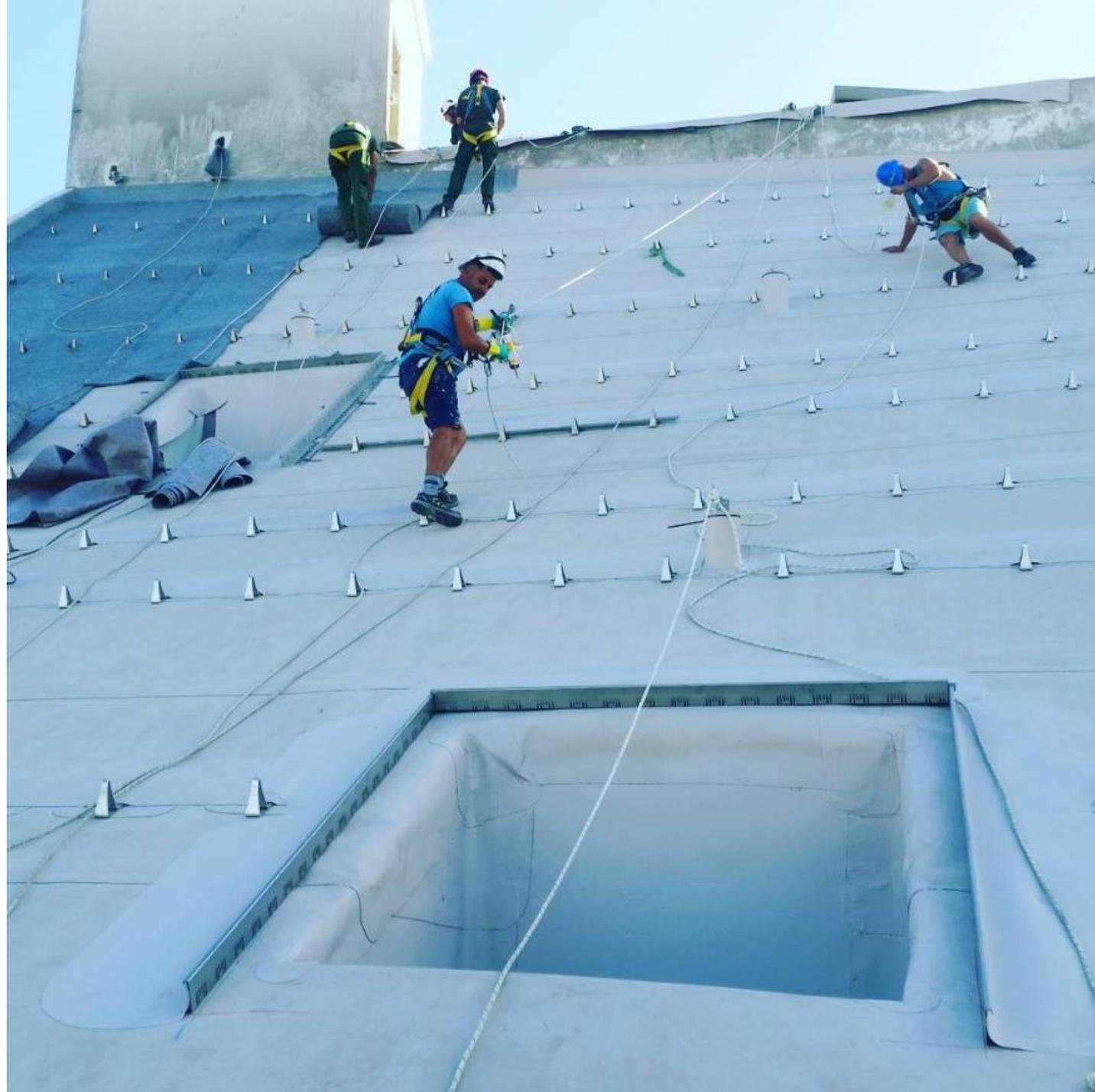
CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021































