



GUÍA BÁSICA PARA LA ESPECIFICACIÓN DE TECHO VEGETAL

.....
VERSIÓN 2020



WWW.TOXEMENT.COM.CO



SÍGUENOS EN REDES SOCIALES

OFICINA PRINCIPAL

• Tocancipá: (571) 869 87 87

OFICINAS NACIONALES

• Medellín: (4) 448 01 21. • Cali: (2) 524 23 25. • Barranquilla: (5) 380 80 33.
• Bucaramanga: (7) 697 02 01. • Cartagena: (5) 652 62 31.



**EUCLID CHEMICAL
TOXEMENT**

INTRODUCCIÓN

Este documento tiene como propósito ser una guía para la especificación adecuada de un techo vegetal (también conocido como: techo verde o cubierta ajardinada), con los productos de impermeabilización y protección de EUCLID CHEMICAL TOXEMENT. Adicionalmente, se presenta una guía para la selección adecuada de los demás componentes como: plantas y medios de cultivo, para tener un sistema funcional. Los techos vegetales se han convertido en una estrategia efectiva y sostenible para mejorar la calidad ambiental, que se ha visto afectada por el proceso de urbanización en las ciudades.

Existen diferentes tipos de techos vegetales según sean las necesidades que requieran ser satisfechas, ya sea por un factor estético, control de las aguas lluvias, filtrar el agua, mitigar el efecto de isla de calor urbano, producción de alimentos o restauración de hábitats. Independiente del objetivo que se persiga, los beneficios son múltiples y sinérgicos.

En éste documento, se presentan también los beneficios que se pueden obtener con un techo vegetal, dentro de una certificación de construcción sostenible.



DEFINICIONES

• **Cubierta verde o cubierta ajardinada o techo vegetal:**

Sistema de múltiples componentes diseñados para integrar paisajismo y/o áreas verdes sobre un techo residencial o comercial.

También definido como: manta de vegetación que se puede instalar sobre los techos de edificaciones nuevas o existentes, para: impermeabilizar, aislar térmicamente, manejar las aguas lluvias y aumentar las áreas verdes, contribuyendo así a disminuir el fenómeno de isla de calor y el cambio climático de los centros urbanos. Hay diferentes tipos de cubiertas vegetales que se clasifican según la profundidad del sustrato (medio de crecimiento o tierra). El usar uno u otro tipo, va a depender del beneficio que se persiga y el tipo de construcción que se tenga.

• Medio de crecimiento o cultivo:

Corresponde al componente de tierra y demás adiciones que equivale al suelo natural y que debe satisfacer las necesidades básicas de las plantas. Debe tener propiedades como: bajo peso y capacidad de drenaje para garantizar el flujo y evacuación efectiva del agua.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS TECHOS VEGETALES

3.1. Tamaño de las plantas y profundidad del medio de cultivo:

• Techo vegetal extensivo:

- Espesor del sustrato: entre 5 a 15 cm

Tipo de plantas: mayormente rastreras y cubresuelos. Las más utilizadas son especies del tipo sedum. En general se utilizan plantas de raíces poco vigorosas, de muy baja mantención y resistentes a condiciones extremas. Es ideal si permanecen verdes durante todo el año.

- Peso: entre 50 kg/m² y 70 kg/m², cuando el sustrato está saturado en agua.

- Sustrato: está compuesto principalmente por materiales inorgánicos, para así lograr un buen drenaje. Aunque por estar presente en la mezcla agregados de origen volcánico, si bien el drenaje es bueno (no hay empozamiento ni retención excesiva), la retención de humedad (higroscopía, propiedad de las piedras volcánicas) es la suficiente para tener que regar muy poco esas plantas.

• Techo vegetal semi-intensivo:

- Espesor del sustrato: entre 15 a 25 cm.

- Tipo de plantas: como el sustrato tiene mayor profundidad, se pueden utilizar plantas un poco más grandes, como pequeños arbustos. Eso sí, aumenta el grado de mantenimiento requerido.

- Peso: entre 150 kg/m² y 230 kg/m², dependiendo de la cantidad de materia orgánica, ya que es ésta la que retiene la mayor cantidad de agua.

- Sustrato: contiene una mayor cantidad de materia orgánica, ya que al poder utilizar especies de mayor tamaño, éstas ya no son tan resistentes como las utilizadas en los sistemas extensivos.

- Se puede ver como una pradera con relieve. En este caso, se sugiere un plan de paisajismo. Hay protocolos de mantenimiento y el costo es mayor. El riego mecánico es indispensable.

• Techo vegetal intensivo:

- Espesor del sustrato: entre 25 cm a 90 cm.

- Tipo de plantas: como hay bastante profundidad para el enraizamiento, se pueden utilizar arbustos.

- En general: se ve como si fuera una pradera, que puede o no tener un diseño paisajístico.



3.2. Clasificación primaria: Propósito y uso del techo vegetal.

- Techo verde o vegetal autorregulado: es un techo verde o vegetal que busca mantener su cobertura vegetal con la mínima cantidad de inversión económica, materiales y peso. Para que un techo verde sea autorregulado, debe cumplir con tres características básicas: autorregulación, auto sostenibilidad y ligereza.
- Techos verdes ajardinados: el principal propósito de estos techos verdes es brindar un espacio paisajístico, utilizando plantas de colores vivos y ornamentales. Estos techos necesitan un mayor cuidado y son más pesados que los autorregulados sus características básicas son: tránsito, accesibilidad y atributos paisajísticos.
- Techos verdes ecológicos especializados: el principal fundamento para este tipo de techo es brindar un ecosistema para el hábitat de flora y fauna que busca relacionarse con el macro-ecosistema de donde se encuentre ubicado y lograr la interacción de la urbe con lo rural, estos techos pueden tener una altura máxima de 200 cm y un peso máximo de 450 kg.
- Techo huerta: como su nombre lo indica, el propósito de este techo es una función agrícola para el cual se deben designar áreas de plantación y circulación, así como, protección mecánica (barreras de viento, cortasoles, disipación de lluvia, etc.) esto con el fin de proteger a las plantas de factores climáticos que se encuentran en la parte superior de un inmueble.

Tomado de: Cardenas, Ibañez, León, & Nariño, 2011.



Figura 1. Huertas urbanas en techos.

4. NORMAS APLICABLES.

- ACUERDO 418 DE 2009 (Diciembre 22). "Por el cual se promueve la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos o terrazas verdes, entre otras en el D. C".
- ACI 302 - Guía para la construcción de pisos y losas de concreto.
- ICRI 310.2R - Selecting and Specifying Concrete Surface Preparation for Sealers, Coatings, Polymer Overlays, and Concrete Repair www.icri.org

5. BENEFICIOS DE LOS TECHOS VEGETALES.

• Visualmente atractivos:

Indudablemente se embellece la ciudad, mejora el estado de ánimo de las personas y su motivación, especialmente si se tiene acceso al techo dentro del horario de trabajo. Está demostrado además, que aumenta la productividad laboral de personas que tienen vista a un techo vegetal, versus personas que sólo ven un techo negro. Toda la ciudad gana viéndose mejor.

• Mejoran la calidad del aire:

Gracias a que las plantas son capaces de fijar CO₂ y de generar oxígeno a cambio, se reduce la contaminación y además disminuye la concentración de gases que contribuyen al efecto invernadero. Por otro lado, las partículas en suspensión que son parte del smog de nuestra ciudad, van quedando atrapadas en las plantas; así se evita que nosotros las respiremos.

- 1 m² de techo vegetal puede remover hasta 0,2 kg de material particulado del aire por año.

- 1,5 m² de pasto sin cortar produce el equivalente al oxígeno que requiere una persona durante 1 año.

La implementación de techos verdes logra compensar el 40% de las emisiones liberadas, por los vehículos particulares en un fin de semana en una zona de estudio de Bogotá, según estudio realizado en la TESIS de MOSQUERA y SOLANO, 2018.

• Ayudan a disminuir la escorrentía superficial:

Las ciudades han crecido mucho y una de las consecuencias es que han sido pavimentadas en la misma medida. El agua que antes caía y era absorbida por la tierra, e infiltraba hasta llegar a la napa subterránea, ahora no tiene otra opción que ir a los alcantarillados y éstos no dan abasto. El rol de los techos vegetales es crucial en este punto, de hecho la ciudad de Chicago se ha visto en la obligación de implementar este sistema para solucionar el problema anterior, ya que al caer el agua sobre la cubierta vegetal, el agua primero es absorbida por el sustrato, una vez que este se satura, pasa a la capa de drenaje, donde parte del agua es acumulada y finalmente, cuando ya se ha saturado todo, el agua restante pasa al drenaje y sigue el camino habitual hacia el alcantarillado. Lo bueno es que para cuando esto sucede, ya han pasado al menos tres a cuatro horas. De esta forma, toda el agua recibida por la cubierta del techo llega más tarde a las vías normales de evacuación. Tampoco es toda el agua la que llega, porque gran parte de ella va a quedar siempre retenida en el techo, lo que además sirve de "auto riego".

• Reducción del efecto isla de calor urbano:

Así como las ciudades son pavimentadas cuando crecen, también se construyen más edificios. Esto implica que el calor absorbido y reflejado por el asfalto, se va quedando encajonado entre un edificio y otro. Este fenómeno produce un aumento de más de 3°C en esos sectores. ¿Qué tiene que ver esto con los techos vegetales? Las plantas en vez de absorber calor, como lo hace el concreto, lo reflejan hacia la atmósfera. Por eso, además de “enfriar” el aire con su proceso de evapotranspiración, también impiden que los rayos y el calor lleguen a calentar el concreto (además producen sombra). Este beneficio es aún mayor si se considera que en muchos casos, en vez de plantas el techo es de un color oscuro.

• Absorción del sonido:

El sustrato por sí solo es un buen aislante del sonido. Si además se agrega la rugosidad que aportan las plantas para romper las ondas sonoras, se obtiene como resultado un lugar silencioso donde trabajar y poder concentrarse. Está probado que un sustrato con 10 - 13 cm de espesor, permite una reducción del ruido ambiente entre 35 - 40 dB.

• Mejora el comportamiento energético de los edificios:

El sustrato por sí solo es un excelente aislante térmico. Si además hay plantas que impidan que ese sustrato se caliente (proporcionan sombra y vapor de agua) el interior de la edificación se sentirá más confortable. Esto generará también un ahorro en los costos de climatizar un edificio, sobre todo en las zonas cálidas del país. En las zonas frías, también hay un ahorro en calefacción o una mejor conservación de la temperatura, ya que el calor que haya dentro del edificio no se va a ir tan fácilmente a través del techo. Es decir, hay ahorro de energía en las diferentes condiciones ambientales.

• Aumenta la vida útil del sistema de impermeabilización del techo: extensión del ciclo de vida:

Lo que provoca el deterioro de la membrana de impermeabilización de un techo es la llegada directa de los rayos UV a ésta y las diferencias de temperatura entre el día y la noche. Si sobre esta membrana hay una capa de sustrato con plantas, el impacto de la radiación UV la recibirán estos últimos (que están hechos para la exposición directa al sol). Así, la vida útil del techo puede incrementarse de dos a tres veces más. También evita los daños debido a vientos. Todo lo anterior, además de ser un ahorro para el edificio en cuanto a reemplazo del sistema de impermeabilización, es un ahorro para el medio ambiente porque va a recibir menos escombros y por lo tanto menos contaminación.



• **Beneficios para la salud y ganancia en productividad:**

Son los beneficios “blandos” mejor documentados que producen las cubiertas vegetales. Si la cubierta vegetal se encuentra a baja altura, y ser apreciado desde pisos más altos, está comprobado que aumenta la productividad laboral de aquellas personas que lo pueden mirar mientras trabajan. Por otro lado, si las personas tienen acceso a ese techo, por ejemplo en la hora del almuerzo o para tomarse un café a media mañana, esas personas presentan un mejor rendimiento laboral y la empresa puede reducir el indicador de rotación de trabajadores. Todo lo anterior se traduce en que hay una disminución de las licencias pedidas por estrés de los trabajadores, ya que se sienten más a gusto en el lugar en que trabajan.

• **Beneficios inmobiliarios:**

Los departamentos de un ambiente que tienen acceso a una cubierta vegetal, tienen un mayor precio de mercado que aquellos de similares características que no lo tienen. Edificios ubicados en lugares lejanos a áreas verdes pero con cubierta vegetal, tienen un mayor precio de venta que aquellos que no cuentan con una.

• **Beneficios tributarios:**

La resolución 463 de 2018 reglamenta los beneficios tributarios para los proyectos de eficiencia energética.

