

Aislamiento térmico en rehabilitación energética

Luis Pozo

Departamento Técnico



Tarragona
Smart
Mediterranean
City

Bio Economic

2.ª Conferencia BioEconomic® Eficiencia Energética

“Eficiencia y gestión energética en edificios y hoteles”

En el marco del 1.º Ciclo de Conferencias BioEconomic® 2014 - 2015
Tarragona Smart City 2017



12 de febrero 2015

Universitat Rovira i Virgili
Campus Catalunya - Sala de Graus

La mejor inversión: la sostenibilidad

Media partners oficiales

impulsa . cat

caloryrio.com

cedat

cedat

cedat

cedat

cedat

cedat

cedat

cedat

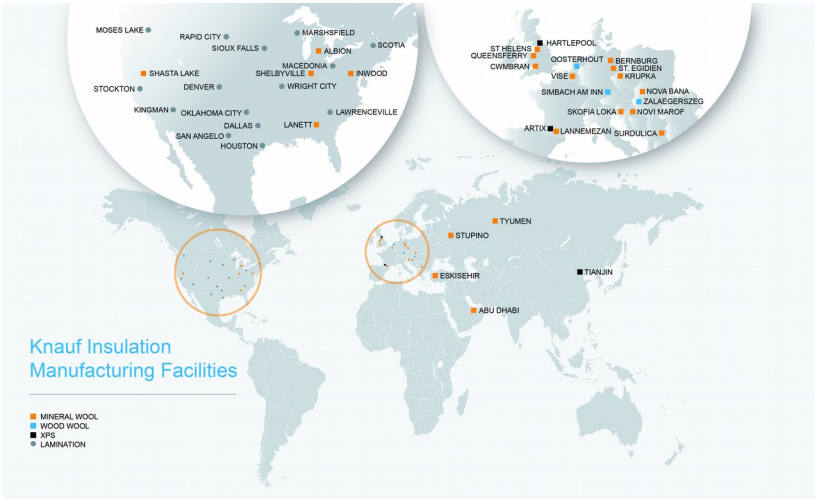
Patrocinador

BioEconomic

Colaborador oficial

Rehabitec

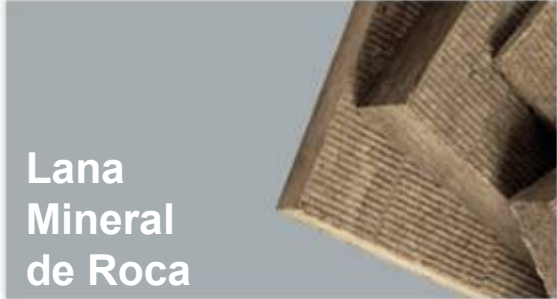
Nuestra empresa



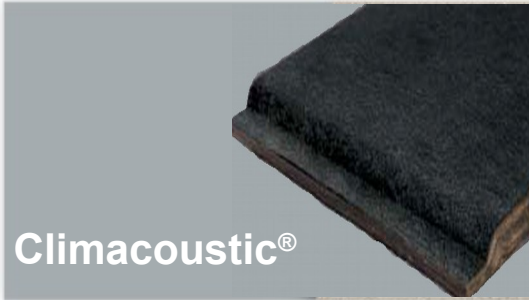
XPS Polyfoam®



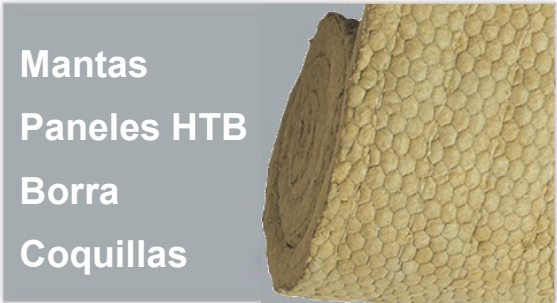
Lana Mineral de Vidrio



Lana Mineral de Roca



Climacoustic®



**Mantas
Paneles HTB
Borra
Coquillas**



Heraklith®



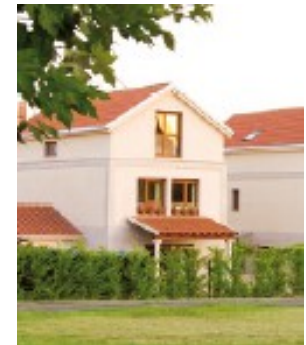
