

AquaCell

Sistema completo para el manejo inteligente de aguas lluvia.



AquaCell Core

AquaCell 400

PAVCO
wavin

Índice de contenido

Temas	pág.
1. Introducción	4
2. Sistema AquaCell de Pavco Wavin	4
2.1. Celda AquaCell 400	5
2.1.1. Características	5
2.2. Celda AquaCell Core	6
2.2.1. Características	7
2.3. Portafolio	7
2.4. Normatividad	8
2.5. Certificados de calidad	9
3. Guía de diseño	9
3.1. Usos del tanque	9
3.1.1. Tanques de atenuación	9
3.1.2. Tanques para aprovechamiento de las aguas lluvia captadas	10
3.1.3. Tanques de infiltración	10
3.2. Condiciones de instalación	10
3.3. Regulación local sobre el agua lluvia	11
3.4. Diseño hidráulico	11
3.4.1. Volumen de almacenamiento	11
3.4.2. Pretratamiento de las aguas lluvia	12
3.4.3. Entradas y salidas de agua lluvia al tanque	12
3.4.4. Disposición final de las aguas lluvia	13
3.4.5. Ventilación de los tanques AquaCell	13
3.5. Diseño estructural	14
3.5.1. Resistencia de las celdas AquaCell	14
3.5.2. Recubrimientos y profundidades	14
3.5.3. Niveles Freáticos	15
3.6. Herramienta de cálculo de las celdas AquaCell	15

Índice de contenido

Temas	pág.
4. Guía de instalación	15
4.1. Manipulación, descargue y almacenamiento	15
4.1.1. AquaCell Core	15
4.1.2. AquaCell 400	16
4.2. Preparación del área de instalación	16
4.3. Instalación de los Geosintéticos	17
4.3.1. Geotextil	17
4.3.2. Geomembrana	18
4.4. Instalación de las celdas	19
4.4.1. AquaCell Core	19
4.4.2. AquaCell 400	20
4.5. Relleno del tanque y pasos posteriores	23
5. Mantenimiento	24
5.1. Desarenadores	24
5.1.1. Recomendaciones previas a la inspección de desarenadores	24
5.1.2. Protocolos de seguridad	24
5.1.3. Interior del desarenador	25
5.1.4. Cámara de sedimentación WAVIN	25
5.2. Celdas AquaCell Core	25
5.3. Celdas AquaCell 400	26
5.3.1. Inspección	26
5.3.2. Ubicación de los adaptadores de inspección para optimización de limpieza y mantenimiento	27
5.3.3. Frecuencia de inspección	28
5.3.4. Limpieza	28
5.4. Registro de mantenimiento	29

1. Introducción

El continuo desarrollo urbano, un clima cambiante y las consecuencias del aumento de las precipitaciones son temas cada vez más recurrentes en las agendas políticas y ambientales de los distintos gobiernos, entidades e instituciones públicas y privadas. Esto, impulsa la necesidad de gestionar activamente el exceso de lluvia en los desarrollos nuevos y existentes mediante el uso de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

Diseñados correctamente, los sistemas de drenaje pueden ayudar a lograr un desarrollo sostenible mientras mejoran los espacios donde vivimos, trabajamos y nos distraemos. El enfoque SUDS para la gestión del agua considera cómo se maneja la cantidad de agua y cómo mejorar la calidad del agua y crear hábitats que promuevan la biodiversidad y el bienestar para la comunidad.

Los buenos SUDS tienen como objetivo gestionar las precipitaciones cerca de donde caen para simular el ciclo hidrológico natural de la zona. Están diseñados para transportar, atenuar y aprovechar el agua dentro del proyecto en desarrollo antes de que se libere en las descargas finales de agua. Estos volúmenes de agua pueden almacenar en el propio proyecto para ser aprovechados, o se disponen a una tasa controlada en el sistema receptor o se infiltra en el subsuelo para evitar problemas de excesos aguas abajo.

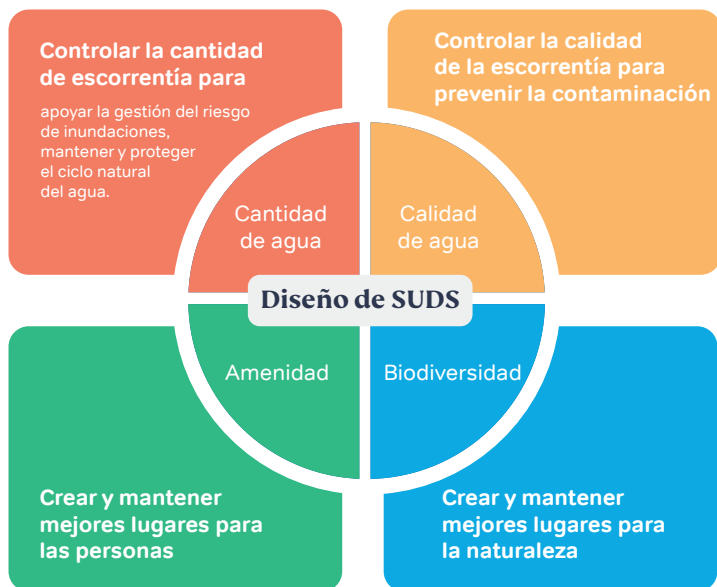


Figura 1

El Manual SUDS de CIRIA* brinda orientación sobre todas las áreas de SUDS, como se observa en la **Figura 1** y se centra especialmente en temas como la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento rentables de SUDS.

*CIRIA: Asociación para la investigación de información acerca de la industria de la construcción en UK

1.1. ¿Qué componentes de los SUDS son más eficientes?

Los SUDS deben ayudar a maximizar el bienestar y la biodiversidad, y cumplen objetivos clave para gestionar el riesgo de inundaciones y la calidad del agua. Para cualquier sitio dado, los SUDS deben considerarse como una secuencia de componentes diseñados para drenar eficientemente el agua superficial mientras se minimiza la contaminación.

La selección de qué componentes SUDS son los mejores para cada desarrollo depende de los requisitos específicos del sitio.

1.2. ¿Cómo pavco wavin aporta soluciones para el tema de SUDS?

Actualmente contamos con un portafolio amplio y diverso para el manejo eficiente, responsable y sostenible del agua lluvia.

Las soluciones convencionales de drenaje y conducción, así como los Geosintéticos, complementan las tecnologías de SUDS que Pavco brinda para la infraestructura urbana como lo son tanques modulares con celdas (AquaCell CORE y 400), tanques para cubiertas y techos verdes (AquaCell 80 y 160), alcorques TreeTanks entre otras tipologías.

2. Sistema AquaCell de Pavco Wavin

El sistema AquaCell de Pavco Wavin es un sistema modular para almacenamiento, aprovechamiento e infiltración de las aguas lluvia que se captan a través de la escorrentía superficial de distintos tipos de superficies tales como cubiertas, calles, andenes, zonas verdes, entre otros.



Figura 2

Este sistema es ideal para el manejo y control de estos volúmenes de agua ya que permite la atenuación de los excesos de escorrentía superficial que se generan en zonas urbanizadas altamente impermeables, reduciendo significativamente los picos de caudal de agua lluvia generado y controlando su descarga. Esto, para evitar sobrecargas en los sistemas de alcantarillado aledaños y posibles riesgos de inundación.



Figura 3

Este sistema se caracteriza por su flexibilidad en diseño e instalación. Estas celdas, pueden ser ubicadas tanto en zonas verdes o peatonales como en zonas con tráfico vehicular (como se observa en la Figura 4), garantizando un recubrimiento mínimo de suelo de lleno que dependerá de la resistencia del tanque frente a las cargas actuantes en la superficie.