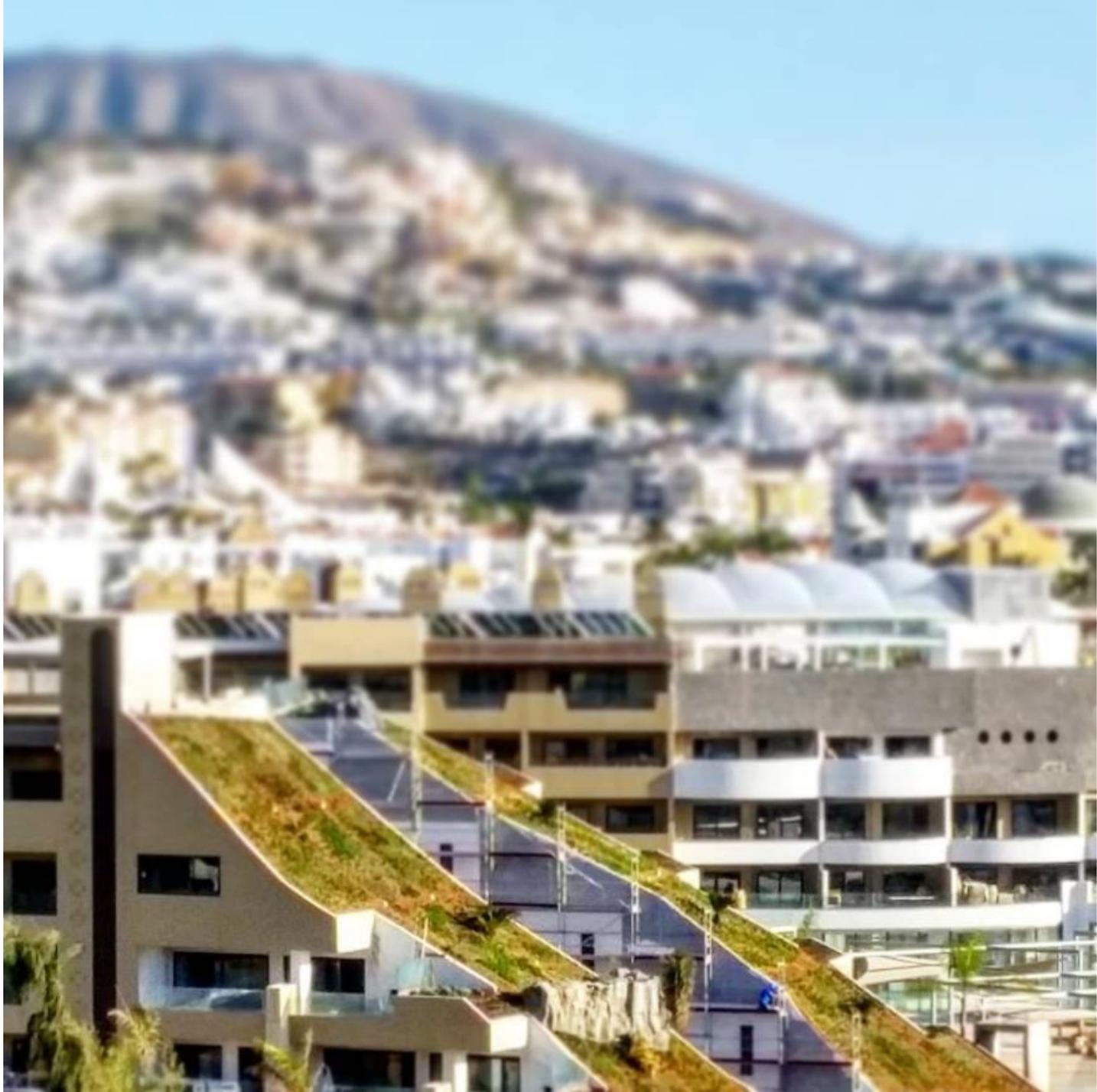






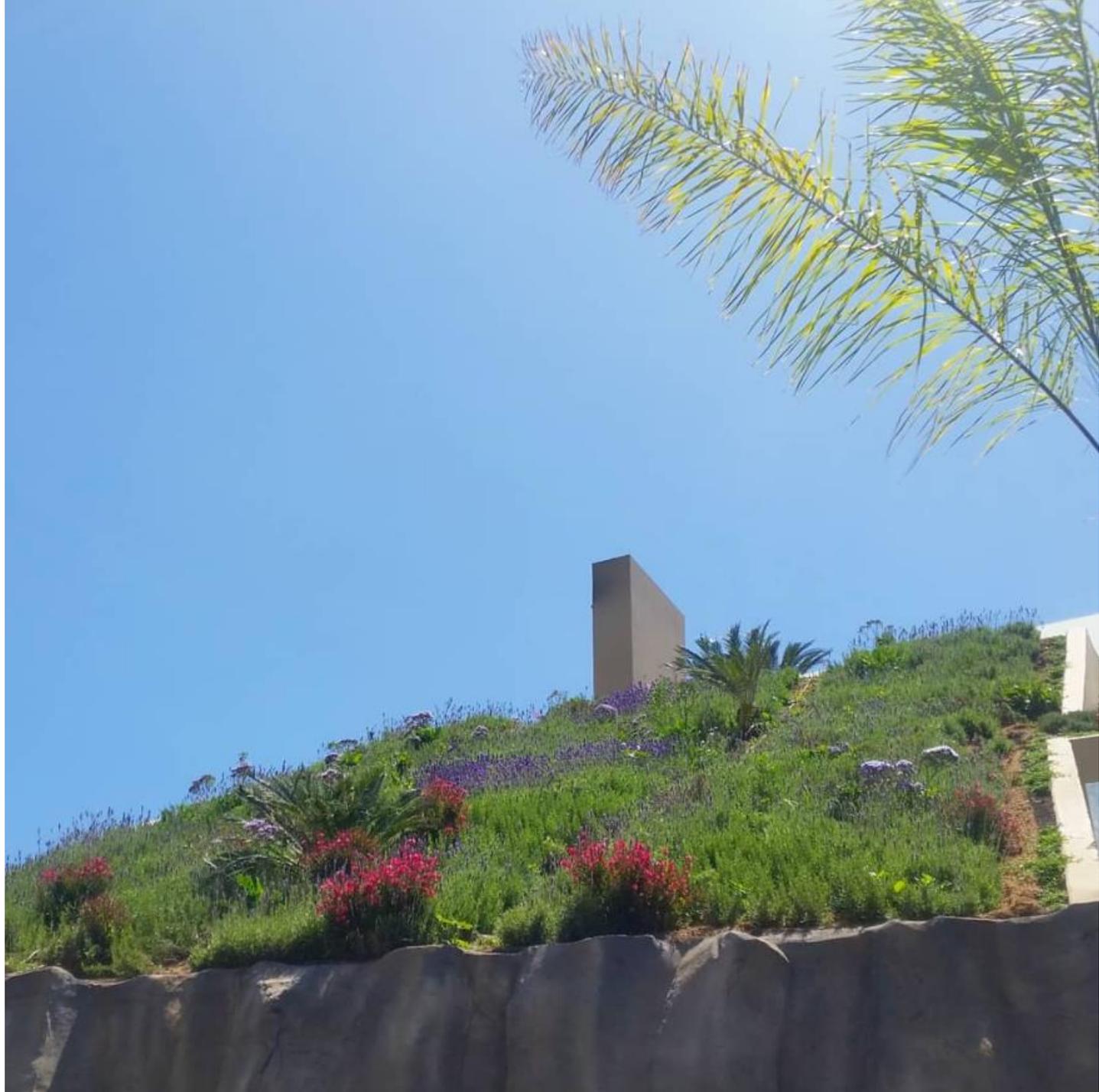