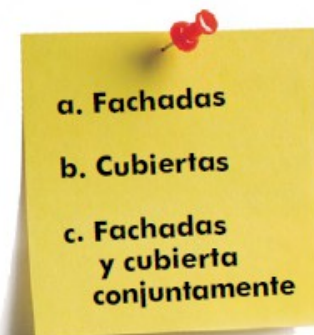
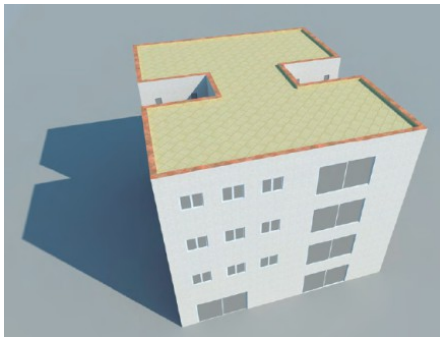
OEM



Supafil®

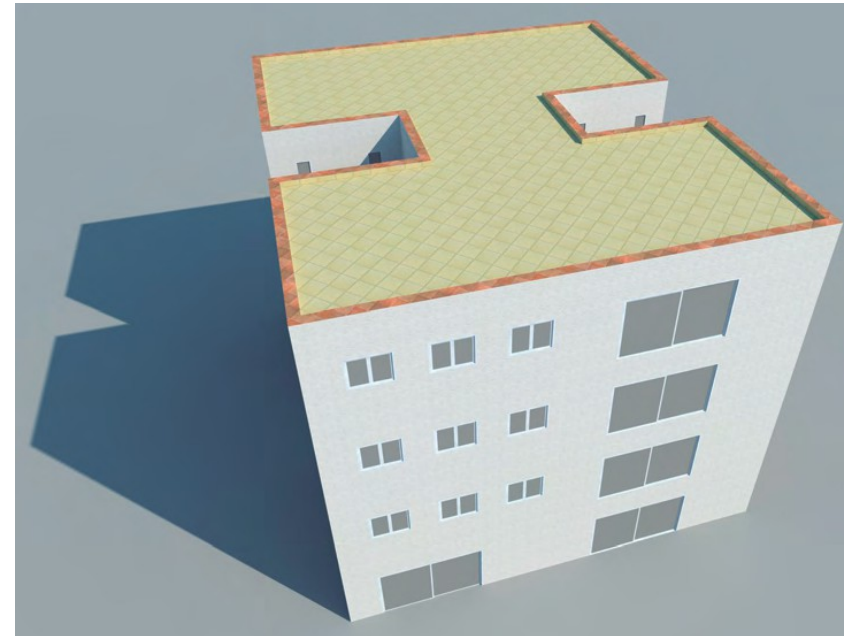
Introducción estudio

- Antecedentes
- Objetivo
- Criterios y metodología
- Resultados y conclusiones



Edificio tipo

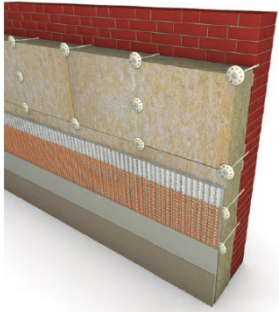
- Tipología de edificio: Residencial entre medianeras, construido antes de 1979.
- Orientación: 45° con respecto al Norte.
- Anchura de la calle: 12 m.
- Altura del edificio: PB (local comercial) + 3PP (viviendas); 4 plantas x 2,5 m/planta = 10 m.
- Distribución por planta: 2 viviendas + escalera.
- Tipología de cubierta: Plana.
- Superficies:
 - Vivienda: 92 m².
 - Planta: $(2 \times 92) + 16 = 200$ m².
 - Edificio: 4 plantas x 200 m²/planta = 800 m².
 - Cubierta: 174 m².
 - Muros de fachadas: 440 m².
- Instalaciones térmicas:
 - Calefacción y ACS mediante equipo individual por planta (caldera mixta de gas natural, de rendimiento $\eta=0,85$).
 - Sin refrigeración.
 - Porcentaje de ACS por aportación solar: 0%.