6. SISTEMAS DE CERTIFICACIONES DE EDIFICACIONES:

Uno de los principales beneficios del uso de techos vegetales, es obtener puntos o calificaciones con el fin de conseguir una certificación para la edificación. Las más usadas en Colombia son: CASA COLOMBIA, LEED y EDGE. Dentro de este documento se encuentran generalidades de cada uno.

Hasta el 2019, había 3.3 millones de metros cuadrados certificados en construcción sostenible en Colombia. Fuente: Bancolombia / CCCS

• **CASA COLOMBIA**

Es el sistema de certificación en construcción sostenible para la vivienda adaptado al contexto colombiano, que se enfoca en las personas y su calidad de vida, generando entornos prósperos y saludables que respetan el medio ambiente. Este sistema proviene del CCCS (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible).

Esta certificación contempla 7 categorías:

- Sostenibilidad en el entorno.
- Sostenibilidad en obra.
- Eficiencia en agua.
- Eficiencia en energía.
- Eficiencia en materiales.
- Bienestar.
- Responsabilidad social.

Tal como se ve, al tener un techo vegetal, se obtendrían beneficios dentro de ésta certificación.

• LEED

LEED (sigla en inglés de Leadership in Energy & Environmental Design). Las cubiertas vegetales son una de las partidas que toma en cuenta la certificación LEED, y es uno de los aspectos más vistosos. El punto 69 de esta certificación en estrategias de construcción amigables con el medio ambiente, está dividida en 5 puntos:

- Construcción sustentable: en lugares en que se está haciendo una remodelación, poner en el nuevo edificio un 50% de cubierta vegetal. En el caso de que ya exista un 50% de cubierta vegetal, implementar un sistema que reduzca en un 25% el agua de lluvia que va a parar a los alcantarillados.
- Eficiencia en el uso del agua: reducir en 50% o usar agua no potable para el riego de la cubierta vegetal.
- Energía y atmósfera: techos vegetales reducen en un 75% el consumo de energía.
- Materiales y recursos: usar materiales reciclados para la construcción de la cubierta vegetal. Usar al menos un 10% de materiales de construcción de fabricación local (500 km) para disminuir la huella de carbono. (Lo que incentiva la economía local: viveros, mezcladores de sustrato, etc.)
- Calidad del ambiente interior
- Diseño innovador (créditos extra).

Uno de los créditos LEED más visibles:

- 4 puntos directos en terrenos sustentables
- 4 puntos de contribución en energía y materiales / recursos
- 7 puntos de contribución posibles en materiales/ recursos e innovación / diseño
- 15 puntos totales son un impacto directo de la cubierta vegetal

• EDGE

Es un sistema de certificación de edificios ecológicos que permite al mercado inmobiliario colombiano construir de manera sostenible.

EDGE (Excellent in Design for Greater Efficiencies, por sus siglas en inglés) posibilita que sea más rápido, más fácil y más asequible construir y promover la construcción de edificios sustentables en los mercados emergentes, mostrando que la responsabilidad ambiental se correlaciona con los negocios inteligentes y está disponible para todo tipo de construcción: Viviendas, hoteles, hospitales, oficinas y comercio.

CAMACOL es el proveedor exclusivo de los servicios de certificación EDGE en Colombia.

Para obtener la certificación EDGE, se debe de cumplir con al menos un ahorro en los 3 rublos que solicita la certificación: 20% menos de consumo de energía, 20% menos de consumo de agua y 20% menos energía incorporada en los materiales.

Los niveles de excelencia se consiguen cuando los proyectos consiguen demostrar unos ahorros considerablemente superiores a ese 20% mencionado anteriormente. Algunos de los beneficios adicionales pueden ser:

- Mayor rentabilidad.
- Retornos de inversión en menor tiempo.
- Se venden un 8% más rápido que construcciones tradicionales.

7. PARTES O ELEMENTOS DE UN TECHO VEGETAL.

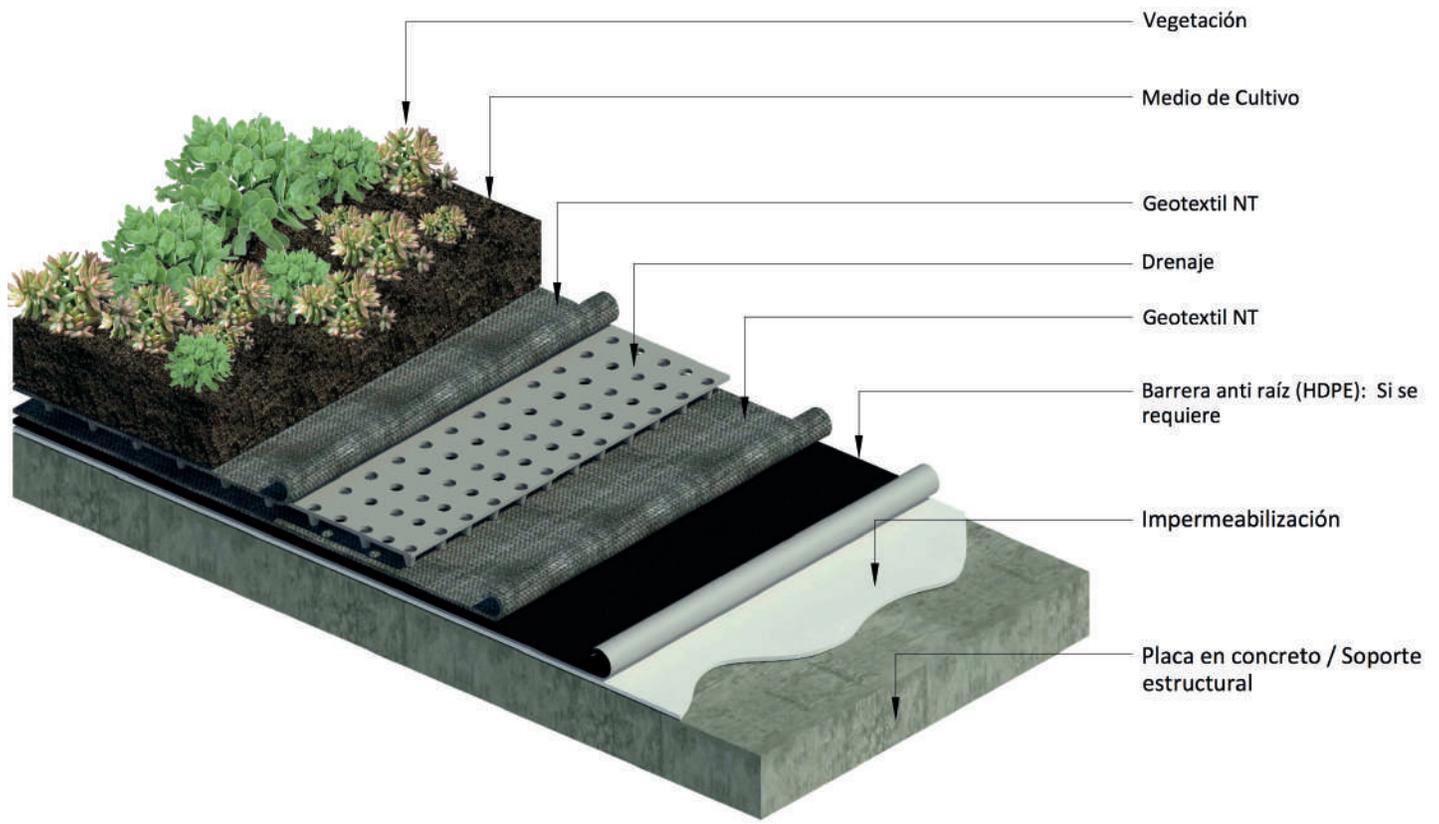


Figura No. 2. Elementos de un techo vegetal.

a. Plantas / Vegetación - criterio de elección de plantas:

- Expectativa de vida de 18 meses a 2 años.
- Resista condiciones ambientales (incluso extremas).
- Hábitos predecibles de crecimiento.
- Que se propaguen, pero no invada.
- Fácil propagación.
- Mínimo desperdicio y poda.
- Raíces poco profundas y no invasivas.
- Requerimientos bajos de nutrientes.
- Plantas nativas de más de una clase.

Las plantas que se utilizan en techos vegetales son: suculentas de baja altura (60 a 80 cm máximo). Una alternativa muy usada y bastante práctica, es usar los tapetes sedum, que son plantas pre- sembradas y listas para colocar en el techo vegetal.

ASPECTO IMPORTANTE A TENER EN CUENTA:

Si se quiere elegir otro tipo de plantas como: pastos, palmas, plantas aromáticas, huertos urbanos u otro tipo de vegetación de raíces profundas, duras o agresivas, hay que tener en cuenta que éstas son muy exigentes en su cuidado, requieren un medio de cultivo profundo, agua de manera constante, así como podado. En cuanto al sistema impermeable, este tiene que incluir un sistema de protección contra raíces, mediante la colocación de una membrana HDPE de 30 mil (mínimo), termo-soldada en sus traslapes con extrusora de cuña caliente, para asegurar que las raíces no penetren y lleguen a la impermeabilización para afectarla.

b. Medio de cultivo:

Este deberá ser capaz de alojar una concentración densa de raíces y deberá cumplir con las propiedades requeridas para el crecimiento de las plantas. Deberá ser estable y suministrar un medio de anclaje para las raíces, además de cumplir con los requerimientos de retención y drenaje de agua.

El medio de cultivo para un techo vegetal puede incluir los siguientes elementos:

- arena limpia, sin raíces o semillas
- compost orgánica.
- agregado (se debería incluir material poroso: roca volcánica o cascarilla de arroz o similares).

Un método muy usado para los techos vegetales, es comprar el medio de cultivo ya preparado y listo según el tipo de planta y el clima en el cual se sembraría.

c. Membrana de drenaje:

Es un elemento pre fabricado que permite retener y también drenar agua. Cuando esta capa se llena de agua, ésta pasa al sistema de desagüe del techo. Este componente, junto con el sustrato, es esencial para que el efecto de acumulación de agua sobre la cubierta vegetal funcione y se pueda obtener al beneficio del control de la escorrentía superficial. Por otro lado, ayuda a mantener la humedad en el sistema, sin que se genere acumulación y evita que se perturbe el desarrollo de las plantas. Puede trabajar también como barrera parcial contra raíces. La forma en que funciona este drenaje es que en la parte baja de los vasitos se acumula agua, mientras que en las partes altas hay un pequeño orificio que permite el paso del agua hacia el fondo, donde es conducida hacia el desagüe. De esta forma hay acumulación de agua sin que haya saturación.

Aquí también se debe incluir un geotextil NT (No tejido), éste cumple la función de ser medio de filtro y barrera para que el medio de cultivo se infiltre hacia el medio de cultivo y lo sature. Éste geotextil NT, debe ir antes y después del sistema de drenaje, también se coloca alrededor de los sifones para evitar igualmente que se colmaten por la migración del medio de cultivo o cualquier otro material.

d. Protección anti-raíz:

Esta capa es fundamental, ya que las raíces de las plantas pueden llegar a ser muy destructivas en su búsqueda de agua y nutrientes. Esta protección puede ser de tipo físico o químico, e impiden que las plantas traspasen la membrana de impermeabilización. Cuando se especifica una cubierta vegetal de tipo intensivo, en muchos casos es necesario colocar una doble protección por lo agresivas que pueden llegar a ser las raíces de plantas más grandes. En algunos casos, la membrana de impermeabilización es también barrera anti raíces, por lo que cumple una función doble.

Éste es un punto muy importante a tener en cuenta, ya que hay que evaluar el tipo de plantas que se va a colocar durante la construcción del techo verde, igualmente evaluar si éstas se van a cambiar, para así mismo prever la protección a dicho cambio.

e. Membrana de impermeabilización:

Es la responsable de mantener la edificación libre de humedad, impidiendo que el agua de riego o lluvia que ha saturado el sustrato penetre en el soporte estructural. Debe ser muy buena su elección, ya que, al quedar cubierta por el techo vegetal, es de difícil acceso, en caso que se quiera reparar. Debido a la importancia en la impermeabilización, en el punto No. 8 de esta guía hay más detalles al respecto.

f. Soporte estructural:

Es la superficie que soporta la cubierta vegetal. Debe tener una inclinación mínima de 2% y debe estar probado que soporta el peso de la cubierta vegetal con todos sus componentes, incluyendo el sustrato saturado en agua. Para la instalación es necesario que en el diseño estructural del edificio se haya contemplado el peso muerto del techo vegetal totalmente saturado y la carga viva que se desplazará sobre la cubierta. El peso muerto depende del tipo de techo vegetal a instalar, un sistema extensivo cuenta con un medio vegetal de 10 cm a 15 cm de espesor y un peso saturado aproximado entre 100 y 190 kg/m². El concreto debe tener una resistencia a la compresión mínimo de 3000 psi.