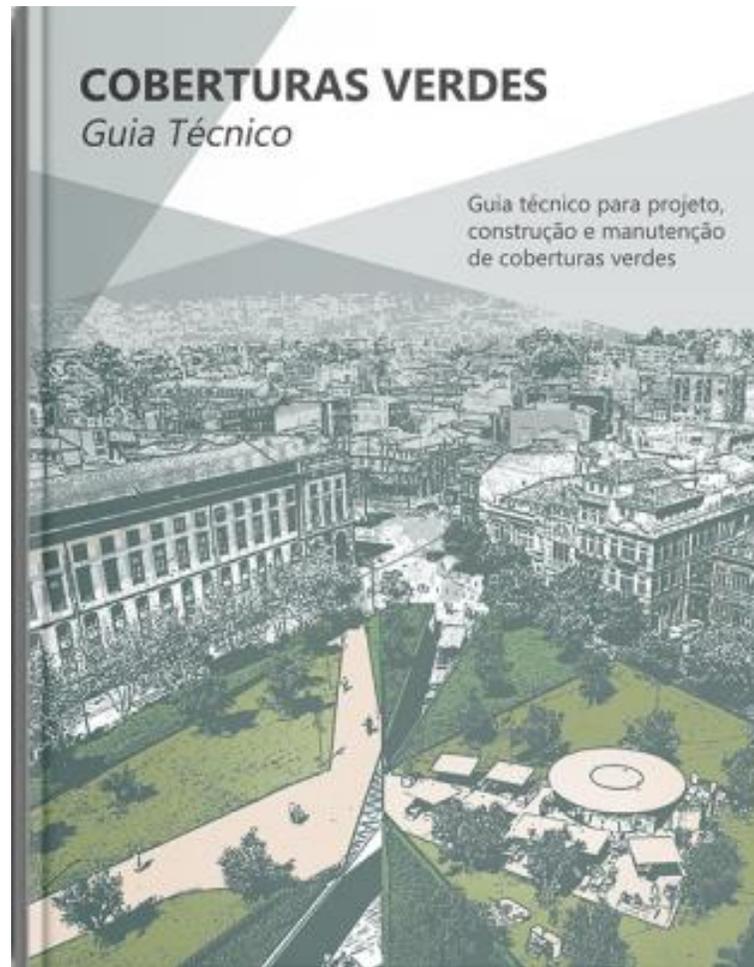








Capacitación de Cubiertas Verdes M.1



FL
Forschungsgesellschaft
Landschaftsentwicklung
Landschaftsbau e.V.

Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing
— Green Roofing Guideline —