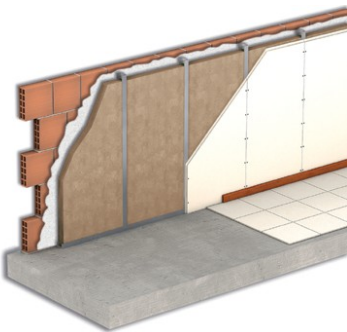
Actuación en fachadas (f. ventiladas)

Parte de la envolvente	Capa	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m·K)	Resistencia térmica R (m²·K/W)
Fachadas originales	Revoco exterior de mortero	0,010	1,800	0,006
	Muro de ladrillo hueco doble	0,130	1,020	0,127
	Cámara de aire ligeramente ventilada	0,100	-	0,095
	Tabique de ladrillo hueco sencillo	0,040	0,556	0,072
	Enlucido interior de yeso	0,011	0,400	0,028
			Rglobal (1)	0,328
			Rint+ext (2)	0,170
			Rtotal (1+2)	0,498
Transmitancia térmica U fachadas originales (W/m².K)			U=1/Rtotal	2.01

	Rglobal (1)	3,757
	Rint+ext (2)	0,26
	Rtotal (1+2)	4,017
	U=1/Rtotal	0,25
Transmitancia térmica U de fachadas rehabilitadas con LM Ultravent Black (W/m².K)		



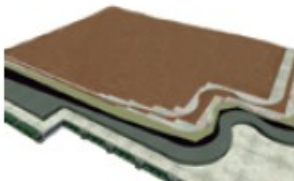
Actuación en fachadas (trasdosados PYL+LM)

	Rglobal (1)		3,513
	Rint+ext (2)		0,170
	Rtotal (1+2)		3,683
	U=1/Rtotal		0,27
Transmitancia térmica U de fachadas rehabilitadas con Panel Plus (TP 138) (W/m².K)			

Actuación en fachadas (insuflación LM)

		Rglobal (1)	3,173	
		Rint+ext (2)	0,170	
		Rtotal (1+2)	3,343	
	Transmitancia térmica U de fachadas rehabilitadas con LM sin ligante Supafil 034 (W/m².K)		U=1/Rtotal	

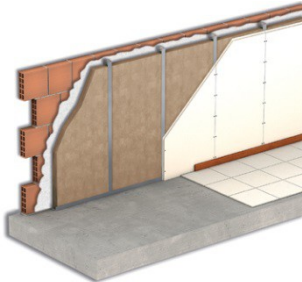
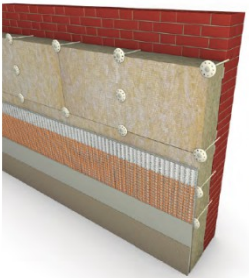
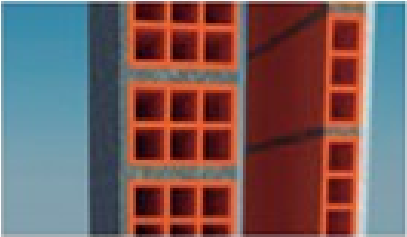
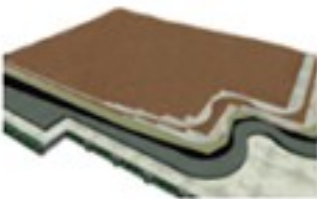
Actuación en cubierta (c. invertida)