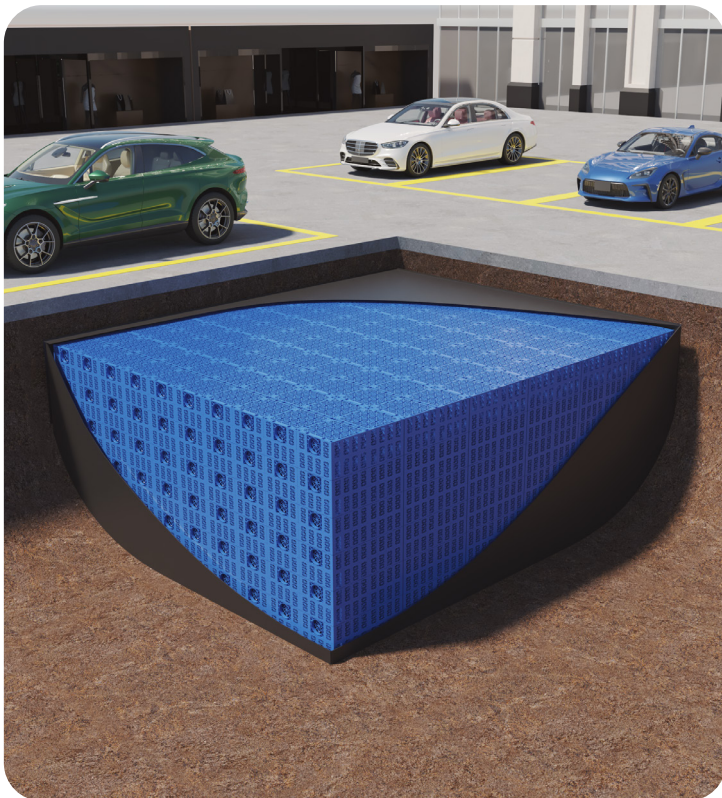


Figura 4

2.1. AquaCell 400

El sistema AquaCell 400 es un nuevo desarrollo que corresponde al poderoso avance en la construcción de tanques de gestión de agua superficial.

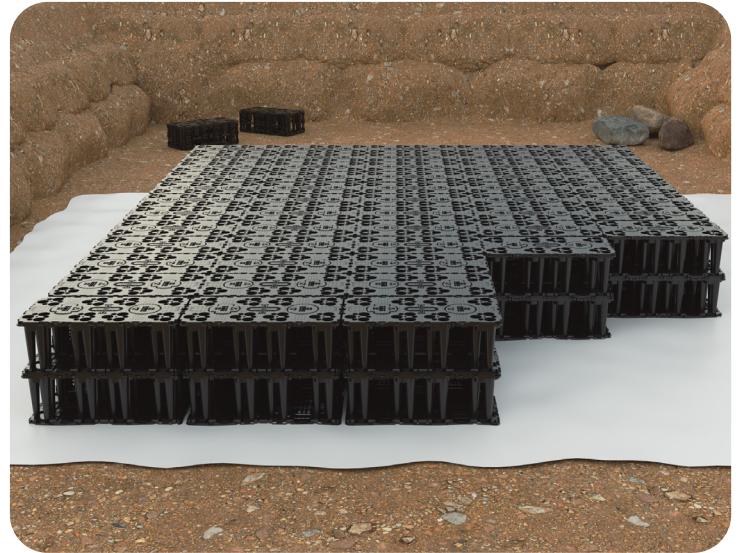


Figura 5

Fabricado a partir de material plástico (polipropileno) 100% reciclado, este representa el futuro del drenaje sostenible. Se ha diseñado teniendo en cuenta la construcción moderna y ofrece un gran avance en la velocidad de construcción de tanques de atenuación, aprovechamiento y/o infiltración.

AquaCell 400 es otra demostración de la innovación de Pavco Wavin en soluciones de ingeniería y en nuestro compromiso de ayudar a nuestros clientes a enfrentar los desafíos de la escasez de agua y el manejo de esta.

2.1.1. Características

Esta nueva celda cuenta con elementos individuales los cuales hacen que sea hasta tres veces más rápido de instalar que nuestra celda convencional, gracias a las conexiones push-fit y una construcción sin herramientas.

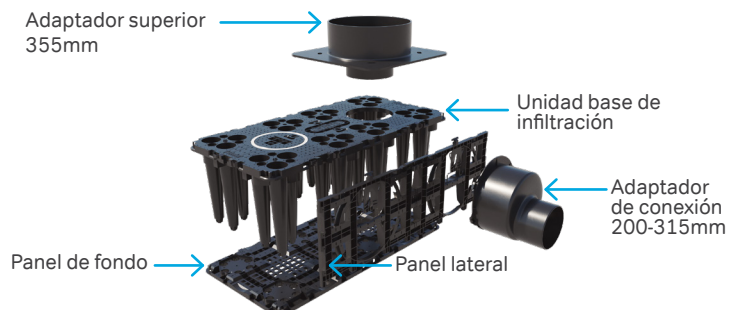


Figura 6

Cuenta con las siguientes dimensiones:

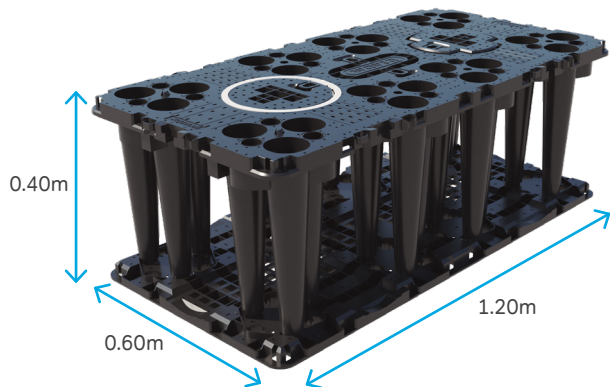


Figura 7

Cada celda AquaCell 400 cuenta con una relación de vacíos del 96%, dando así un volumen de almacenamiento útil de agua de 275 litros. Puede ser ubicado bajo cualquier tipo de zona incluso con tráfico vehicular.

A diferencia del AquaCell Core, esta nueva generación de celdas es inspeccionable y se le puede realizar mantenimiento gracias a la geometría interna de las celdas con amplia apertura entre sus corredores y a los elementos de ingreso como el adaptador superior y elevadores. (ver figura 8)

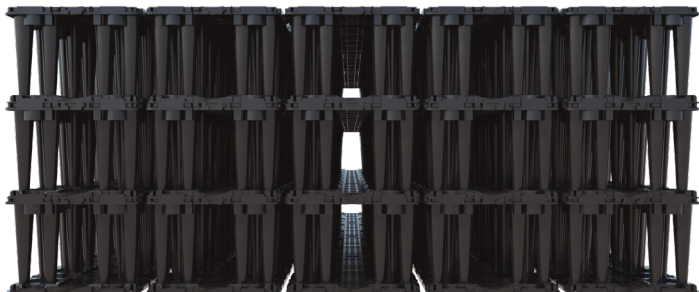


Figura 8

Si las celdas deben soportar esfuerzos superiores a su resistencia, pueden configurarse en modo extra-reforzado (capa doble de celdas ensambladas una contra la otra), permitiendo así instalaciones más profundas y/o más complejas.

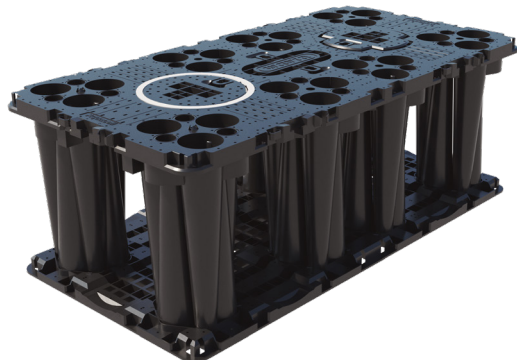


Figura 9

También es compacto, el diseño por elementos individuales apilables, libera espacio valioso en el sitio de construcción, optimizando significativamente el transporte de unidades en un solo viaje y ahorrando hasta cuatro veces espacio de almacenamiento.

Así adicionalmente, se reduce la huella de carbono de la actividad y mejora la manipulación manual al descargue y trasiego de materiales durante la instalación.

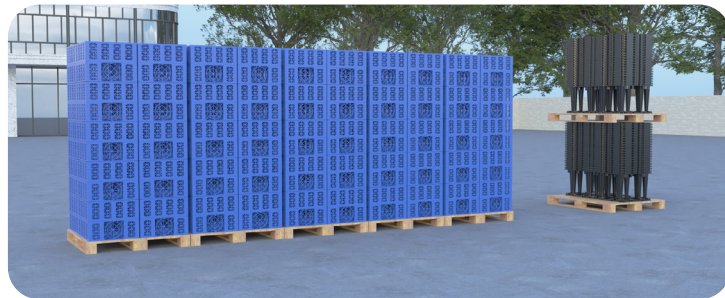


Figura 10

Estas celdas requieren la cobertura de diferentes Geosintéticos para poder garantizar su funcionalidad. Cuando se requiere almacenar el agua en el sistema Aquacell, este se envuelve en Geomembrana HDPE PAVCO WAVIN de 30 mils protegida por dentro y por fuera por un Geotextil No Tejido. En caso que se quiera infiltrar al terreno se envuelve únicamente en el Geotextil PAVCO WAVIN No Tejido NT 2500.