Nota: aunque no se muestre en algunos esquemas, es importante tener en cuenta el área libre alrededor del techo vegetal, que corresponde a un filtro perimetral de grava redondeada u otro tipo de material que permita la filtración del agua.

8. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN RECOMENDADOS.

A continuación se presentan los diferentes tipos de impermeabilización sugeridos:

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES Y/O RESTRICCIONES
IMPERMEABILIZACIÓN NO TOTALMENTE ADHERIDA		
1. EUCO MEMBRANA CUBIERTAS PVC FV. Membrana de PVC reforzada con fibra de vidrio.	Membrana de PVC reforzada con fibra de vidrio para impermeabilización de áreas expuestas a la intemperie, con alta elongación, excelente durabilidad y resistencia a la perforación de raíces.	<ul style="list-style-type: none"> • Membrana de PVC reforzada que ya incluye la protección anti-raíz. • Sistema de alta durabilidad. • El sistema requiere una superficie seca (no encharcada, seca superficialmente) y homogénea para su aplicación. • El producto es en rollos y se aplica directamente en el sustrato, traslapando mediante termofundido con pistola especializada, por lo tanto, no se debe esperar su secado.

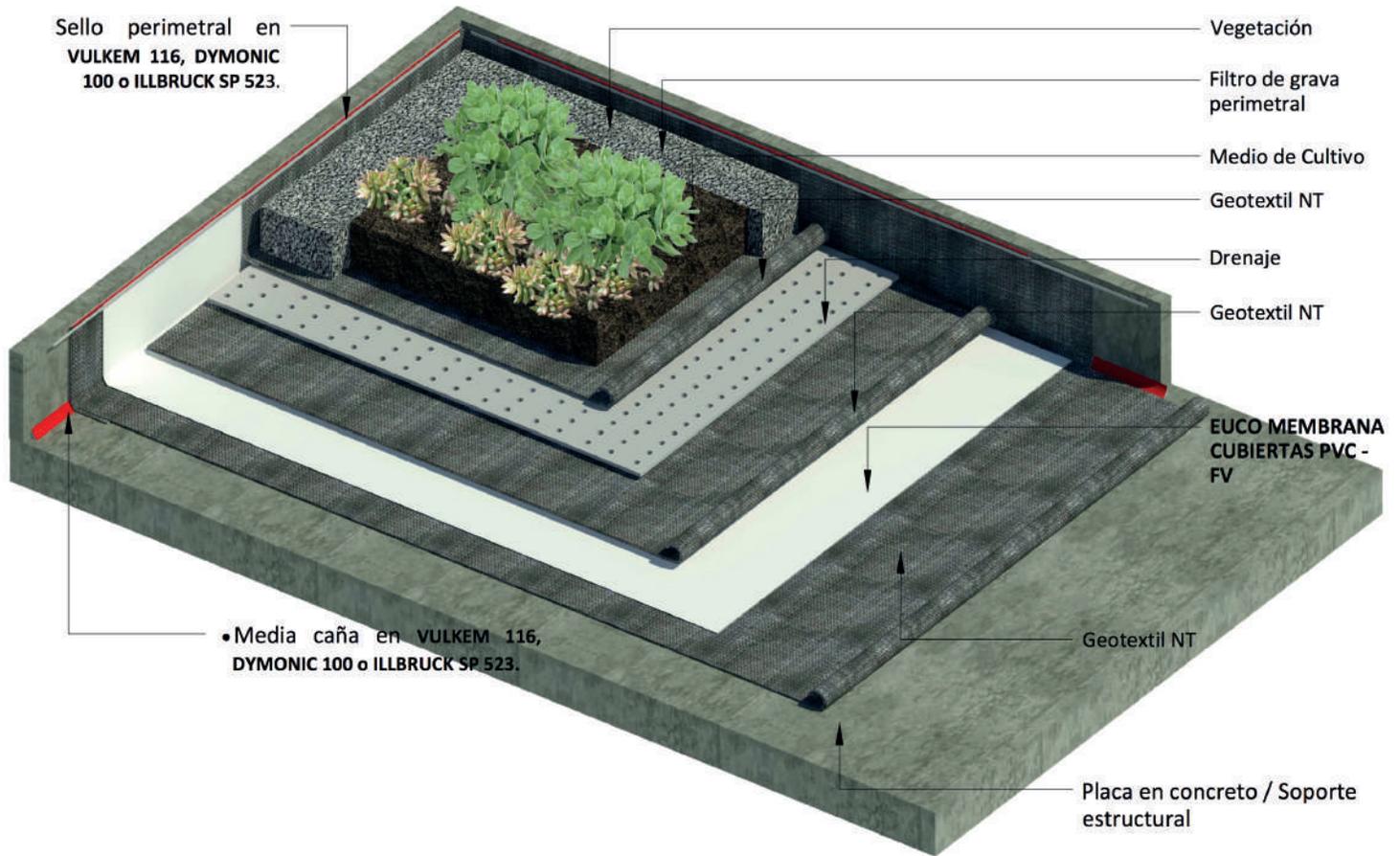


Figura No. 3. Sistema techo vegetal e impermeabilización con EUCO MEMBRANA CUBIERTAS PVC - FV.

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES Y/O RESTRICCIONES
IMPEMEABILIZACIÓN NO TOTALMENTE ADHERIDA		
<p>2. PARASEAL</p> <p>Doble impermeabilización confinada.</p>	<p>Sistema de doble impermeabilización compuesta por: Polietileno de alta densidad (HDPE) y Bentonita. Su sistema de expansión de bentonita que sella cualquier infiltración.</p> <p>La bentonita también evita que la humedad viaje entre la membrana y el concreto, por ello tiene la ventaja de evitar la migración horizontal, como en de los sistemas adheridos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es el sistema impermeable más recomendado, por su sistema dual. • Requiere ser confinado con un peso constante de mínimo 120 Kg/m². • El sistema requiere una superficie superficialmente seca y homogénea para su aplicación. • El producto es en rollos y se aplica directamente en el sustrato, traslapando con una cinta, por lo tanto, no se debe esperar su secado. • El sistema debe incluir protección anti raíz, para evitar que las raíces penetren a la impermeabilización por los traslapos.

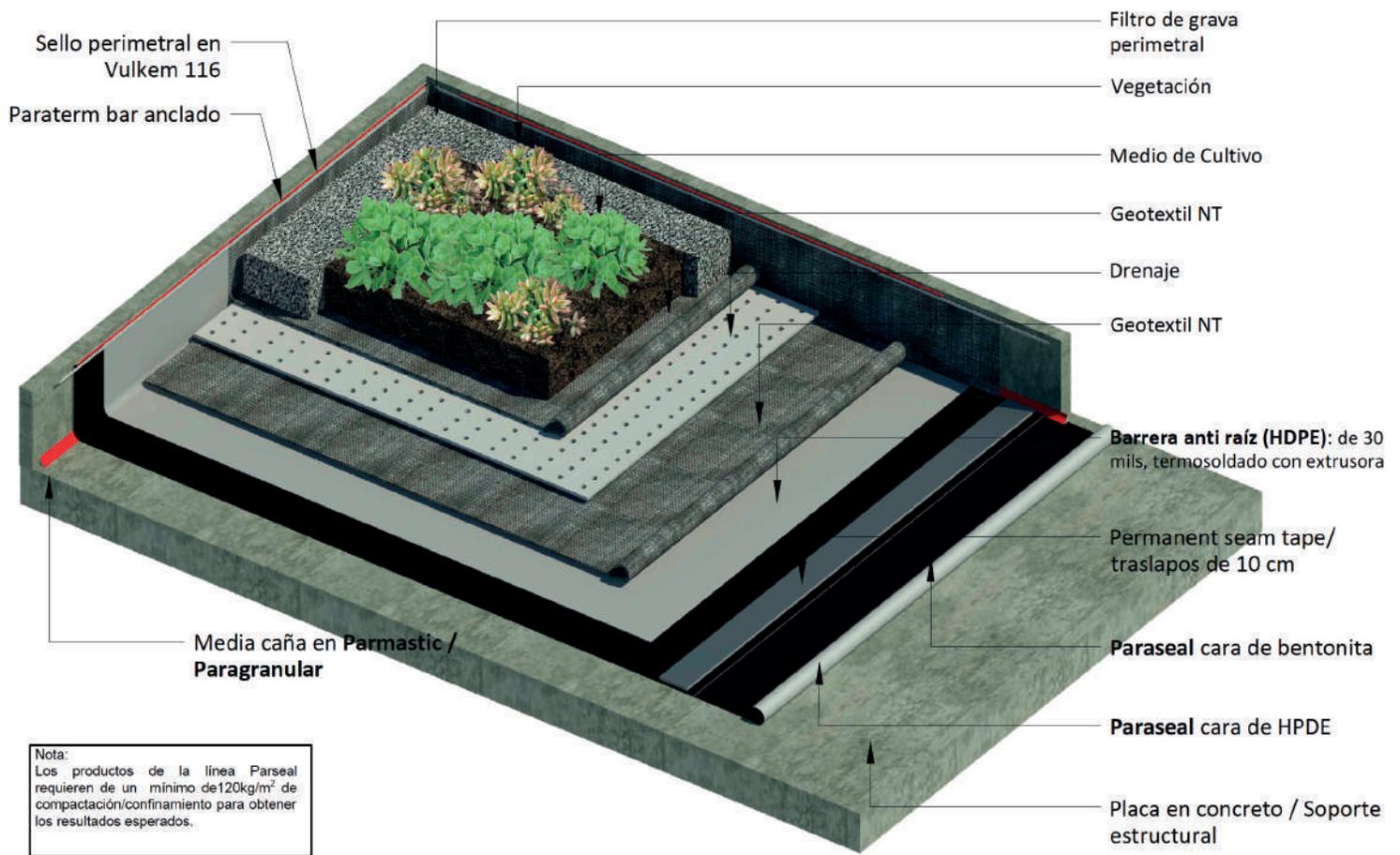


Figura No. 4. Sistema techo vegetal e impermeabilización con PARASEAL.

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES Y/O RESTRICCIONES
SISTEMAS TOTALMENTE ADHERIDOS		
<p>3. TREMproof® 201/60 SL</p> <p>Impermeabilización elastomérica</p>	<p>Membrana impermeabilizante líquida de poliuretano modificado, con alto contenido en sólidos y bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe aplicar sobre superficies de concreto con 28 días de curado o con una humedad igual o inferior al 4%. • Espesor húmedo de aplicación 60 mils • Tiempo de secado: 16 a 24 horas (@23°C y 50% HR) • Éste sistema debe incluir una protección anti-raíz, con HDPE de 30 mil mínimo.
<p>4. TREMproof® 250 GC</p> <p>Impermeabilización elastomérica para concreto verde</p>	<p>Membrana impermeable de poliuretano modificado, de curado rápido, altos sólidos y bajo contenido de orgánicos volátiles (VOC), que puede ser aplicada sobre concreto verde (24 horas luego de retirar las formaletas) o húmedo, reduciendo retrasos asociados con la lluvia u otras fuentes de humedad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es un sistema impermeable de alto desempeño, ya que es un impermeabilizante elastomérico de alta especificación. • Se puede aplicar sobre superficies húmedas o concreto verde (24 horas después de haber retirado las formaletas). • Espesor húmedo de aplicación 60 mils. • Tiempo de secado: 6 a 12 horas (@ 23°C y 50% HR). • Posibilidad de acelerar el curado con agua. • Éste sistema debe incluir una protección anti-raíz, con HDPE de 30 mil mínimo.