Parte de la envolvente	Capa	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m·K)	Resistencia térmica R (m²·K/W)
Cubierta original	Baldosa exterior cerámica	0,040	2,300	0,017
	Lámina asfáltica	0,005	0,700	0,007
	Capa de mortero	0,100	0,550	0,182
	Forjado unidireccional con entrevigado cerámico de canto 250 mm	0,250	0,893	0,280
	Enlucido interior de yeso	0,010	0,180	0,056
		Rglobal (1)		0,542
		Rint+ext (2)		0,140
		Rtotal (1+2)		0,682
Transmitancia térmica U de cubierta original (W/m².K)			U=1/Rtotal	1,47
	Rglobal (1)		4,399	
	Rint+ext (2)		0,140	
	Rtotal (1+2)		4,539	
	Transmitancia térmica U de cubierta rehabilitada con XPS Polyfoam C 4 LJ 1250 (W/m².K)			U=1/Rtotal

Resultados y conclusiones

Porcentajes mínimo-máximo de ahorro energético (%)

Criterio térmico seleccionado para la rehabilitación del edificio: CTE DB HE 1 2013 - tabla anexo E	Fachadas			Cubierta	Fachadas y cubierta		
	Fachada Ventilada con LM Ultravent Black	Trasdosado autoportante con LM Panel Plus (TP 138)	Insuflación cámaras de aire con LM Supafil 034	Aislamiento Exterior Cubierta con XPS Polyfoam C 4 LJ 1250	F. Ventilada con Ultravent Black + Aisl. Ext. Cubierta con XPS Polyfoam C 4 LJ 1250	Trasdosado con Panel Plus + Aisl. Ext. Cubierta con Polyfoam C 4 LJ 1250	Insuflado cámaras con Supafil 034 + Aisl. Ext. Cubierta con Polyfoam C 4 LJ 1250
Ahorro Energético	43-61	43-62	42-71	5-9	51-70	52-71	50-76



Mejora calificación energética final (1)

Medida 1: Aislamiento en fachadas y cubierta

Opción A – Fachada ventilada con LM Ultravent Black

Tipo de intervención		Zona Climática				
		A (Almería)	B (Sevilla)	C (Barcelona)	D (Madrid)	E (Burgos)
Edificio tipo existente	Calificación energética	E	E	E	E	E
	Demanda energética (kWh/m²·a)	73,24	100,37	147,86	184,74	270,46
	Consumo energético (kWh/m²·a)	88,63	121,94	179,19	224,21	328,91
Medida 1 de rehabilitación, opción A:						
Implementación de aislamiento Ultravent Black en fachadas y Polyfoam C 4 LJ 1250 en cubierta	Esp. fachadas	50 mm	80 mm	100 mm	120 mm	120 mm
	Esp. cubierta	50 mm	80 mm	140 mm	140 mm	180 mm
	Calificación energética	E	E	D	D	D
	Demanda energética (kWh/m²·a)	21,75	33,22	55,53	76,76	131,44
	Consumo energético (kWh/m²·a)	26,3	40,15	67,15	92,83	159,16

Mejora calificación energética final (2)

Opción B – Trasdoso autoportante con LM Panel Plus (TP 138)

Tipo de intervención		Zona Climática				
		A (Almería)	B (Sevilla)	C (Barcelona)	D (Madrid)	E (Burgos)
Edificio tipo existente	Calificación energética	E	E	E	E	E
	Demanda energética (kWh/m²·a)	73,24	100,37	147,86	184,74	270,46
	Consumo energético (kWh/m²·a)	88,63	121,94	179,19	224,21	328,91
Medida 1 de rehabilitación, opción B:						
Implementación de aislamiento Panel Plus (TP 138) en fachadas y Polyfoam C 4 LJ 1250 en cubierta	Esp. fachadas	50 mm	85 mm	100 mm	100 mm	120 mm
	Esp. cubierta	50 mm	80 mm	140 mm	140 mm	180 mm
	Calificación energética	E	E	D	D	D
	Demanda energética (kWh/m²·a)	21,51	31,89	54,69	77,88	129,92
	Consumo energético (kWh/m²·a)	26,01	38,53	66,14	94,18	157,32

Mejora calificación energética final (3)