2.2. AquaCell Core

Son celdas convencionales de polipropileno fáciles de instalar, ya que se adaptan a diferentes formas y espacios y representan menores inversiones en tiempo, maquinaria y mano de obra.

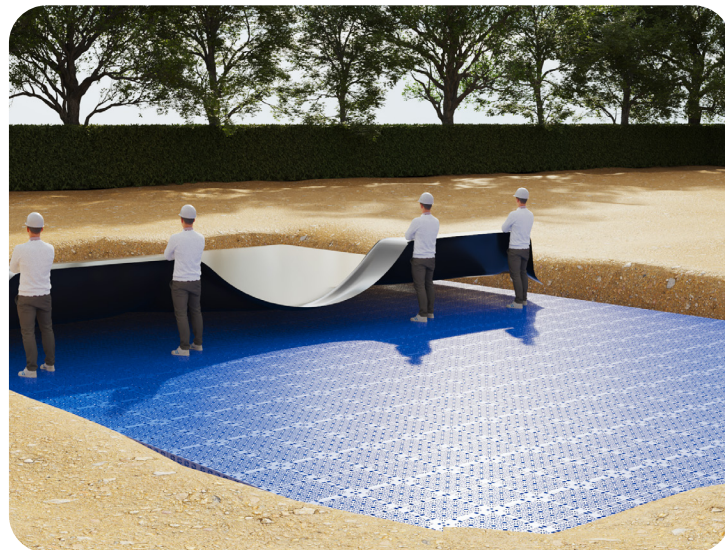


Figura 11

2.2.1. Características

La celda AquaCell Core cuenta con las siguientes dimensiones:

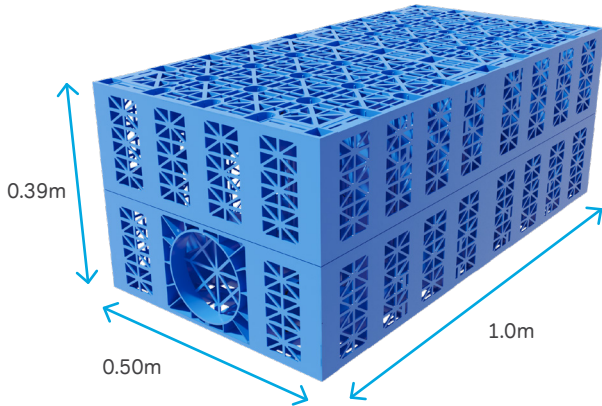


Figura 12

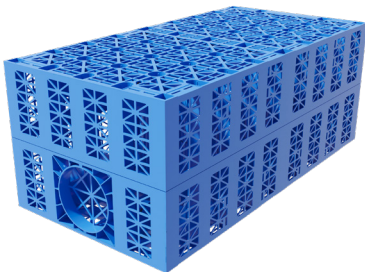
Es muy liviana, con apenas un peso de 9kg cada celda y con una alta relación de vacíos del 95% lo que la convierte en un sistema muy eficiente para el manejo de aguas lluvia.

Cada celda AquaCell Core, tiene un almacenamiento neto de agua de 185 litros y cuenta con una conexión por defecto para tubería Novafort® de Pavco Wavin de 160mm de diámetro.

Al igual que con las celdas AquaCell 400, estas celdas también requieren la cobertura de Geosintéticos para poder garantizar el almacenamiento a través de la impermeabilidad de la Geomembrana HDPE o infiltración del agua con un Geotextil. (Ver 4. Guía de instalación)

2.3. Portafolio

2.3.1. AquaCell Core

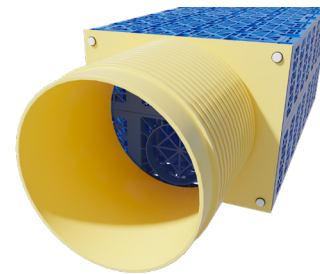


Referencia	Descripción	L	B	H
		mm	mm	mm
2901790	Celda AquaCell RD con kit	1.000	500	390

*kit: Incluye pines tubulares y clips de fijación vertical y lateral respectivamente

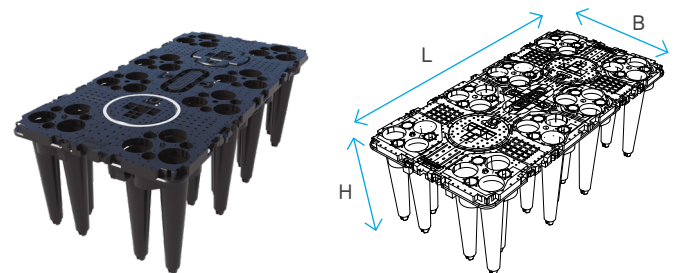


Referencia	Descripción
2909153	Adaptador conector AquaCell 315mm

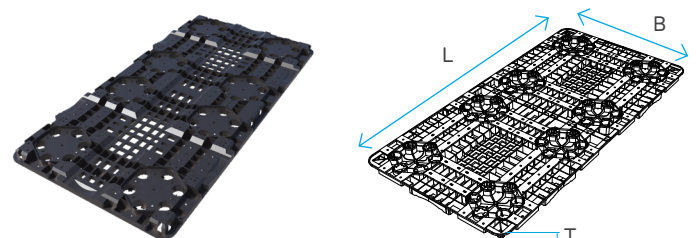


Referencia	Descripción
2908612	Adaptador conector AquaCell 355mm

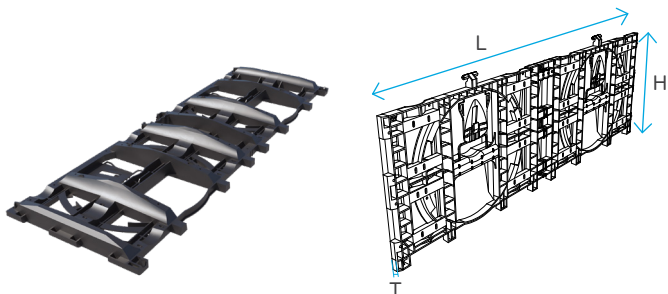
2.3.2. AquaCell 400



Referencia	Descripción	L	B	H
		mm	mm	mm
2912040	AquaCell 400 unidad base	1.200	600	400



Referencia	Descripción	L	B	T
		mm	mm	mm
2912041	AquaCell 400 tapa de fondo	1.200	600	35



Referencia	Descripción	L	T	H
		mm	mm	mm
2912042	AquaCell 400 tapa lateral	1.155	50	373



Referencia	Descripción
PTE	Elevador 355x1000

Nota: todo nuestro portafolio de celdas AquaCell es compatible con nuestras tuberías de PVC-U Novafort, y se complementan con otras soluciones como tuberías Sanitaria o cámaras prefabricadas plásticas Novacam.



Referencia	Descripción
2912043	AquaCell 400 conector tb (200mm - 315mm)

2.4. Normatividad

Las celdas AquaCell de Pavco Wavin, son fabricadas bajo el estándar Europeo EN 17152-1: *Plastics piping systems for non-pressure underground conveyance and storage of non-potable water. Boxes used for infiltration, attenuation and storage systems Specifications for storm water boxes made of PP and PVC-U.*



Referencia	Descripción
2908612	Adaptador conector AquaCell 355mm



Adicionalmente, son probadas bajo las normas:

- EN 17150: *Plastics piping systems for non-pressure underground conveyance and storage of non-potable water. Test method for determination of short-term compression strength of boxes.*
- EN 17151: *Plastics piping systems for non-pressure underground conveyance and storage of non-potable water. Test method for determination of long-term compression strength of boxes.*

Todo esto, con el fin de determinar las resistencias a corto y largo plazo de las celdas para garantizar el correcto y optimo funcionamiento de los tanques AquaCell.