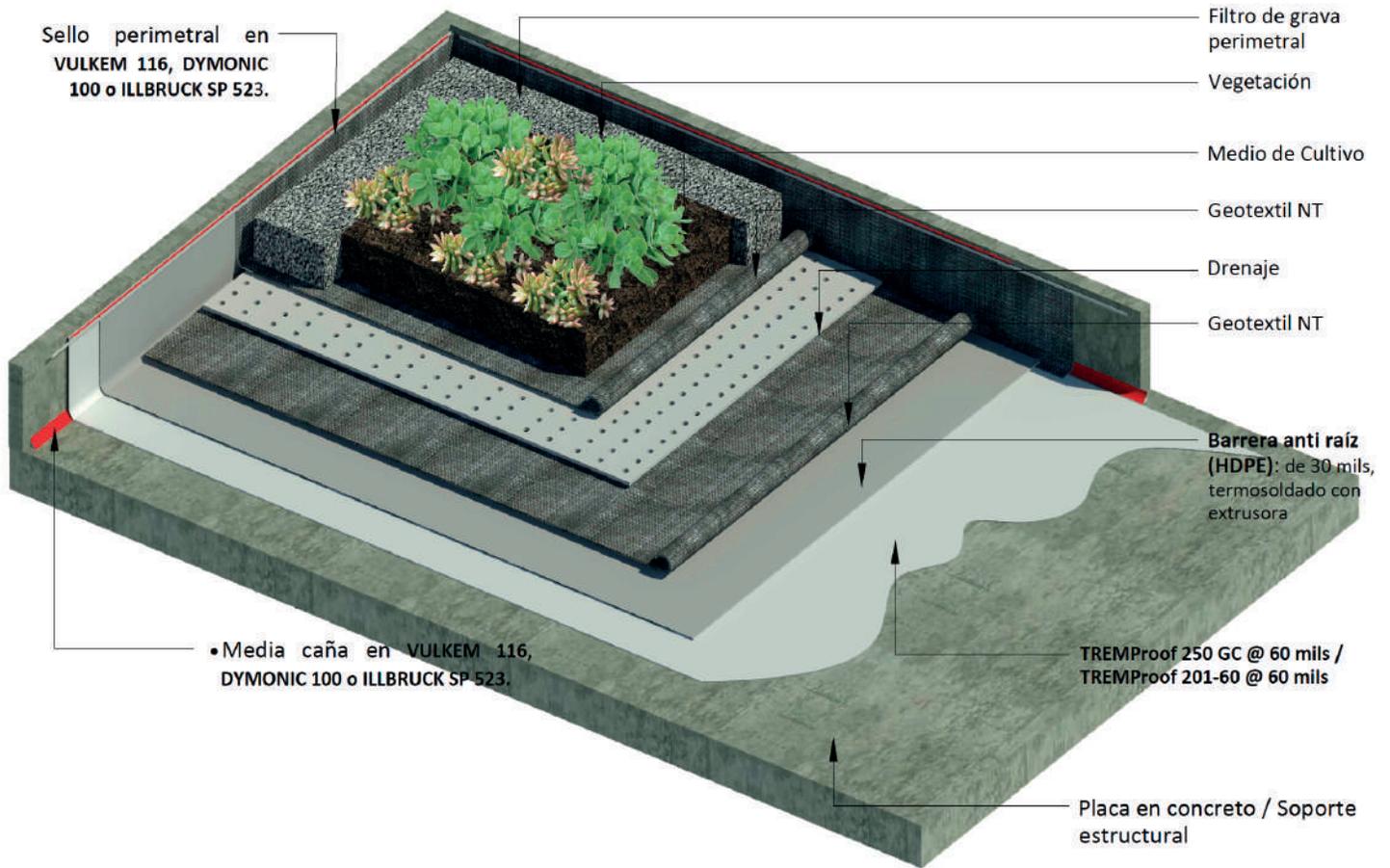


Figura No. 5. Sistema techo vegetal e impermeabilización con TREMproof® 250 GC y TREMproof® 201-60.

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES Y/O RESTRICCIONES
SISTEMAS TOTALMENTE ADHERIDOS		
<p>5. EUCOFLEX CALIENTE</p> <p>Impermeabilización elastomérica de poliurea en caliente.</p>	<p>Sistema a base de poliurea pura, de dos componentes, 100% sólidos, de extra rápido curado para la aplicación de membranas elásticas, con puenteo de fisuras.</p> <p>Sólo se aplica por proyección mecánica en caliente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es un sistema impermeable de alto desempeño, ya que es un impermeabilizante elastomérico de alta especificación. • El sistema se puede aplicar en concretos húmedos, al usar el primer adecuado (EUCOFLEX PRIMER GC). • El tiempo de secado es de unos minutos. • El sistema EUCOFLEX CALIENTE tiene alta resistencia al punzonamiento, por ello al usar plantas tipo sedum o de raíces blandas y poco profundas, no se requiere un HDPE para protección anti raíz.

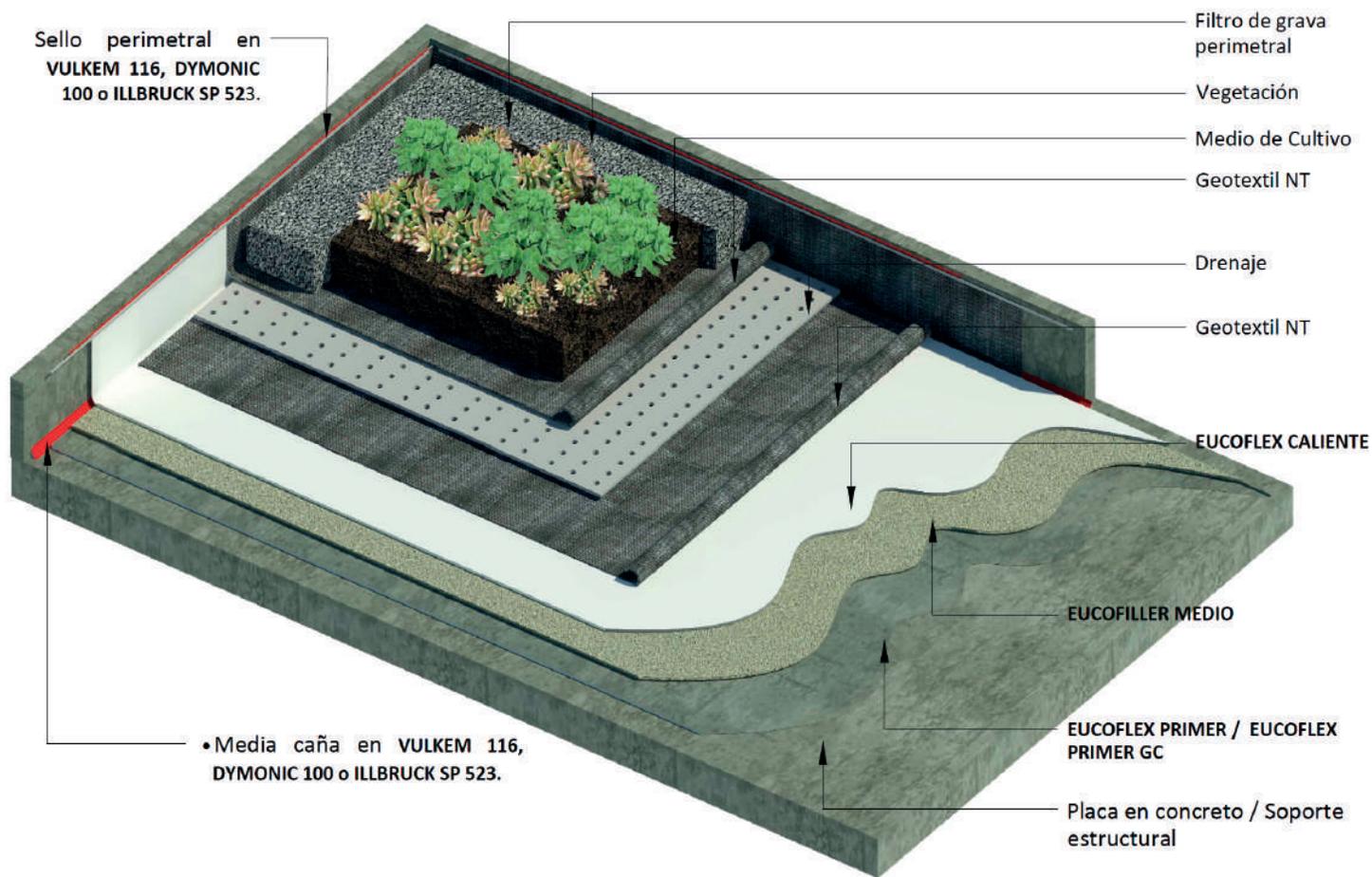


Figura No. 6. Sistema techo vegetal e impermeabilización con EUCOFLEX CALIENTE.

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES Y/O RESTRICCIONES
SISTEMAS TOTALMENTE ADHERIDOS		
<p>6. TREMproof® PUMA.</p> <p>Impermeabilización de Poliuretano - metacrilato.</p>	<p>Es un sistema de impermeabilización de aplicación en frío que utiliza la tecnología PUMA: Poliuretano - metacrilato. El sistema de impermeabilización PUMA ofrece una alta elongación, rápido secado, puesta en uso sólo 1 hora después de aplicado y ofrece una durabilidad extrema, mientras mantiene las características de puenteo de fisuras, eliminando la necesidad de tela de refuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El concreto debe tener la rugosidad adecuada, por ejemplo, un acabado con llana de madera o el equivalente a un acabado ICRI #3 or #4. • El contenido de humedad en el concreto debe ser máximo de 6% y medido usando un medidor de humedad Tramex CME 4. • El sistema TREMproof® PUMA tiene alta resistencia al punzonamiento, por ello al usar plantas tipo sedum o de raíces blandas y poco profundas, no se requiere un HDPE para protección anti raíz.

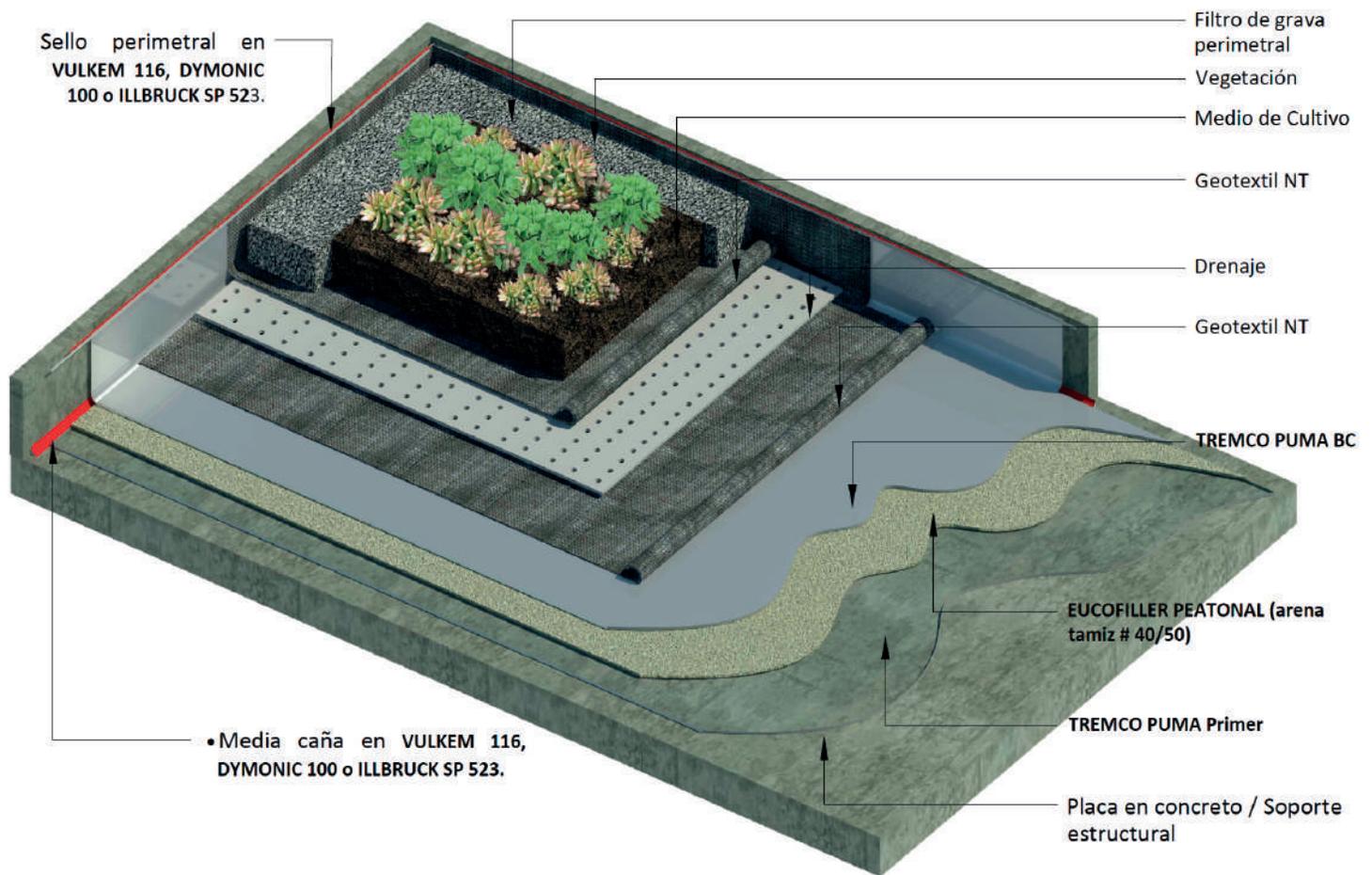


Figura No. 7. Sistema techo vegetal e impermeabilización con EUCOFLEX CALIENTE.

9. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

El sustrato debe estar sano y limpio, con una resistencia mínima de 210 kg/cm², se recomienda que el concreto se encuentre superficialmente seco y libre de acumulación de agua (empozamiento) antes de la instalación de la membrana. Con una inclinación hacia los sifones o desagües de mínimo 2%. Si la placa presenta residuos de mortero o concreto endurecido o lechadas sobre la superficie, estos deben ser retirados completamente hasta tener un sustrato sano y firme. La losa debe estar libre de elementos que puedan punzar o rasgar las membranas de impermeabilización.

La preparación de la superficie se divide entre impermeabilización totalmente adheridas y no adheridas.

9.1. Condiciones adicionales de preparación de la superficie para impermeabilizaciones adheridas:

EUCOFLEX CALIENTE, TREMproof® 201-60 SL, TREMproof® 250 GC y TREMproof® PUMA.

- Para el caso de EUCOFLEX CALIENTE, TREMproof® 201-60 SL y TREMproof® PUMA: El concreto sobre el que se va a aplicar el material debe haber sido curado con agua y tener por lo menos 14 días de edad y preferiblemente 28 días de curado, esto para permitir que el exceso de agua abandone la placa de concreto. El EUCOFLEX CALIENTE también tiene un primer que se puede usar en concretos con humedad, el cual se podría evaluar para estos casos. Para el caso de TREMproof® 250 GC, no se requiere de un concreto seco, puede estar verde (24 horas o más después de haber retirado las formaletas) o tener humedad, no encharcado.

- Las condiciones de seco en una superficie de concreto, se puede verificar colocando un vidrio o plástico bien adherido por lo menos 6 horas en un área expuesta al sol y después de este tiempo, no debe haber evidencia de humedad en el vidrio o plástico, tal como se describe en la norma ASTM D-4263 (Standard Test Method for Indicating, Moisture in Concrete by the Plastic Sheet Method); esto también se puede determinar mediante un equipo especializado como un medidor de humedad Tramex CME 4.
 - La superficie de concreto a impermeabilizar, debe tener las juntas de control (dilatación y contracción) moduladas y selladas, siguiendo los procedimientos regulares de ingeniería como ACI 302 con el fin de prevenir la formación de grietas o fisuras que puedan afectar el sistema de impermeabilización. Si se crean fisuras en el concreto, estas podrían copiarse en el sistema impermeable, por lo cual deben repararse. En consecuencia, no se deben aplicar sistemas de impermeabilización totalmente adheridos sobre sistemas como steel deck.
 - La superficie debe tener una pendiente positiva para permitir drenaje del agua. Todos los drenajes deben estar limpios, sin obstrucciones y funcionando.
 - La placa nueva o vieja debe estar seca, limpia, sana y libre de suciedad, polvo, grasa, pintura, curadores, partículas sueltas y otros contaminantes que puedan afectar la adherencia.
 - El concreto debe estar libre de cualquier lechada superficial, generalmente se puede lograr mediante granallado (método preferible) o chorro de arena en la superficie. Para conocer los métodos adecuados, consulte la Guía Técnica de ICRI No. 310.2R.
 - Si la superficie tiene demasiada rugosidad o imperfectos (como agregado expuesto, hormigueros, residuos de mortero o concreto) deben ser reparados para evitar daños en la membrana o en la aplicación.
 - Perfil de adherencia: Para asegurar una buena adherencia del sistema, la superficie debe tener un perfil de rugosidad CSP 3-4, según ICRI (International Concrete Repair Institute) 310.2R o terminado similar como el de la llana de madera.
- La superficie puede requerir preparación mecánica para asegurar un adecuado perfil de adherencia.

9.2. Condiciones adicionales de preparación de la superficie para impermeabilizaciones no totalmente adheridas:

PARASEAL y EUCO MEMBRANA PVC – FV.

- Las superficies a impermeabilizar deben estar sanas, limpias, libres de grasa, membranas o agentes curadores, lechadas de cemento, partes mal adheridas, etc. Se puede efectuar una limpieza con chorro de agua a presión. Las zonas que presenten hormigueros se deben reparar con un mortero adecuado. La superficie debe estar completamente nivelada y libre de ondulaciones.

10. TRABAJOS DE DETALLES

• TRATAMIENTO DE JUNTAS Y FISURAS

Colocar el soporte para sello de juntas SELLASIL SOPORTE y luego aplicar el sellante recomendado (VULKEM 116, VULKEM 45 SSL o Dymonic 100 o ILLBRUCK SP523) conservando el factor de forma ancho: profundidad de 1:1 para fisuras ampliadas a 6.4 mm (1/4") y de 2:1 para fisuras ampliadas hasta 13 mm (1/2"). Los sellantes requieren el uso de imprimación, si la junta o área va a estar expuesta a empozamiento o inmersión de agua.

El sellante debe dejarse reaccionar de 48 a 72 horas aproximadamente antes de continuar con la impermeabilización.

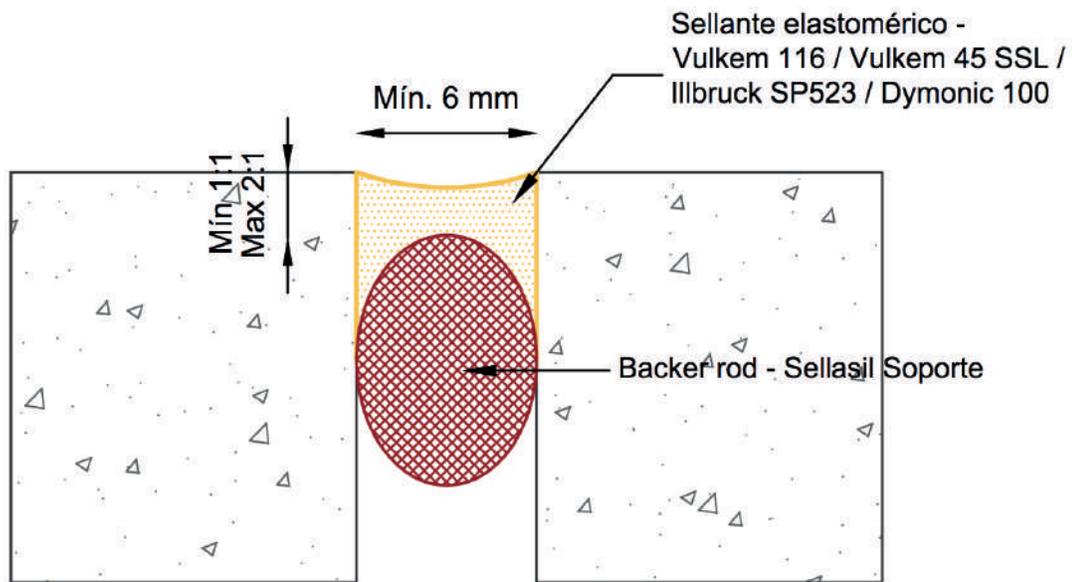
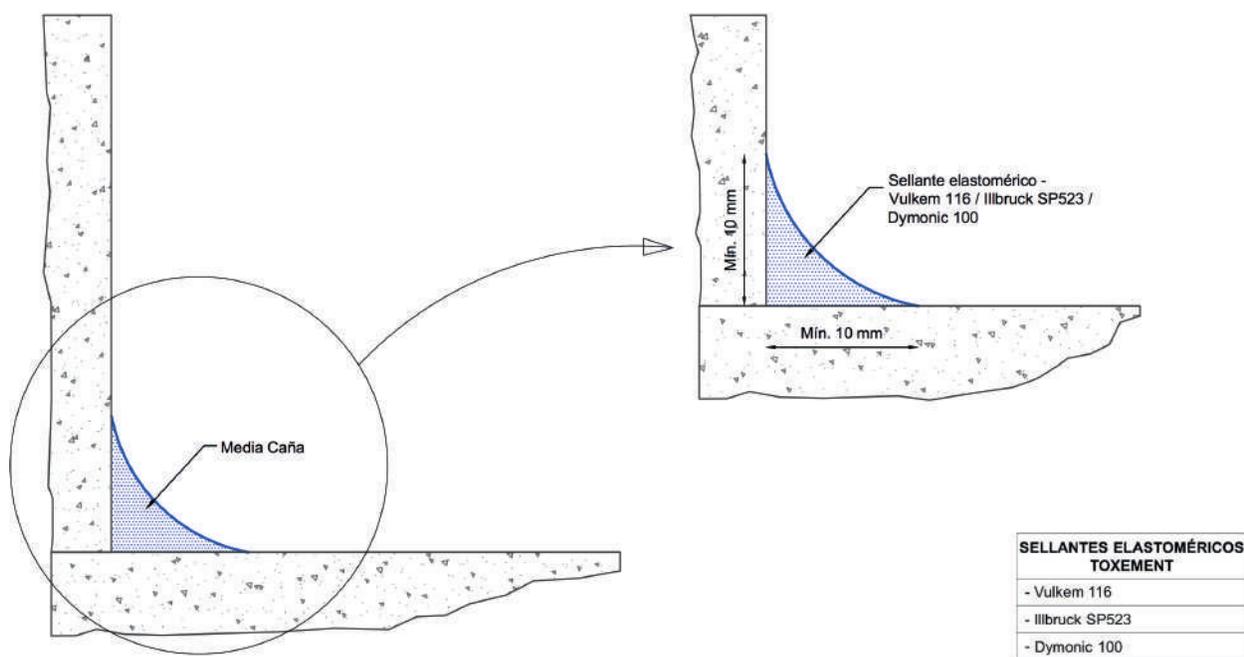


Figura No. 8. Detalle genérico de detalle de juntas con sello elastomérico.

• MEDIAS CAÑAS

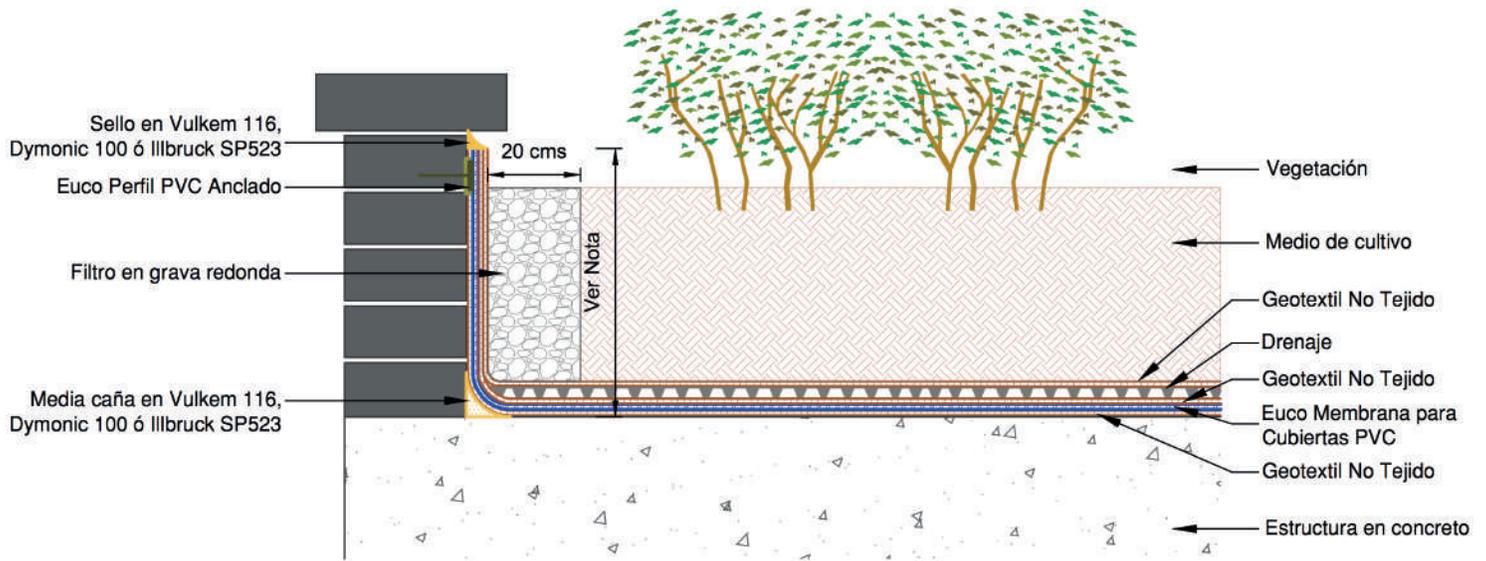
Para evitar la ruptura de la membrana en los cambios de plano, es necesario sellar las uniones muro – piso con el sellante VULKEM 116 o DYMONIC 100 o ILLBRUCK SP523, generando un ángulo de 45 grados para conformar la media caña, se debe asegurar una altura mínima de 1,5 cm.

Se debe dejar curar el sellante en las medias cañas antes de colocar la impermeabilización.



SELLANTES ELASTOMÉRICOS TOXEMENT
- Vulkem 116
- Illbruck SP523
- Dymonic 100

Figura 9. Detalle de media caña con sello flexible.