Opción C – Insuflación cámara de aire con Supafil 034

Tipo de intervención		Zona Climática				
		A (Almería)	B (Sevilla)	C (Barcelona)	D (Madrid)	E (Burgos)
Edificio tipo existente	Calificación energética	E	E	E	E	E
	Demanda energética (kWh/m²·a)	73,24	100,37	147,86	184,74	270,46
	Consumo energético (kWh/m²·a)	88,63	121,94	179,19	224,21	328,91
Medida 1 de rehabilitación, opción C:						
Insuflación de aislamiento Supafil 034 en fachadas y Polyfoam C 4 LJ 1250 en cubierta	Esp. fachadas	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm
	Esp. cubierta	50 mm	80 mm	140 mm	140 mm	180 mm
	Calificación energética	E	E	D	D	D
	Demanda energética (kWh/m²·a)	17,35	31,55	56,08	79,55	135,24
	Consumo energético (kWh/m²·a)	20,99	38,13	67,82	96,21	163,78

Mejora calificación energética final (8)

Medida 4: Aislamiento env. + sustitución ventanas + aportación energía solar + cambio caldera

Tipo de intervención		Zona Climática				
		A (Almería)	B (Sevilla)	C (Barcelona)	D (Madrid)	E (Burgos)
Edificio tipo existente	Calificación energética	E	E	E	E	E
	Demanda energética (kWh/m²·a)	73,24	100,37	147,86	184,74	270,46
	Consumo energético (kWh/m²·a)	88,63	121,94	179,19	224,21	328,91
	Emisiones (kgCO₂/m²·a)	23,30	32,03	39,85	49,34	71,63
Medida 4 de rehabilitación:						
Implementación de aislamiento Ultravent Black en fachadas y Polyfoam C 4 LJ 1250 en cubierta + Sustitución de ventanas por otras más eficientes (U = 1,8) + Aportación 70% energía solar + Caldera de Gas Natural $\eta = 0,95$	Esp. fachadas	50 mm	80 mm	100 mm	120 mm	120 mm
	Esp. cubierta	50 mm	80 mm	140 mm	140 mm	180 mm
	Calificación energética	D	D	C	C	C
	Demanda energética (kWh/m²·a)	12,30	17,28	33,84	47,29	86,60
	Consumo energético (kWh/m²·a)	14,90	20,88	40,96	57,21	104,66
	Emisiones (kgCO₂/m²·a)	9,10	12,24	9,52	13,79	18,73

Ejemplo de ahorro económico y payback (1)

	Edificio sin rehabilitar	Edificio rehabilitado	Ahorro energético
Transmitancia térmica	2,01 W/m ² ·K	0,30 W/m ² ·K	-
Demanda energética	184,74 kWh/m ² ·a	94,79 kWh/m ² ·a	49 %
Ahorro energético anual	$(184,74 - 94,79) \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} \times 552 \text{ m}^2 \text{ }^{(1)} = 49.652,4 \text{ kWh/a}$		
Ahorro energético total	$49.652,4 \text{ kWh/a} \times 50 \text{ a} \times 1 \text{ MWh}/1.000 \text{ kWh} = 2.482,62 \text{ MWh}$		

(1) Superficie útil: 6 viviendas x 92 m²/vivienda = 552 m²



Ejemplo de ahorro económico y payback (2)

Coste aislamiento fachadas	$440\text{ m}^2\text{ }^{(2)} \times 22,5\text{ €/m}^2\text{ }^{(3)} = 9.900\text{ €}$
Ahorro económico anual	$49.652,4\text{ kWh/a} \times 0,13\text{ €/kWh }^{(4)} (+\text{ \% incremento anual precio energía} - \text{\% depreciación anual moneda }^{(5)}) =$ 6.267 € el 1er. año 9.367 € a partir del año 15
Período retorno inversión	1 ½ años
Ahorro económico neto a 25 años	199.590 €
Ahorro económico neto a 50 años	433.775 €

(2) Superficie muros de fachadas a insuflar con Supafil 034, descontados los huecos de ventanas.

(3) Coste unitario orientativo suministro e insuflación con Supafil 034 en cámara de aire de 10 cm.