Referencia	Descripción
PTE	Elevador 355x500

2.5. Certificados de calidad

Nuestras celdas AquaCell cuentan con múltiples certificados de calidad que garantizan la funcionalidad y gran desempeño del producto. Estos son algunos de los certificados:



Certificado de aval por la BBA o Junta Británica de Amenidad (*The British Board of Agrément*) del Reino Unido.



KOMO. Quality as promised.

El sello de calidad KOMO *Quality Mark for building and infrastructure* de los países bajos

CSTB
le futur en construction

Certificado del Centro científico y técnico para la construcción CSTB (*Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*) de Francia.



Certificado de calidad de producto Benor de la BCAA (*Belgian Construction Certification Association*) de Bélgica

*Mayor información con el área técnica de PAVCO WAVIN o con su asesor comercial.

3. Guía de diseño

A continuación, se presenta la información que se requiere para establecer los parámetros de diseño del sistema AquaCell de Pavco Wavin. Esto incluye una breve explicación de todas las características que deben tener en cuenta en el proyecto, así como los requisitos prácticos y criterios requeridos para su futuro funcionamiento en temporada de lluvias.

Un diseño apropiado del sistema siempre debe ser precedido por un estudio de ingeniería detallado del sitio propuesto para establecer lo siguiente:

- Factores existentes y consideraciones aplicables al sitio (Topografía, tipo de suelo, nivel freático).
- Factores previstos relacionados con el uso del sitio después del desarrollo del proyecto y los parámetros dentro de los cuales se requiere que la instalación

funcione. (Ubicación del tanque, punto de descarga o reúso de las aguas captadas, cercanía a otras estructuras).

El diseño exitoso también requiere una comprensión de la filosofía de diseño y la función principal que tendrá el tanque AquaCell, siendo integrado por más sistemas adicionales tales como desarenadores, estructuras de control de caudal, sistemas de bombeo, cámaras sedimentadoras prefabricadas, pozos prefabricados de inspección tipo NOVACAM, entre otros.

3.1. Usos del tanque

Las celdas AquaCell de Pavco Wavin pueden conformar tanques de almacenamiento de aguas lluvia destinados para diversos propósitos*. Estos usos son descritos a continuación:

***Nota:** Las celdas AquaCell están concebidas para almacenamiento únicamente de agua lluvia. NO es recomendable utilizar estas celdas para almacenar agua potable o agua residual. En caso de requerir las celdas para otro tipo de usos, por favor contactar al departamento técnico de Pavco Wavin.

3.1.1. Tanques de atenuación

Estructuras que almacenan los excesos de volumen de agua lluvia generada por la escorrentía directa de grandes superficies en eventos de precipitaciones intensos. Este volumen se almacena temporalmente para descargarlo de manera controlada y paulatina al sistema de alcantarillado público de la zona o a un medio receptor definido. Estos tanques tendrán un recubrimiento compuesto por 3 capas de Geosintéticos, una primera de Geotextil NT, otra capa intermedia de Geomenbrana HPDE y por último nuevamente de Geotextil NT.

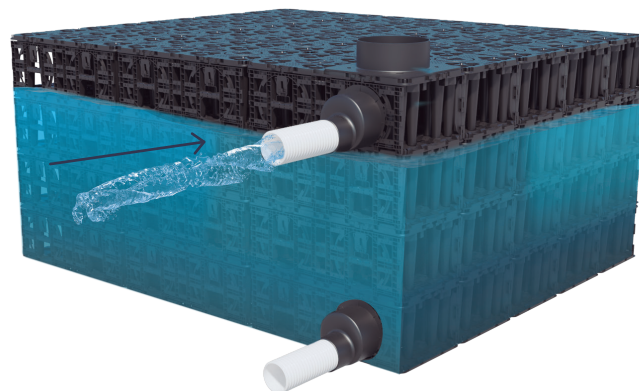


Figura 13

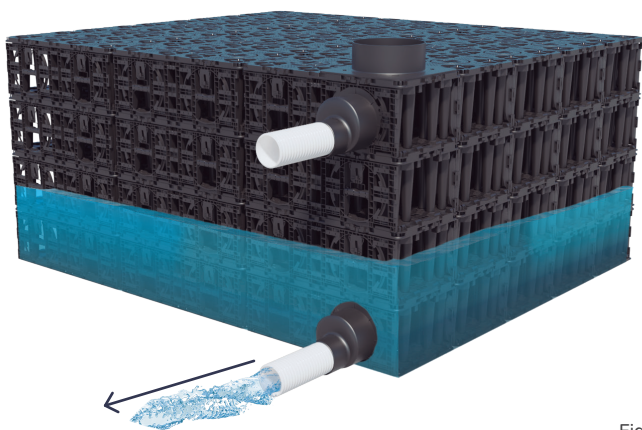


Figura 14

3.1.2. Tanques para aprovechamiento de las aguas lluvia captadas

Estas estructuras almacenan de igual manera los excesos de agua lluvia generada como los tanques de atenuación. Sin embargo, este volumen de agua se dispondrá para un uso posterior en aplicaciones no potables tales como riego de zonas verdes, lavado de fachadas o infraestructura general, instalaciones sanitarias, entre otros. Estos tanques deben tener 3 capas de recubrimiento con Geosintéticos (una externa de Geotextil, una intermedia de Geomembrana HDPE y otra interna de Geotextil).

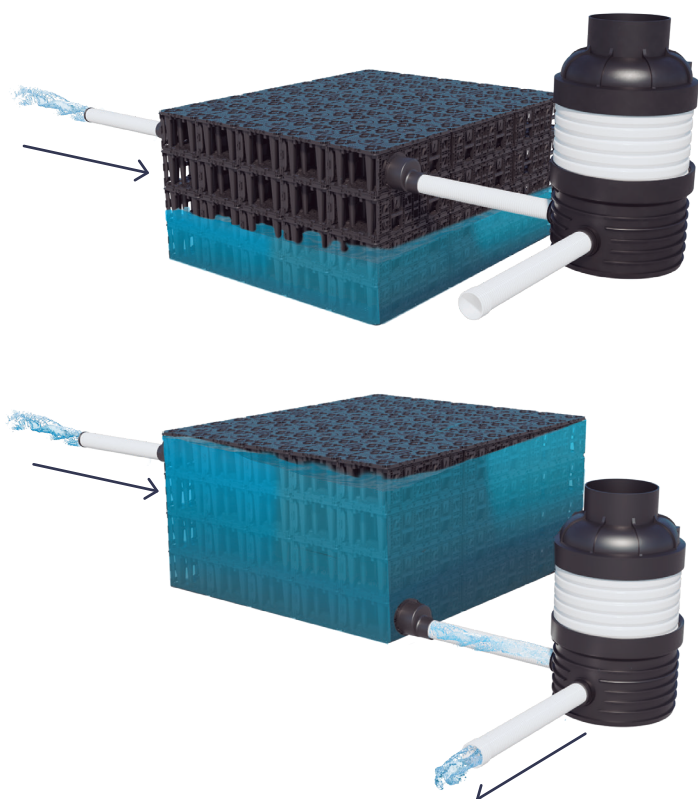


Figura 15

Cabe aclarar que, para el uso posterior de este volumen de agua captado, se deberá contar con la infraestructura necesaria (bombeo de las aguas lluvia y redes de recuperación de agua lluvia).

3.1.3. Tanques de infiltración

Estas estructuras pueden ser conformadas por tanques de gran área o estructuras lineales más parecidas a zanjas de infiltración (conocidas usualmente como soakaways). Su objetivo principal consiste en infiltrar al subsuelo de manera gradual los volúmenes de exceso captados de los eventos de precipitación intensa. La posibilidad de implementar este SUDS, dependerá de las características del suelo circundante tales como la permeabilidad, la presencia o no de nivel freático, entre otros.