Nota: La altura de la impermeabilización depende de las condiciones del medio de cultivo y debe ser determinada por la especificación.
(Altura mínima = 20cms)

Fig. 10. Sistema media caña en el sistema de impermeabilización con EUCO MEMBRANA CUBIERTAS PVC-FB.

Nota: para el SISTEMA PARASEAL: usar PARAGRANULAR (Bentonita de sodio granular) formando una ensenada en la transición piso/muro de 2,5 cm x 2,5 cm, con un rendimiento aproximado de 11,3 metros lineales por presentación de 22,7 kg; se recomienda colocar también en las penetraciones para llenar los vacíos en torno a las irregularidades. Colocar una franja de PARASEAL desde el PARATERM BAR sobre la impermeabilización.

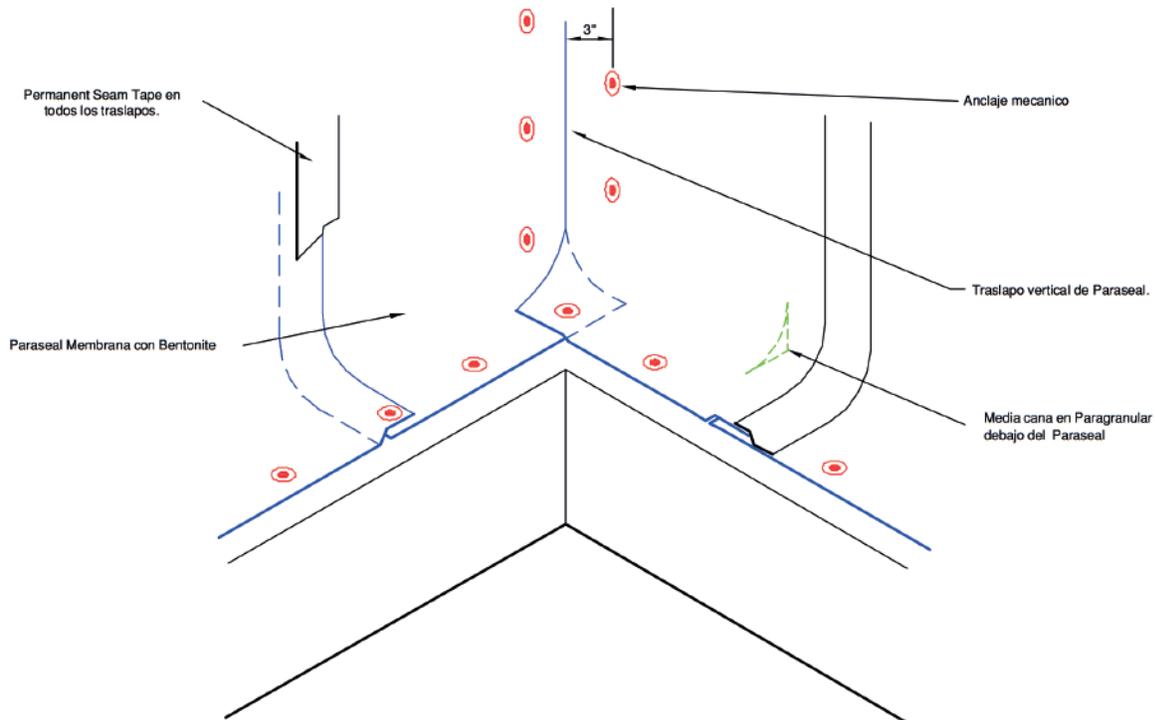


Fig. 11. Sistema media caña en el sistema de impermeabilización con PARASEAL.

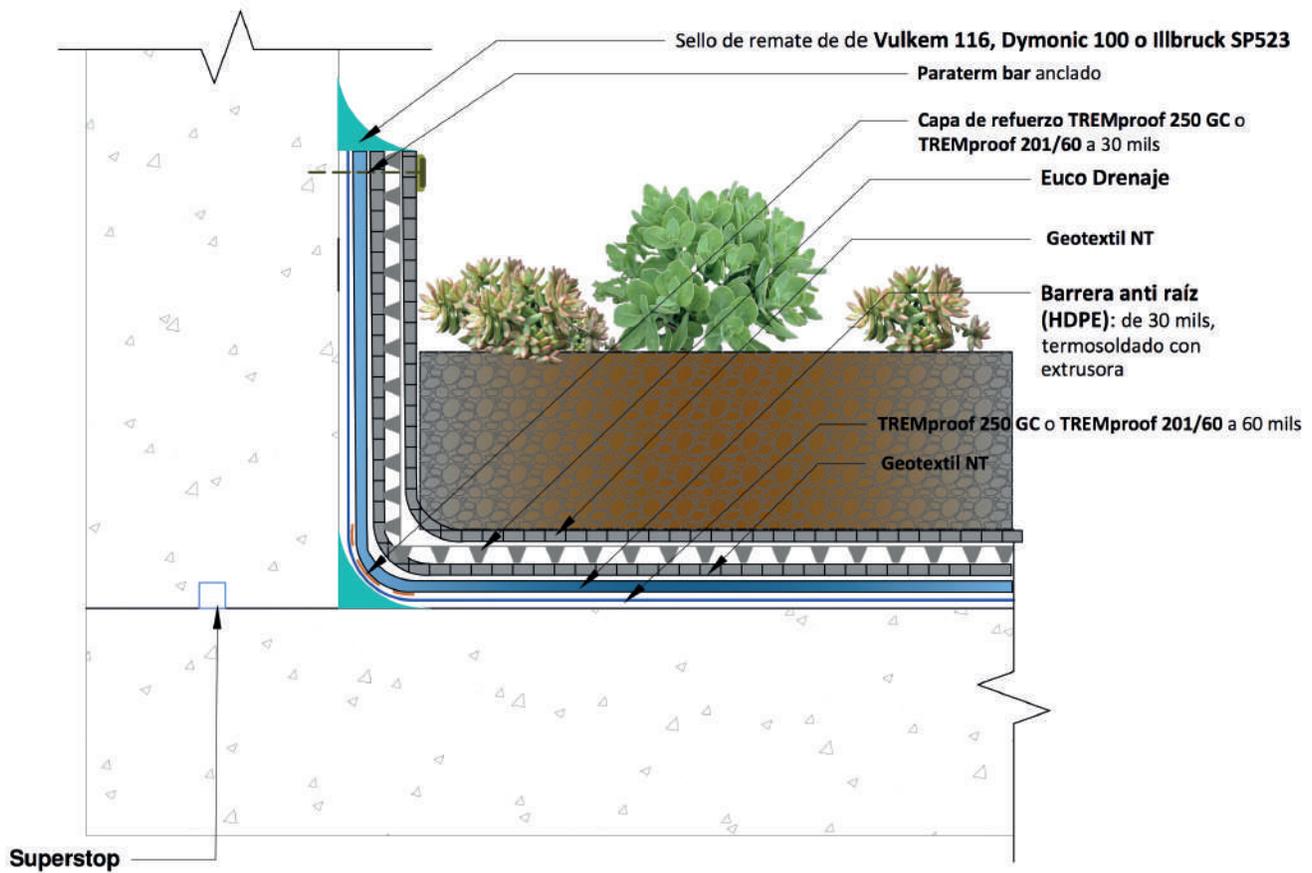


Fig. 12. Sistema media caña en el sistema de impermeabilización con TREMproof® 250 GC y TREMproof® 201-60.

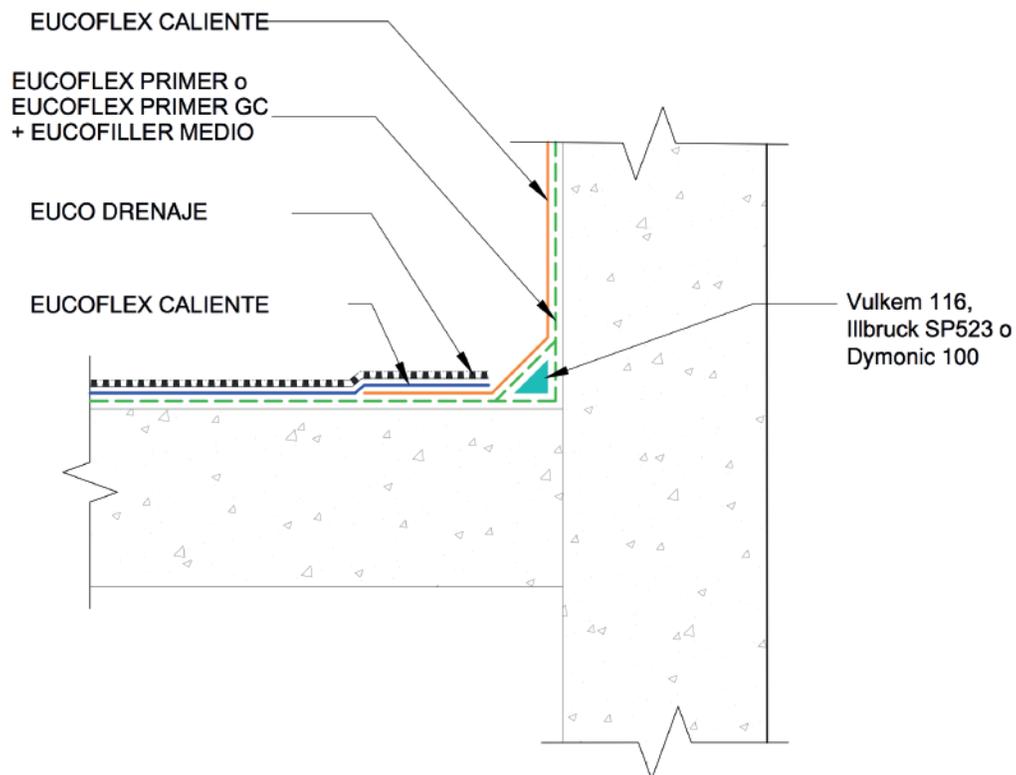


Fig. 13. Sistema media caña en el sistema de impermeabilización con EUCOFLEX CALIENTE.

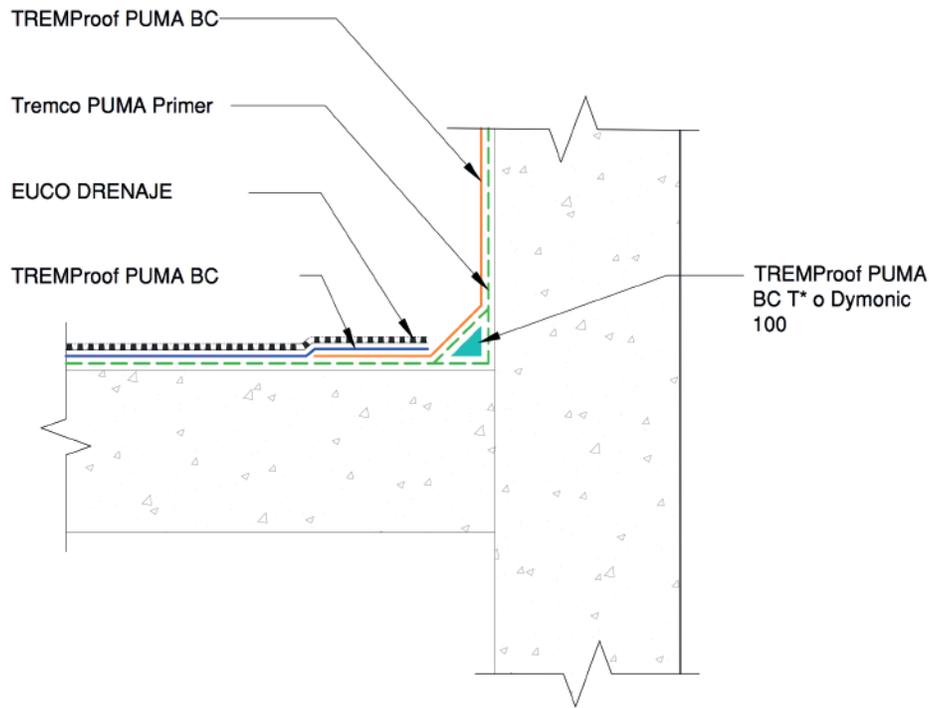


Fig. 14. Sistema media caña en el sistema de impermeabilización con TREMProof® PUMA.

• SIFONES

Éstas áreas se convierten en puntos comunes de falla en la impermeabilizaciones, allí se debe colocar un sello elastomérico como: VULKEM 116, DYMONIC 100 o ILLBRUCK SP523, alrededor del sifon, para asegurar su sello adecuado. Para evitar que tierra, arena o las raíces de las plantas puedan llegar a obstruir el sifón, se debe colocar por lo menos una capa de GEOTEXTIL NT 1600 cubriendo este, que servirá como medio filtrante.