(4) Coste unitario energía.

(5) Los porcentajes considerados de incremento anual del precio de la energía son del 6% durante los 15 primeros años y del 3% el resto de años hasta los 50 años de vida útil. El porcentaje considerado de depreciación anual de la moneda es del 3%.

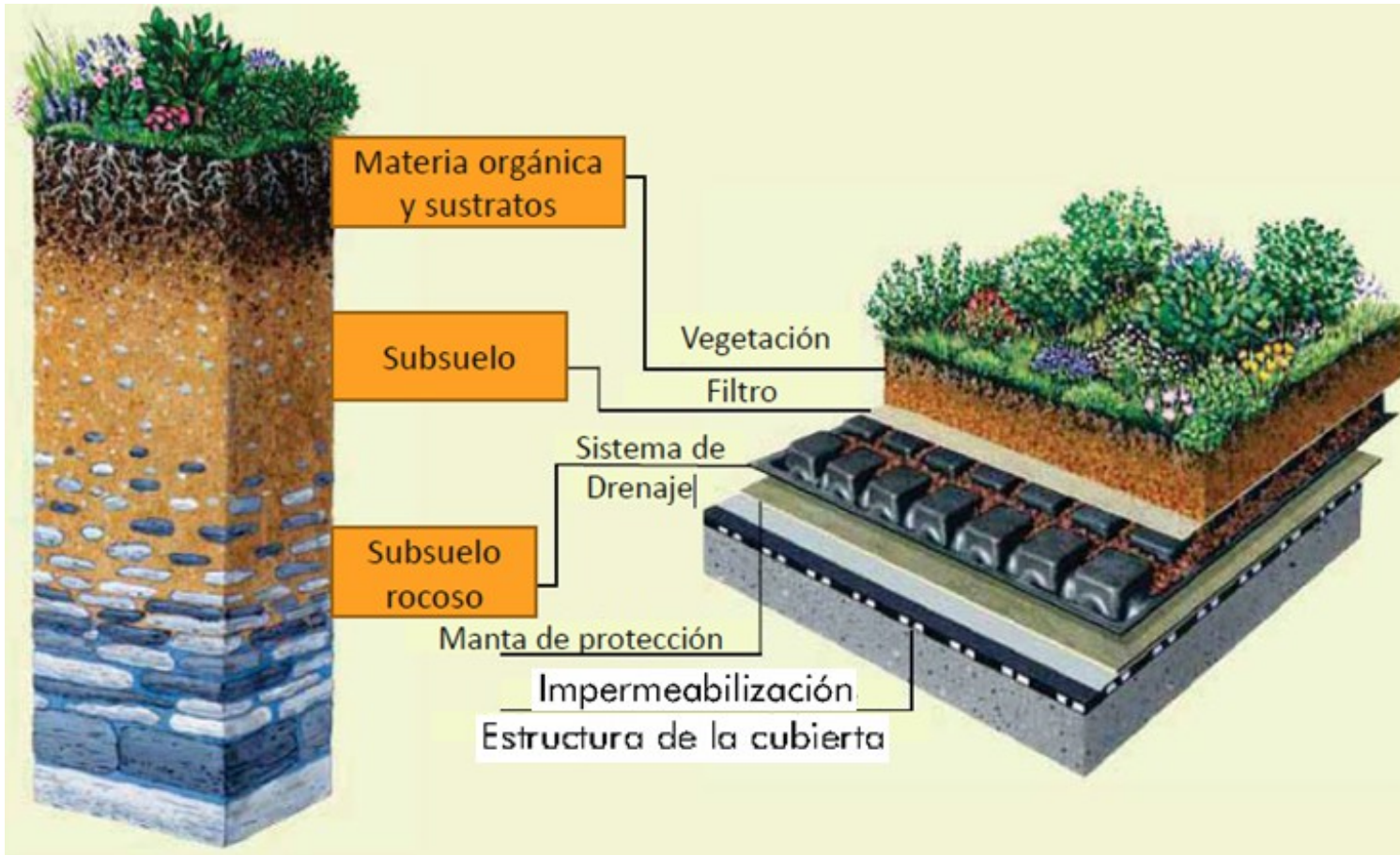
“Cubiertas verdes”

kNAUFINSULATION

 TM
urbanscape

Above and beyond

¿Qué es una Cubierta Verde?



urbanscape

knauf INSULATION

Above and beyond

¿Por qué Cubiertas Verdes?