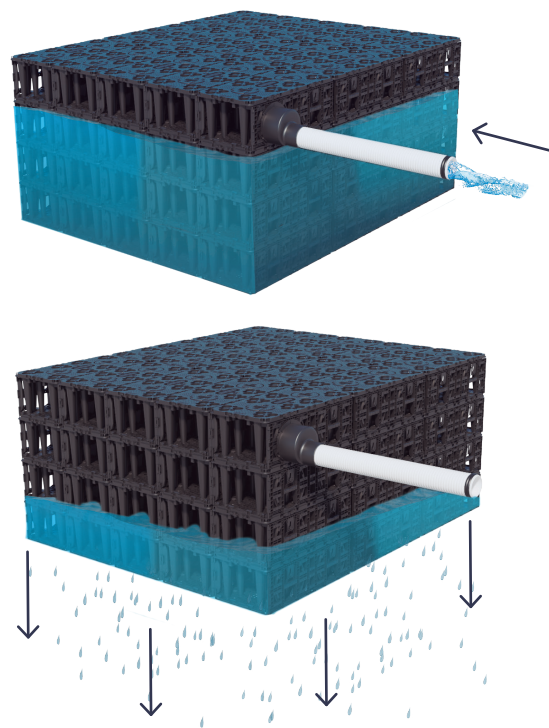


Figura 16

3.2. Condiciones de instalación

Los sistemas modulares AquaCell son sistemas que, por su configuración y diseño, deben ir siempre confinados. Por tal motivo, estas celdas siempre van enterradas debajo del terreno.

Además, debido a su gran resistencia estructural, estas celdas pueden ir ubicadas debajo de diversos tipos de superficies, ya sean zonas verdes, peatonales, zonas vehiculares, vías, parqueaderos, entre muchos más.

Para las zonas con cargas vehiculares o que pueda estar sometidas a cargas externas considerables, se debe realizar un chequeo estructural en el cual se verifica que las celdas no sufrirán fallos cuando el tanque esté en operación (Ver 3.4, 3.5, 3.6 y 4).

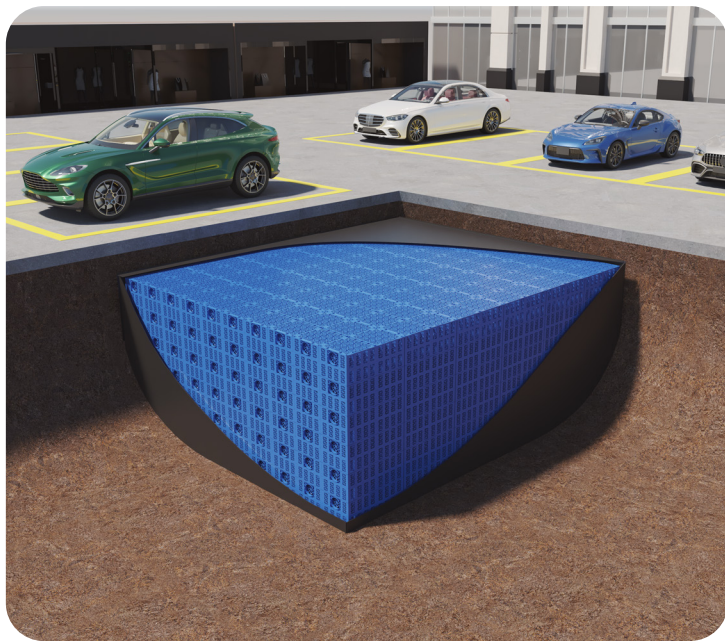


Figura 17

3.3. Regulación local sobre el agua lluvia

El agua lluvia hoy en día es un recurso muy importante a tener en cuenta en el desarrollo de proyectos sostenibles y el manejo de eventos extremos generados por el cambio climático. Por ello, se han desarrollado diversas normativas para el manejo del agua lluvia que se deben consultar antes de entrar a realizar el diseño del tanque AquaCell.

A nivel nacional en Colombia, se encuentra el decreto 0799 de 2021 en su **artículo 153. Sistemas urbanos de drenaje sostenible** el cual establece el siguiente porcentaje de retención de agua lluvia en el texto citado:

“

... De ser considerada viable la implementación de SUDS, el diseño de estos sistemas debe orientarse a reducir el caudal pico del hidrograma de la creciente de diseño, a fin de evitar sobrecargas de los sistemas pluviales y posteriores inundaciones, el porcentaje de reducción del pico del hidrograma no debe ser menor al 30%...

”

Adicionalmente, existe normativa a nivel local con las empresas de servicio público de diversas ciudades del país, un ejemplo de estas normativas son las siguientes:

- Norma de la Empresa de Acueducto, Agua y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) NS085 – CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO: Numeral 4.3.1.1 *Consideraciones Generales*.
- Norma de la Empresa de Acueducto, Agua y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) NS166 – CRITERIOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLES (SUDS).
- Norma de las Empresas Municipales de Cali (EMCALI) NDI-SE-RA-007/V2.0 – CRITERIOS DE DISEÑO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO: Numeral 6.8.6 *Medidas de control de aguas lluvia sostenibles y/o mejores prácticas de manejo de aguas lluvia (BMPs) y/o métodos alternativos de aguas lluvia*.
- Normas de las Empresas Públicas de Medellín (EPM): Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado: Numeral 8.11 *DRENAJE URBANO*.

Es importante confirmar con la entidad estatal encargada del manejo del agua de escorrentía y redes de alcantarillado sobre la normatividad o exigencias para la implementación de sistemas de manejo y control de agua lluvia.

3.4. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico de las celdas AquaCell puede variar de acuerdo con el uso del tanque. Sin embargo, los aspectos más importantes para resaltar son los siguientes:

- Volumen por almacenar.
- Pre-tratamiento de las aguas lluvia.
- Entrada(s) de agua lluvia al tanque.
- Salida del tanque.
- Descarga y disposición final de las aguas lluvia.

3.4.1. Volumen de almacenamiento

El primer paso para el dimensionamiento de los tanques AquaCell es determinar el volumen de almacenamiento de estos. Este volumen puede ser determinado según las necesidades de agua o mediante el uso de alguna metodología especializada para estimar los volúmenes de agua lluvia en exceso de un proyecto.

En la filosofía de los SUDS, los tanques de tormenta de retención o atenuación de aguas lluvia utilizan el siguiente esquema para estimar un volumen de almacenamiento:

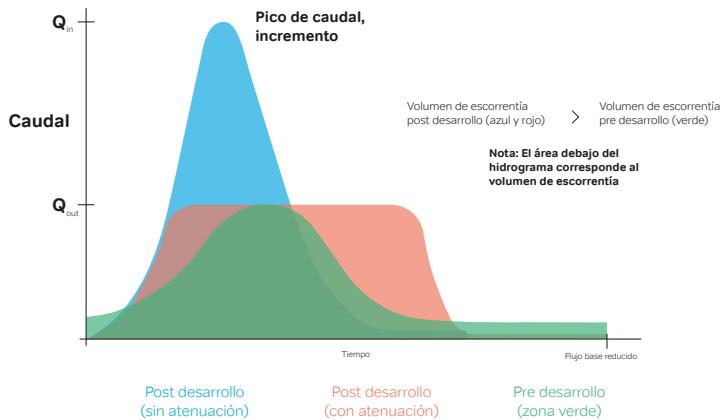


Figura 18

Generalmente se busca atenuar o retener una parte de las aguas lluvia mediante una comparación directa de los volúmenes de escorrentía superficial en dos escenarios. El primero es un escenario predesarrollo (zona verde o antes del proyecto) y el segundo es posdesarrollo (proyecto completado). El diseñador debe realizar la modelación o estimación de estos escenarios mediante el uso de algún modelo hidrológico que sea adaptado y aplicable al contexto del proyecto.

La diferencia de volumen entre ambos escenarios da como resultado el volumen de exceso o volumen a retener (área achurada en azul en la Figura 18). En algunos casos este volumen puede no corresponder a la diferencia total entre ambos escenarios, sino a un porcentaje determinado de acuerdo con la normativa local vigente.

Para los tanques de aprovechamiento de aguas lluvia, el volumen a almacenar deberá ser estimado por el especialista hidráulico según las necesidades de agua del proyecto, teniendo en cuenta el uso final del agua (riego, lavado, sanitarios, entre otros).

3.4.2. Pretratamiento de las aguas lluvia

Los sistemas de almacenamiento de aguas lluvia, deberán contar siempre con un sistema de retención de basuras y arenas que genere un pretratamiento del agua captada, especialmente cuando se tiene como fin el aprovechamiento o reúso del agua lluvia.