2008 edition

Enero de 2012 NORMAS TECNOLÓGICAS DE JARDINERÍA Y PAISAJISMO NTJ 11C
AJARDINAMIENTOS ESPECIALES
CUBIERTAS VERDES

ÍNDICE

	Pág.		Pág.	
1. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y FINALIDAD	3	6.7.2	Requisitos	42
1.1	Ámbito de aplicación	6.7.3	Ejecución	43
1.2	Derogación	6.8	Protección contra incendios	44
1.3	Finalidad	7. REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS		
2. INFORMACIÓN PREVIA	5	ÁREAS DE VEGETACIÓN	45	
3. GLOSARIO	7	7.1	Preparación y planificación	45
4. INTRODUCCIÓN A LAS CUBIERTAS VERDES	12	7.2	Capa de protección de la membrana impermeabilizante	45
4.1	Tipos de cubiertas verdes	7.2.1	Características	45
4.1.1	Cubiertas verdes extensivas	7.2.2	Requisitos	46
4.1.2	Cubiertas verdes semintensivas	7.3	Capa drenante	46
4.1.3	Cubiertas verdes intensivas	7.3.1	Características	47
4.1.4	Variante de las cubiertas verdes	7.3.2	Componentes	48
4.1.4.1	Cubiertas verdes inclinadas	7.3.3	Sistemas drenantes con reserva de agua	48
4.2	Funciones y beneficios	7.3.4	Requisitos	49
4.3	Elementos integrantes de las cubiertas verdes	7.3.5	Construcción	49
5. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y PROYECTO CON IMPLICACIONES PRÁCTICAS	21	7.4	Capa filtrante	50
5.1	Especificaciones sobre las acciones que afectan a la estructura	7.4.1	Requisitos	50
5.1.1	Introducción	7.4.2	Protección contra la obturación	51
5.1.2	Viento	7.4.3	Construcción	52
5.1.3	Cargas	7.5	Capa de sustrato	52
5.1.4	Pendiente de la cubierta	7.5.1	Sistemas de construcción de las áreas de vegetación	52
5.2	Especificaciones que afectan a los materiales	7.5.2	Grosor de la capa de sustrato	53
5.2.1	Introducción	7.5.3	Componentes	56
5.2.2	Material resistente a la penetración de raíces	7.5.4	Tipos de sustratos	57
5.2.3	Material de protección y de almacenamiento de agua	7.5.5	Requisitos	57
5.2.4	Material drenante	7.5.6	Construcción	62
5.2.5	Material filtrante	7.6	Capa de vegetación	63
5.2.6	Sustrato	7.6.1	Capa de vegetación en las cubiertas verdes intensivas	63
5.2.7	Vegetación	7.6.2	Capa de vegetación en las cubiertas verdes extensivas	67
6. REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS CUBIERTAS	28	8. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	76	
6.1	Especificaciones sobre los elementos estructurantes e impermeabilizantes	8.1	Mantenimiento de la vegetación	76
6.1.1	Requisitos esenciales que deben cumplir las cubiertas verdes	8.1.1	Introducción	76
6.1.2	Soporte de base de la membrana impermeabilizante	8.1.2	Riego de las cubiertas verdes	77
6.1.3	Capa de aislamiento	8.1.3	Periodificación de las operaciones de mantenimiento de las áreas de vegetación	78
6.1.4	Membranas impermeabilizantes	8.2	Mantenimiento de los elementos constructivos	79
6.1.5	Protección pesada de la membrana impermeabilizante	9. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	81	
6.1.6	Operaciones para asegurar la estanquidad	9.1	Objetivos de la prevención de riesgos laborales	81
6.2	Elementos singulares	9.2	Prevención de riesgos laborales en los trabajos en altura	82
6.2.1	Elementos emergentes	9.2.1	Consideraciones generales	82
6.2.2	Elementos pasantes	9.2.2	Disciplinas de los trabajos en altura sobre cubiertas verdes	82
6.2.3	Dispositivos de desagüe	9.2.3	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en trabajos temporales en altura	84
6.2.4	Zonas de protección sin vegetación	10. VERIFICACIONES	86	
6.3	Caminos de circulación	10.1	Verificaciones previas	86
6.4	Instalación de riego	10.2	Verificaciones de aptitud	87
6.5	Estética y construcción	10.3	Verificaciones de control en la fase de implantación	87
6.6	Establecimiento de árboles y arbustos	10.4	Verificaciones de control en la fase de postimplantación	88
6.7	Protección contra el deslizamiento y la erosión	11. NORMATIVA, LEGISLACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA	90	
6.7.1	Medidas de protección	ÍNDICES DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS	XXIV	

FUNDACIÓ DE LA JARDINERIA I EL PAISATGE
C/ dels Enamorats 62-64 08013 Barcelona
Tel. 93 246 15 17 - Fax 93 237 81 31
ntj@ntj.org - www.ntj-rts.org

NORMAS TECNOLÓGICAS DE JARDINERÍA Y PAISAJISMO

CAPACITACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1 | 16, 22 y 29 de junio 2021

Capacitación de Cubiertas Verdes M.1

- Dunnet, N., Kingsbury, N. (2004) *Planting Green Roofs and Living Wall*. Timber Press, Portland
- Snodgrass, E. McIntyre, L. (2010) *The Green Roof Manual*. Timber Press, London
- Weiler, S. Scholz-Barth, K. (2009) *Green Roof Systems*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey
- Vários. (2012) *Normas Técnicas de Jardenería Y Paisajismo – Ajardinamientos especiales Cubiertas Verdes*. Fundació de la Jardineria i el Paisatge, Barcelona
- Vários. (2008) *Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing*. FLL, Bonn
- Varios (2020) *Coberturas Verdes: Guia Técnico*. ANCV, Porto



FORMACIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUBIERTAS VERDES | M.1