Función de los edificios

Impacto medioambiental

Revalorización construcción



Above and beyond

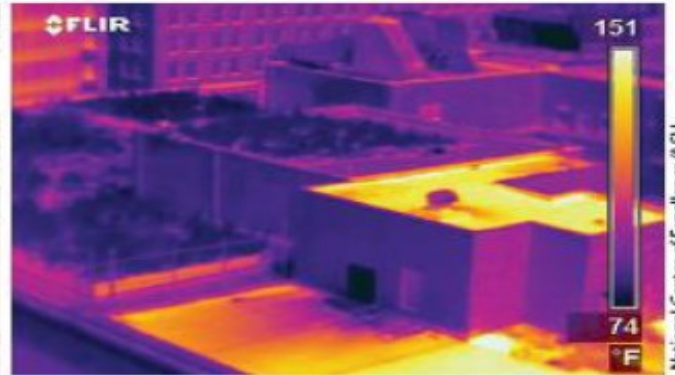
Beneficios de las Cubiertas Verdes

Medioambientales



Reducción del efecto Isla de Calor Urbano

Diferencia de temperatura entre una **Cubierta Convencional** y una **Cubierta Verde** **



Diferencia de casi 40°C entre ambas cubiertas -Chicago City Hall –



urbanscape

knaufINSULATION

**United States Environmental Protection Agency EPA-Reducing UHI: Compendium of Strategies

Above and beyond

Beneficios de las Cubiertas Verdes

Medioambientales



Retención del agua de lluvia



Purificación del agua de lluvia



Reducción del CO2



Aire mas limpio



Hábitat Natural




urbanscape

knaufINSULATION

Above and beyond



Beneficios de las Cubiertas Verdes

Económicos



Protección de las cubiertas



Eficiencia Energética



Reducción del ruido



urbanscape

knauf INSULATION

Above and beyond

Beneficios de las Cubiertas Verdes

Sociales



Aspecto natural



Espacio verde utilizable



Agricultura Urbana

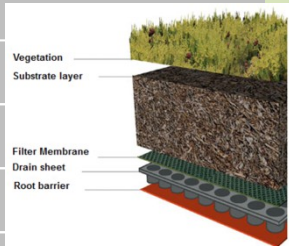


knaufINSULATION

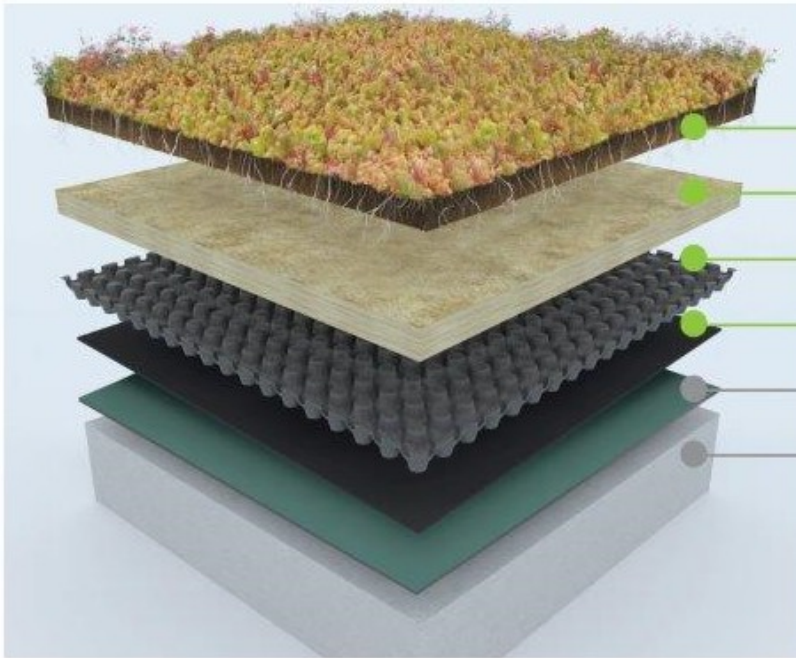
Above and beyond

Tipos de Cubiertas Verdes

	Extensivas	Intensivas
Vegetación	Sedum, Césped, Hierbas	Árboles, Césped, Arbustos orn.,
Altura	<15 cm	25 - 100 cm
Riego	Normalmente no	Siempre es necesario
Peso	50 - 150 Kg/m ²	250 - 1000 Kg/m ²
Visitables	No / Acceso limitado	Si
Nódulos	4 - 12 mm	18 - 39 mm
Capacidad de carga del forjado	Capacidad de carga normal	Alta capacidad de carga
Mantenimiento	Poco o ninguno	Siempre
Inclinación de la cubierta	Hasta 45°	Planas o en Terrazas



Urbanscape extensive Green Roof System



Tepe Urbanscape Sedum-mix

Sustrato Urbanscape Green Roll

Sistema de drenaje Urbanscape

Membrana antirraíces Urbanscape

Membrana impermeable

Estructura base de la cubierta



knaufINSULATION

Above and beyond

¿ Por qué Urbanscape ?

Garantías del sistema



Protección completa



Sistema muy ligero



Baja absorción de agua y conservación estable



Alto rendimiento térmico