En caso de que se requiera mejorar aún más la calidad del agua para propósitos de aprovechamiento en usos más exhaustivos, se podrán implementar soluciones de tratamiento adicionales posteriores al almacenamiento.

Citando la normatividad nacional (**artículo 153. Sistemas urbanos de drenaje sostenible** del decreto 0799 de 2021), encontramos lo siguiente:

“

... Cuando se utilicen estructuras de retención, se deben implementar sistemas de cribado y sedimentación, prever la facilidad del mantenimiento manual o mecánico, y la accesibilidad y medios para transportar los desechos a los sitios finales de disposición, de acuerdo con su composición y la normatividad vigente...

”

3.4.3. Entradas y salidas de agua lluvia al tanque

Una de las ventajas del sistema AquaCell es que permite múltiples entradas y salidas al sistema de acuerdo con la configuración del tanque y de la red de aguas lluvia del proyecto.

Las conexiones para el sistema AquaCell, tanto Core como NG, se pueden realizar desde diámetros de 160 mm (en algunos casos incluso menores) hasta diámetros de 355 mm (mediante el uso de accesorios)

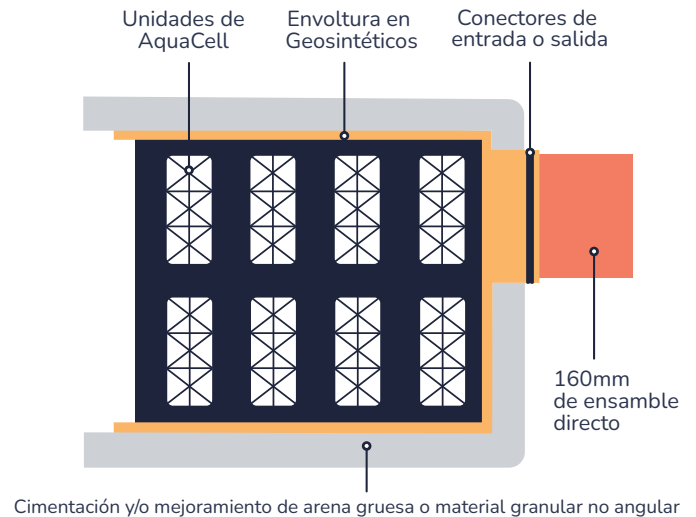


Figura 19

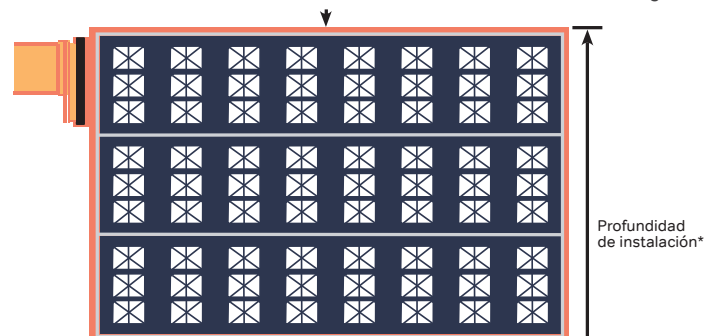


Figura 20

En casos donde se manejen conexiones mucho más grandes con caudales mayores se puede hacer una división de flujo de acuerdo con la figura 21:

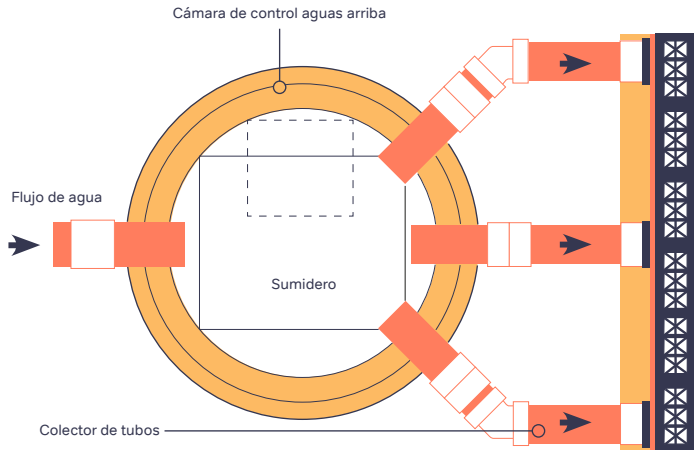


Figura 21

Esta conexión, también llamada **manifold**, se realiza teniendo en cuenta el caudal de la tubería aguas arriba y buscando el número de conexiones equivalentes para un diámetro especificado (160 mm – 355 mm).

La flexibilidad del sistema AquaCell, permite además realizar conexiones directas con celdas a cajas o cámaras de inspección.

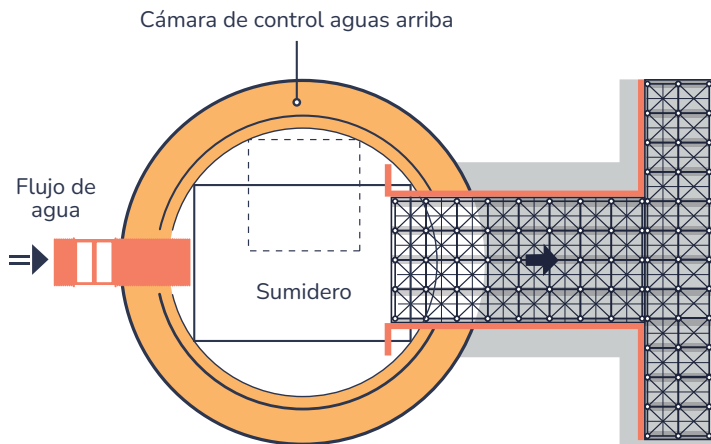


Figura 22

Este tipo de conexiones aprovecha toda el área de la cara frontal de la celda AquaCell para ser usado como un conducto de entrada.

3.4.4. Disposición final de las aguas lluvia

Dependiendo del uso del tanque, las aguas lluvia pueden ser aprovechadas para usos posteriores, también pueden infiltrarse de manera paulatina al suelo adyacente del proyecto o simplemente descargadas nuevamente a la red pluvial o al cuerpo receptor cercano al desarrollo del proyecto.

Es importante tener en cuenta que esta disposición dependerá de los parámetros y lineamientos establecidos por la normatividad local vigente la cual dictará el caudal que se podrá descargar.

Así mismo, se deberá definir la forma de descarga final del sistema, si este se realizará mediante un control por orificio, mediante el uso de alguna estructura adicional, mediante bombeo, etc. Dicha definición dependerá de las condiciones topográficas de la zona.

3.4.5. Ventilación de los tanques AquaCell

Una adecuada ventilación es necesaria para garantizar el correcto funcionamiento de los tanques de agua lluvia, permitiendo con ella la evacuación de bolsas de aire y eventuales presurizaciones del tanque mismo y de las tuberías que se conectan a él.

Debido a esto, es importante instalar una o varias tuberías de ventilación (depende del volumen de almacenamiento). Idealmente al menos una tubería de ventilación de 4" por cada 100 m³ de almacenamiento.

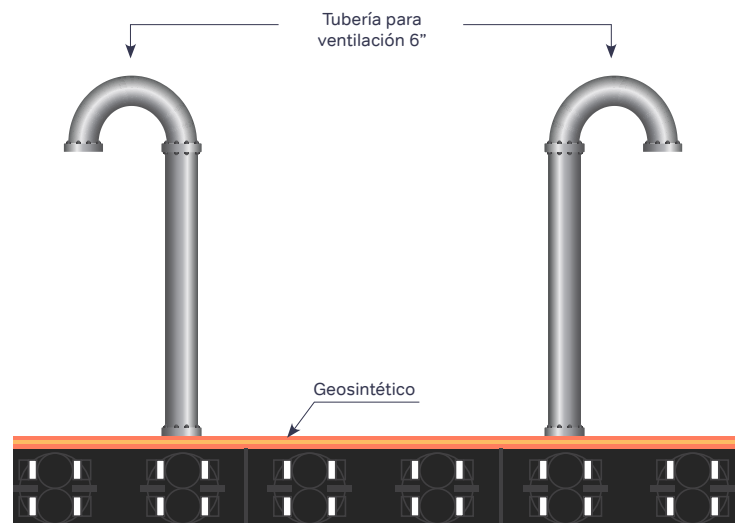


Figura 23

Estas ventilaciones se realizan con tubería sanitaria que se ubica en la parte superior del tanque AquaCell generando una especie de “bastón” que sale a la superficie. En caso de que no se pueda colocar este tipo de elemento, se puede optar por colocar una caja de ventilación de la siguiente manera.