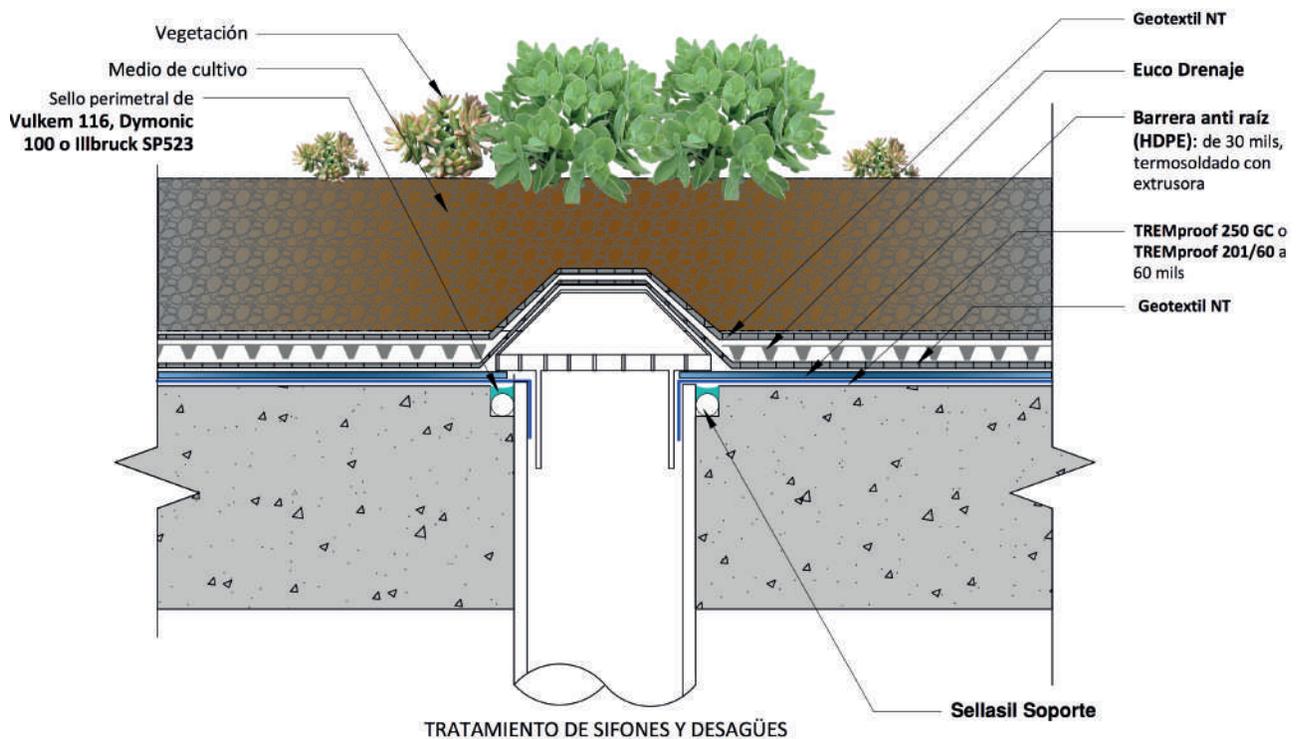


Fig. 15. Detalle típico de tratamiento de sifones y desagües en un techo vegetal.

• TUBERIAS Y PENETRACIONES

En caso que se encuentre alguna tubería u otro tipo de penetraciones a través del techo, se debe llevar la impermeabilización hasta la vertical de dicho tubo o penetración. Realizar la media caña con un sello elastomérico como DYMERIC 100, VULKEM 116 o ILLBRUCK SP 523 y en el caso de PARASEAL, la media caña se realiza con PARAGRANULAR.

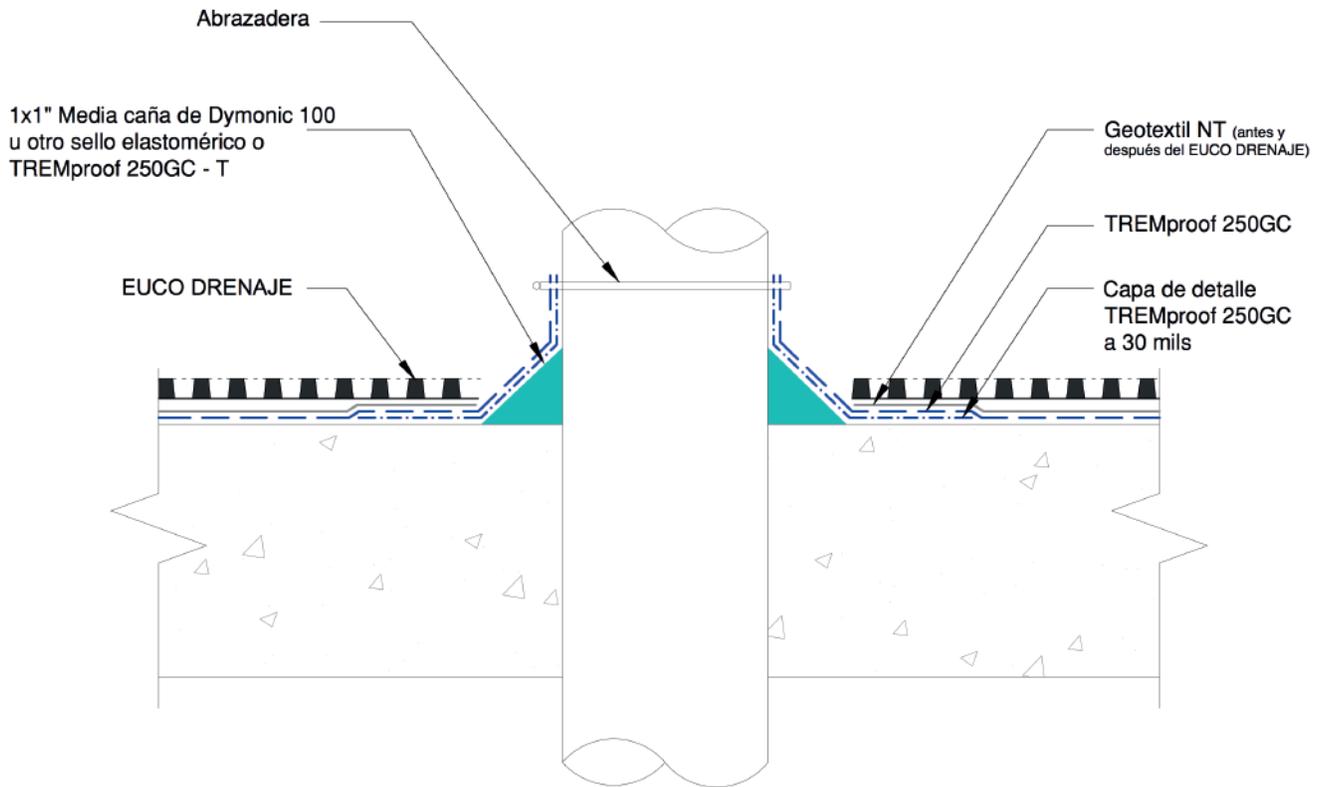
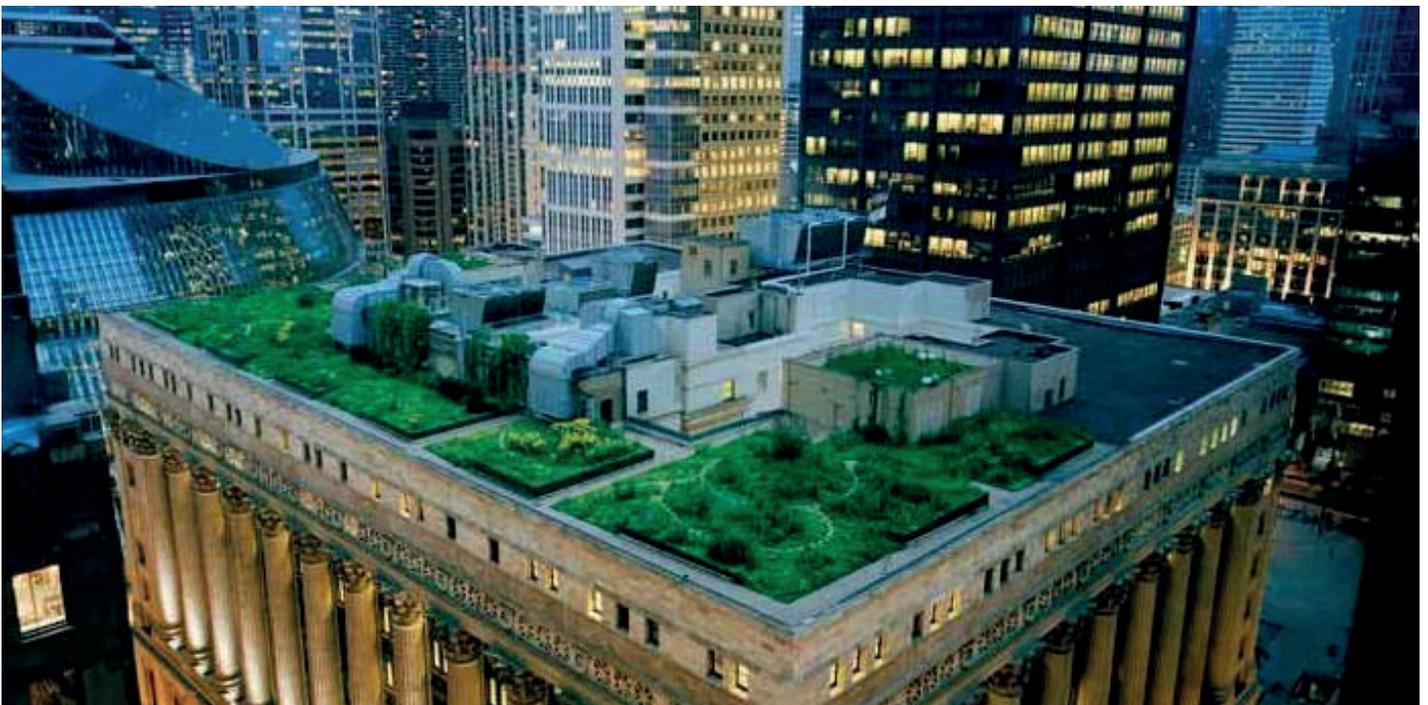


Fig. 16. Detalle típico de tratamiento de penetraciones en un techo vegetal.



11. INSTALACIÓN O APLICACIÓN DEL SISTEMA

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	PRODUCTOS QUE HACEN PARTE DEL SISTEMA	PROCESO GENERAL DE APLICACIÓN	OTROS MATERIALES NECESARIOS EN EL TECHO VEGETAL
IMPEMEABILIZACIÓN NO TOTALMENTE ADHERIDA			
<p>1. EUCO MEMBRANA CUBIERTAS PVC FV.</p> <p>Membrana de PVC reforzada con fibra de vidrio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • EUCO MEMBRANA • CUBIERTAS PVC FV en rollos. • EUCO PERFIL PVC 	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilización: Membrana colocada sobre la superficie. • Traslapos: 10 cm mediante termofundido con pistola. • Terminado en la vertical: EUCO PERFIL PVC anclado mecánicamente al muro y posterior termofundido con la membrana. • Protección anti raíz: No requiere protección adicional para plantas tipo Sedum • Detalle Constructivo: # 3. 	<ul style="list-style-type: none"> • Drenaje: EUCO DRENAJE • Filtro / tejido de separación: GEOTEXTIL NT 1600 • MEDIO DE CULTIVO • Capa vegetal: PLANTAS • Detalle Constructivo: # 3.
<p>2. PARASEAL</p> <p>Doble impermeabilización confinada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PARASEAL STD en rollos • PARAGRANULAR • PARAMASTIC • PERMANENT SEAM TAPE • PARAPRIMER • PARATERM BAR 	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilización: Membrana colocada sobre la superficie. • Traslapos: 10 cm mediante cinta PERMANENT SEAM TAPE. • Terminado en la vertical: PARATERM BAR anclado mecánicamente al muro, para que sostenga todo el sistema. • Protección anti raíz: HDPE de 30 mils en toda el área. • Detalle Constructivo: # 4. 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrera anti raíz: HDPE de 30 mils. • Drenaje: EUCO DRENAJE • Filtro / tejido de separación: GEOTEXTIL NT 1600 • MEDIO DE CULTIVO • Capa vegetal: PLANTAS



SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	PRODUCTOS QUE HACEN PARTE DEL SISTEMA	PROCESO GENERAL DE APLICACIÓN	OTROS MATERIALES NECESARIOS EN EL TECHO VEGETAL
SISTEMAS TOTALMENTE ADHERIDOS			
3. TREMproof® 201-60 SL Impermeabilización elastomérica	<ul style="list-style-type: none"> • TREMproof® 201-60 SL 	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilización: Membrana líquida aplicada directamente sobre la superficie de concreto adecuadamente preparada. • Traslapos: Membrana líquida continua sin traslapos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrera anti raíz: HDPE de 30 mils. • Drenaje: EUACO DRENAJE • Filtro / tejido de separación: GEOTEXTIL NT 1600 • MEDIO DE CULTIVO • Capa vegetal: PLANTAS
4. TREMproof® 250 GC Impermeabilización elastomérica para concreto verde	<ul style="list-style-type: none"> • TREMproof® 250 GC 	<ul style="list-style-type: none"> • Terminado en la vertical: Se hace una regata en el muro para dar terminado allí la impermeabilización • Protección anti raíz: HDPE de 30 mils en toda el área. • Detalle Constructivo: # 5. 	
5. EUCOFLEX CALIENTE Impermeabilización elastomérica de poliurea en caliente.	<ul style="list-style-type: none"> • EUCOFLEX CALIENTE en kit de 2 tambores • EUCOFLEX PRIMER o • EUCOFLEX PRIMER GC • EUCOFILLER MEDIO 	Impermeabilización: Imprimación con EUCOFLEX PRIMER o EUCOFLEX PRIMER GC y riego de EUCOFILLER MEDIO en toda el área, posteriormente, membrana líquida aplicada directamente sobre la superficie de concreto mediante máquina especializada para aplicación de poliurea en caliente. Nota: la superficie debe estar adecuadamente preparada. <ul style="list-style-type: none"> • Traslapos: membrana líquida continua sin traslapos. • Terminado en la vertical: se hace una regata en el muro para dar terminado allí la impermeabilización • Protección anti raíz: no requiere protección adicional para plantas tipo Sedum, para otro tipo de plantas, usar HDPE de 30 mils en toda el área. • Detalle Constructivo: # 6. 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrera anti raíz: HDPE de 30 mils, cuando las plantas tengan raíces agresivas. • Drenaje: EUACO DRENAJE • Filtro / tejido de separación: GEOTEXTIL NT 1600 • MEDIO DE CULTIVO • Capa vegetal: PLANTAS
6. TREMPROOF® PUMA Sistemas premium para impermeabilizar concreto y proteger el espacio ocupado de daños causados por el agua.	<ul style="list-style-type: none"> • TREMProof PUMA Primer • EUCOFILLER PEATONAL (arena tamiz # 40/50) • TREMProof PUMA BC 	Impermeabilización: Imprimación con TREMProof PUMA Primer y riego de EUCOFILLER PEATONAL en toda el área, posteriormente, membrana líquida (TREMProof PUMA BC) aplicada directamente sobre la superficie de concreto. Nota: la superficie debe estar adecuadamente preparada. <ul style="list-style-type: none"> • Traslapos: Membrana líquida continua sin traslapos. • Terminado en la vertical: Se hace una regata en el muro para dar terminado allí la impermeabilización • Protección anti raíz: No requiere protección adicional para plantas tipo Sedum, para otro tipo de plantas, usar HDPE de 30 mils en toda el área. • Detalle Constructivo: # 7 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrera anti raíz: HDPE de 30 mils, cuando las plantas tengan raíces agresivas. • Drenaje: EUACO DRENAJE • Filtro / tejido de separación: GEOTEXTIL NT 1600 • MEDIO DE CULTIVO • Capa vegetal: PLANTAS

12. PRODUCTOS ADICIONALES.

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
EUCO MEMBRANA PVC FV	EUCO PERFIL PVC	Perfil de PVC para fijación y anclaje del sistema de impermeabilización con EUCO MEMBRANA PVC FV.
PARASEAL	PARAGRANULAR	Bentonita de sodio granular para sello de los cambios de plano.
	PERMANENT SEAM TAPE	Cinta de polietileno laminado que sella los traslajos entre las láminas de PARASEAL.
	PARATERM BAR	Barra de aleación de aluminio para anclaje de la membrana.
	PARAPRIMER	Es un primer adhesivo formulado para preparar las superficies antes de la instalación de la cinta PERMANENT SEAM TAPE.
	PARAMASTIC	Masilla expandible para uso con el sistema PARASEAL para proteger contra las fugas de agua en zonas como penetraciones, cambios de nivel, hormigueros, entre otros.
TODOS LOS SISTEMAS	EUCO DRENAJE	Sistema de drenaje, en lámina con vasitos que sirven para almacenar agua o para conducir su totalidad al drenaje, de acuerdo a la forma como se coloque el mismo.
	EUCO GEOTEXTIL NT 1600	Textil de polipropileno no tejido para protección y aislamiento. Tipo: No tejido.

13. PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD.

Con el fin de comprobar el desempeño adecuado de la impermeabilización, previo a colocar el medio de cultivo y las plantas, es común que sea solicitado por el cliente o la interventoría del proyecto, el realizar una prueba de estanqueidad. Por ello a continuación indicaremos las limitaciones de éstas y los métodos más indicados para comprobar la impermeabilidad del área.

La norma ASTM D5957, Guía estándar para pruebas de inundación en instalaciones de impermeabilización horizontal, se ampliamente usada para realizar pruebas de estanqueidad de superficies horizontales con pendientes no mayores de 1/4 de pulgada por pie (es decir 2%). Comúnmente se hace referencia a éste como el estándar para los sistemas de techo a prueba de estanqueidad. Sin embargo, ASTM D5957 establece específicamente que la norma "no está diseñada para usarse en techos de edificios".

La razón de esto es que ASTM D5957 hace referencia a una profundidad máxima del agua de 100 mm (4 pulg.). Esto se traduce en una carga viva adicional durante la prueba de 101,34 kg / m² (20,76 libras/pie²). Las profundidades del agua y la carga viva asociada en los desagües del techo serían aún mayores. Además, la Asociación Nacional de Contratistas de Techos en Estados Unidos (NRCA) no recomienda la prueba de estanqueidad de los nuevos sistemas de techo. Según Joan P. Crowe, AIA, directora de servicios técnicos de NRCA, las pruebas de inundación son inapropiadas para identificar posibles fuentes de fugas.

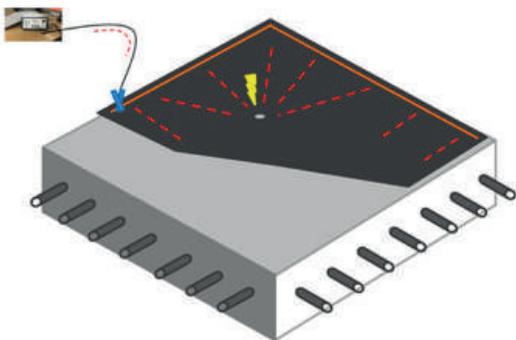
A continuación se indicará un procedimiento de prueba de estanqueidad en impermeabilizaciones horizontales que evita colocar cargas excesivas en la superficie:

Ésta prueba se debe realizar antes de la instalación de cualquier material sobre la impermeabilización. Y previo a la prueba de estanqueidad, se debe inspeccionar la impermeabilización, en búsqueda de cualquier imperfección, agujero, rotura o daño. Se debe reparar cualquier problema observado. Se deben sellar todos los sifones, drenajes y cerrar el área para evitar la fuga del agua de prueba.

Pruebas de conductancia eléctrica de bajo voltaje:

Éstas localizan específicamente áreas de discontinuidad de la membrana de techo. El sistema más común es el Mapeo de Vector de Campo Eléctrico (EFVM), un sistema desarrollado por International Leak Detection en la década de 1990 en Alemania.

El proceso funciona conectando a tierra un techo conductor y una membrana de techo no conductora, y ubicando lugares donde un campo eléctrico de bajo voltaje atraviesa el techo. Esto se logra humedeciendo, pero no inundando, el techo y colocando un lazo de alambre no aislado alrededor del perímetro del área que se va a probar. El bucle de cable está conectado a un generador pulsante de bajo voltaje que emite una carga de 40 voltios de un segundo cada tres segundos, creando un campo eléctrico momentáneo entre el bucle de cable y el techo con conexión a tierra. La membrana del techo actúa como aislante entre el bucle de cable electrificado y la cubierta del techo. Se puede hacer seguimiento hasta la fuga mediante un potenciómetro conectado a dos sondas que hacen contacto con la superficie del techo.



Figuras : diagrama de detección y método de detección sobre un techo vegetal. Tomado de <https://www.ild.co.nz/efvm-for-green-roofs>

Sistema permanente de monitoreo con conductancia eléctrica de bajo voltaje.

Cave aclarar que es muy recomendado en un sistema de techo vegetal, usar este sistema, no solo durante la colocación del sistema sino, como sistema permanente de monitoreo de la integridad del sistema de impermeabilización, ya que el método de conductancia eléctrica de bajo voltaje, puede dirigirnos directamente hasta la falla y retirar el medio de cultivo y la vegetación de sólo la parte afectada, de lo contrario, se tendría que retirar toda el sistema, para buscar dicha falla.

Nota: teniendo en cuenta lo anterior, si se desea realizar ésta prueba sobre la superficie, se debe tener en cuenta el peso que la misma generaría sobre la estructura y que ésta sólo se puede realizar con impermeabilizaciones que estén diseñadas para resistir presión hidrostática. La prueba de acuerdo a ASTM D5957: Standard Guide for Flood Testing Horizontal Waterproofing Installations, indica: el área de prueba se inunda con agua para lograr una cobertura mínima de 1 pulgada (2.54 cm) pero no exceda una profundidad máxima de 4 pulgadas (10.16 cm) en el punto más bajo. La altura del agua se mantiene de manera que no exceda un nivel mínimo de 2 pulgadas (5 cm) por debajo del borde de las terminaciones de impermeabilización. Las pruebas se realizan durante un mínimo de 24 horas y un máximo de 72 horas cuando no se prevé que ocurra lluvia.

14. TABLA DE SELECCIÓN.

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	TIPO DE IMPERMEABILIZACIÓN	CAPACIDAD DE ELONGACIÓN	APLICACIÓN SOBRE CONCRETO VERDE NOTA 1	REQUIERE CONFINAMIENTO (PESO)	REQUIERE PROTECCIÓN ANTI RAÍZ
1. EUCO MEMBRANA CUBIERTAS PVC FV.	Membrana PVC no adherida totalmente.	L, T >200% (norma: EN 12311-2)	SI	NO	NO NOTA 2
2. PARASEAL	Doble impermeabilización (bentonita expansiva + HDPE)	700% ASTM D-412 Tipo 4	SI	SI	SI
3. TREMproof® 201-60 SL	Poliuretano modificado	No reporta	NO	NO	SI
4. TREMproof® 250 GC	Poliuretano modificado	600% ASTM D-412	SI	NO	SI
5. EUCOFLEX CALIENTE	Poliurea aromática pura.	324%	SI NOTA 3	NO	NO
6. PUMA	Poliuretano Metacrilato	407% - 420% ASTM D638 (TREMProof PUMA BC)	NO	NO	NO

Nota 1: el concreto verde es aquel que tiene por lo menos 24 horas de curado, después de haber retirado las formaletas y que está superficialmente seco.

Nota 2: no requiere protección adicional para plantas tipo Sedum (raíces blandas y cortas). Se debe considerar colocar una protección adicional de HPDE de 30 mils mínimo, cuando se trate de un techo vegetal intensivo o semi-intensivo.

Nota 3: EUCOFLEX CALIENTE se puede colocar en concreto verde o con humedad, siempre que se coloque el imprimante epóxico EUCOFLEX PRIMER GC.

15. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

- *Guía de techos verdes en Bogotá. Secretaria Distrital de Ambiente. 2011.*
- *Curso de capacitación de Techos Vegetales. Productos Cave (una empresa EUCLID CHEMICAL). Chile.*
- <https://www.ild.co.nz/efvm-for-green-roofs>
- <https://www.constructionspecifier.com/everything-leaks-testing-roofs-to-ensure-watertightness-at-the-outset/2/>
- *DISEÑO DE MODELO PARA TECHOS VERDES EN DIRECCIÓN A LA COMPENSACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂), GENERADO POR LOS VEHÍCULOS PARTICULARES QUE VISITAN LA ZONA ROSA DE BOGOTÁ D.C, Tesis de grado. Universidad Libre de Colombia. MOSQUERA y SOLANO. 2018.*





EUCLID CHEMICAL TOXEMENT

CONSTRUYENDO MEJORES PROYECTOS

WWW.TOXEMENT.COM.CO

Para mayor información consulte la hoja técnica visitando nuestro portal web o consulte nuestro departamento técnico.

GUÍA BÁSICA PARA LA ESPECIFICACIÓN DE TECHO VEGETAL

VERSIÓN 2020