knaufINSULATION

Above and beyond

¿ Por qué Urbanscape ?

Garantías del sistema



resistencia al fuego



rendimiento acústico



alación eficiente



cción sostenible



knaufINSULATION

Above and beyond

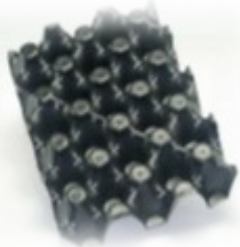
Componentes de Urbanscape



Vegetacion – Normalmente Sedum
-Requiere bajo o ningún mantenimiento-



Urbanscape substrate – único sustrato patentado de RMW con capacidad de absorción de agua adaptable según climatología y/o requisitos de la capa vegetal



Sistema de drenaje patentado
-Disponibles 2 tipos -



Membrana anti-raíces



Perfil separador



Grava o similar


urbanscape

knaufINSULATION

Above and beyond

Instalación de Urbanscape Green Roof



Paso 1

Limpiar adecuadamente el techo con escoba



Paso 2

Medir la superficie del techo
Cortar y colocar la capa anti-raiz dejando un
sobrante perimetral y solapes de 10 a 15 cm

Los sobrantes se eliminarán al final



knaufINSULATION

Above and beyond

Instalación de Urbanscape Green Roof

Paso 3

Colocar el drenaje hasta unos 10-20 cm del borde la cubierta

Posteriormente, la zona sin drenaje se cubrirá con grava.



Instalación de Urbanscape Green Roof

Paso 4

Instalar Urbanscape rollo sobre la capa drenante y cortar de forma que esté cubierta hasta los bordes.



Above and beyond

Instalación de Urbanscape Green Roof



Paso 5

Colocar la capa vegetal de Sedum sobre Urbanscape rollo



Step 6

Colocar el perfil de aluminio alrededor del sedum y poner el lado L debajo de la placa de drenaje.



knaufINSULATION

Above and beyond

Instalación de Urbanscape Green Roof



Paso 7

Colocar la unidad de protección en la tubería de desagüe y poner la grava alrededor del sedum

Extender la grava hasta que esté en el mismo nivel que el perfil de aluminio.



Paso 8

Cortar y retirar el resto de barrera anti-raiz



knaufINSULATION

Above and beyond

Instalación de Urbanscape Green Roof

Step 9

Regar el sedum con agua y ya tenemos una Cubierta Verde



knaufINSULATION

Above and beyond

¡Ya es hora de ahorrar energía!

¡Muchas gracias!