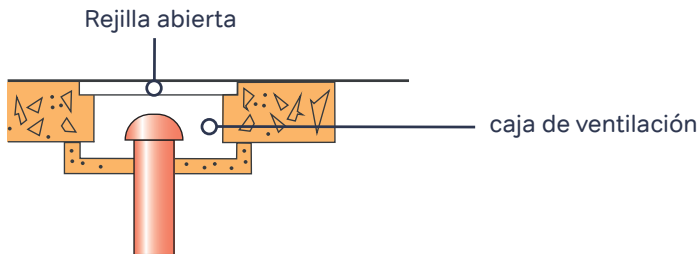


Figura 24

También es posible conectar estas tuberías de ventilación a un pozo de salida aguas arriba o abajo siempre y cuando estos pozos cuenten con una buena ventilación que permita el flujo de aire.

3.5. Diseño estructural

3.5.1. Resistencia de las celdas AquaCell

La resistencia de las celdas es calculada de acuerdo con normativa de estándar Europeo EN17152-1 “Specifications for storm water boxes made of PP and PVC-U”. Dicha norma, establece ensayos de compresión vertical y lateral para las celdas plásticas. Adicionalmente, se requieren ensayos para verificar el comportamiento estructural de las celdas a largo plazo (no menor de 50 años).

Estos valores de resistencia servirán como guía para el diseño estructural de los tanques AquaCell (especialmente para tanques de almacenamiento y atenuación).

A su vez, el diseño de estos tanques se toma de acuerdo con lo establecido en la norma CIRIA C737 “Structural and geotechnical design of modular geocellular drainage systems” la cual recomienda que la evaluación de cargas realizada se compare con las resistencias a largo plazo de este tipo de sistemas para garantizar y maximizar la vida útil de estas. Considerando el comportamiento de los materiales termoplásticos como el polipropileno (PP) y su reacción a cargas de corto plazo (tráfico vehicular dinámico) y largo plazo (presión constante de tierras del suelo adyacente y presión hidrostática del nivel freático en caso de que aplique).

Teniendo en cuenta lo anterior, la resistencia a largo plazo (50 años) de nuestras celdas es la siguiente:

Resistencia Mecánica	Celda AquaCell Core		AquaCell 400		AquaCell 400 Reforzada	
	kN/m ²	Ton/m	kN/m ²	Ton/m	kN/m ²	Ton/m
R. Última (corto plazo)*						
Resistencia Vertical	550	56,1	580	59,1	888	90,6
Resistencia Lateral	76	7,7	116	11,8	200	20,4

R. Largo Plazo(50 años)**		kN/m ²	Ton/m	kN/m ²	Ton/m	kN/m ²	Ton/m
Resistencia Vertical		135	13,8	145	14,8	222	22,6
Resistencia Lateral		22	2,3	29	3,0	50	5,1

* Esta resistencia es un indicador de calidad de las celdas. NO debe usarse como resistencia de diseño

** Resistencia de diseño. Considera el fenómeno de creep, estadísticas de ensayos y factores de seguridad

Los valores anteriormente descritos, son los puntos de referencia para el diseño y verificación de profundidad máxima, mínima o ubicación de nuestras celdas AquaCell en zonas de alta complejidad (donde existan altas cargas vehiculares o altas cargas externas).

3.5.2. Recubrimientos y profundidades.

Las siguientes son profundidades mínimas y máximas de instalación de las Aquacell, según el tipo de instalación:

AquaCell 400

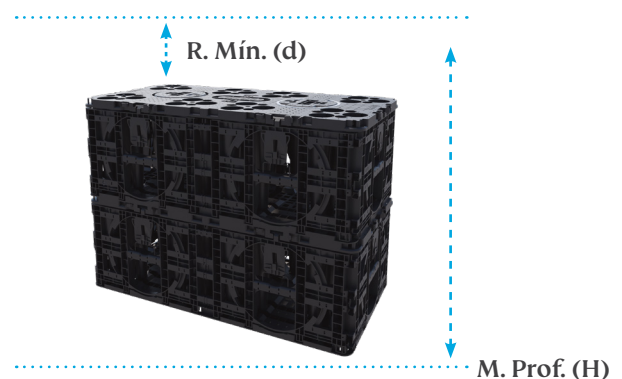


Figura 25

Tipo de carga	Versión regular	Versión reforzada
Sin carga de tráfico (peatonal, césped) [m]	d= 0.30 / H= 4.40	d= 0.30 / H= 8.00
Con carga ligera (hasta 1 ton/rueda) [m]	d= 0.50 / H= 4.40	d= 0.30 / H= 8.00
Con carga pesada (hasta 10 ton/rueda) [m]	d= 0.80 / H= 4.30	d= 0.55 / H= 7.95

Recubrimiento mínimo (d) | Máxima profundidad (H)

*Ver esquema

Nota: cada proyecto requiere de un análisis de fuerzas para garantizar la estabilidad del sistema en función de las cargas actuantes, del tipo de suelo y del nivel freático que pueda encontrarse. Wavin recomienda una cobertura mínima por encima de la cara superior del tanque de 0.3 metros. Para el uso de la versión regular o reforzada, o en caso de requerir mayor información, consulte con el equipo técnico - comercial de Wavin en su país.

AquaCell Core

Recubrimiento mínimo

- Paisajes, áreas sin tráfico: **0.5 m.**
- Estacionamiento, vehículos hasta **2500 kg***
- Hasta tres unidades de AquaCell colocadas en zanja extendida (**0.6 m**)
- Profundidad máxima de las unidades de base (**4.1 m**)

3.5.3. Niveles Freáticos

Cuando la ubicación del tanque coincide con la presencia de niveles freáticos que puedan generar subpresión y consecuentemente un fenómeno de flotación, es importante tomar medidas desde el diseño y durante la construcción del sistema:

- Considerar filtros perimetrales para disminuir presión hidrostática lateral directa sobre las paredes del tanque.
- Sistema de drenaje horizontal bajo el tanque a través de colchón drenante, geocompuestos, o sistema de filtros en espina de pescado para control del nivel freático.
- Asegurar pozos de achique u obras de bombeo para control del agua, antes, durante y posterior a la instalación de las celdas para abatir el nivel freático.
- Realizar rápido relleno del tanque, garantizando el recubrimiento mínimo especificado en el diseño. para generar contrapeso a la fuerza de subpresión. Si no es posible, se debe garantizar con pesos muertos sobre el tanque, el contrarrestar la fuerza de flotación hasta que se pueda realizar el relleno definitivo.

3.6. Herramienta de cálculo de las celdas AquaCell

Pavco Wavin cuenta con una herramienta desarrollada en Microsoft® Excel, la cual se compone de una hoja de cálculo en donde se podría verificar todos los parámetros mencionados en este capítulo.

Para descargar la hoja de cálculo haz clic en la siguiente imagen:



4. Guía de instalación

La instalación de las celdas AquaCell, ya sea en su versión Core o en su versión 400, varía muy poco de acuerdo con las características de cada celda. Respecto a los Geotextiles esta instalación depende del uso del tanque (véase 3.1 Usos del tanque). Como por ejemplo en un tanque de infiltración donde no habrá recubrimiento con Geomembrana sino simplemente con un Geotextil No Tejido.

A continuación, se describe el proceso de instalación para ambos tipos de celdas de acuerdo con el uso proyectado.

4.1. Manipulación, descargue y almacenamiento

4.1.1. AquaCell Core

Las celdas AquaCell Core pueden almacenarse apiladas unas sobre otras en múltiples capas, se recomienda no superar los 5 niveles de celdas. Además, estas celdas deberán estar en una zona completamente nivelada o con estibas debajo para garantizar la estabilidad del bloque apilado durante el manejo y descarga.



Figura 26

El peso de una unidad individual es de 9 kg. Normalmente, esto se puede levantar de manera segura por un solo trabajador. Se recomienda completar una evaluación de riesgos específica del sitio, especialmente en condiciones donde haya diferencias abruptas de altura (ej: zanjas de excavación muy profundas).

En caso de que las celdas AquaCell Core se apilen en grupos de múltiples celdas (como se observa en la figura 26), se debe contar con la maquinaria y herramientas necesarias para poder levantar y maniobrar este peso de manera segura.

4.1.2. AquaCell 400

- **Manipulación manual:** las celdas pueden ser descargadas manualmente debido a su bajo peso en caso de no contar con herramientas o maquinaria para manipular el pallet de celdas completo. Se recomienda reconfigurar nuevamente las celdas a su forma apilada en una superficie segura y cercana al sitio de instalación una vez sean descargadas de manera manual.
- **Manipulación con excavadora o carretilla elevadora:** las unidades base de AquaCell se emban de a 28 piezas en cada estiba o pallet.

Los pallets se pueden levantar con las horquillas de una excavadora o montacargas. Para ello, las horquillas deben colocarse en las aberturas de las estibas (ver figura 27).

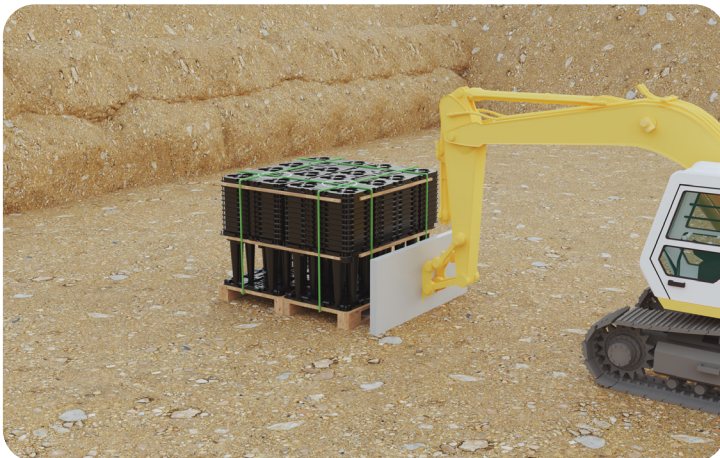
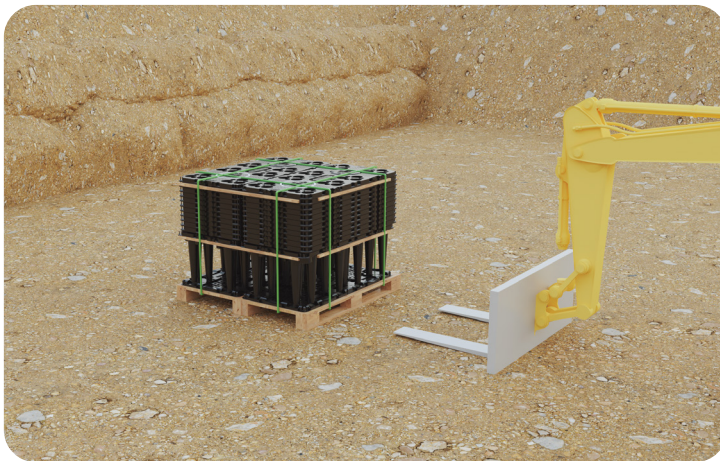


Figura 27

- **Manipulación por elevación:** los pallets también se pueden levantar con una grúa, con las correas de elevación colocadas como se muestra en la figura 28. Es importante que las correas de elevación sean lo suficientemente largas para que los ganchos de conexión no dañen las unidades.

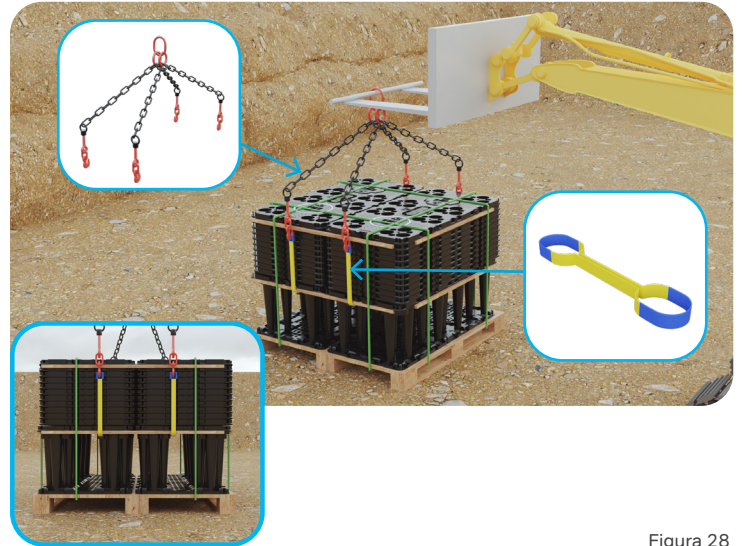


Figura 28

El peso de cada unidad de Aquacell 400 base es 11 kg.

4.2. Preparación del área de instalación

Como primer paso hay que realizar la excavación de la zanja con las dimensiones del tanque y adicionando mínimo 50 centímetros en cada lateral para permitir la comodidad en la instalación de paneles laterales y la instalación de los Geosintéticos, así como la posterior compactación del material una vez se termine de instalar las celdas.

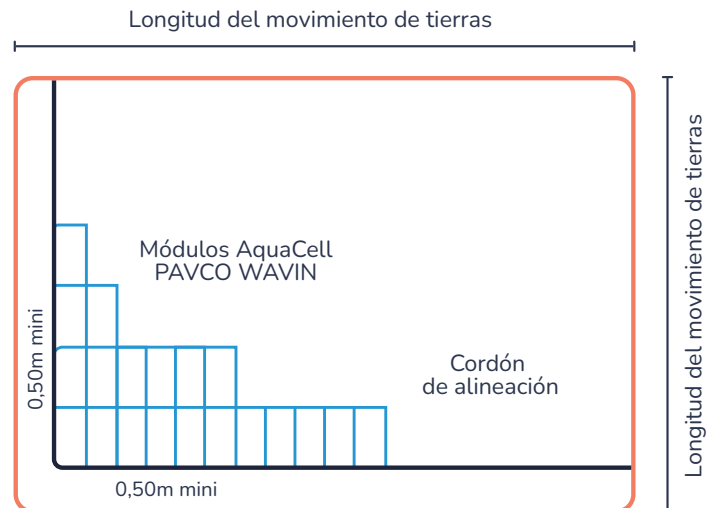


Figura 29

La excavación deberá realizarse según las recomendaciones del ingeniero especialista en Geotecnia, de acuerdo con el suelo de la zona de excavación y sus características. Se debe garantizar la estabilidad ya sea con la disposición de taludes inclinados o algún elemento de entibado en caso de excavaciones muy profundas.

Se debe garantizar en casos de niveles freáticos muy superficiales, que la excavación del tanque esté completamente drenada y sin agua en el fondo de la misma. Esto, con el objetivo de garantizar los siguientes pasos de la instalación del tanque.

Seguidamente, hay que preparar el fondo de la excavación con material de mejoramiento adecuado (arena o recebo) con una profundidad mínima de 10 cm (máx. 30 cm). Materiales fuera de las granulometrías finas o con presencia de sobretamaños, en especial de forma angular, deben ser retirados y no pueden quedar en contacto con ninguna de las caras del tanque ya que podrían perforar la Geomembrana.



Figura 30

El material debe quedar muy bien nivelado evitando posibles sobresaltos o depresiones que generen una irregularidad al instalar las celdas posteriormente. Por ello, se recomienda la utilización de equipos mecánicos que garanticen una adecuada compactación del terreno.



Figura 31

En el caso de tanque para infiltración, es recomendable utilizar un material granular para garantizar la estabilidad y permeabilidad de la estructura. Después de las actividades de compactación, es recomendable verificar la nivelación del fondo de la excavación con una regla para facilitar el acoplamiento de celdas en los siguientes pasos.



Figura 32

4.3. Instalación de los Geosintéticos

4.3.1. Geotextil

Se extenderá inicialmente una capa de Geotextil no tejido, de tipo NT2500 como primer material protector de la Geomembrana o para evitar migración de finos cuando se trata de un tanque de infiltración.

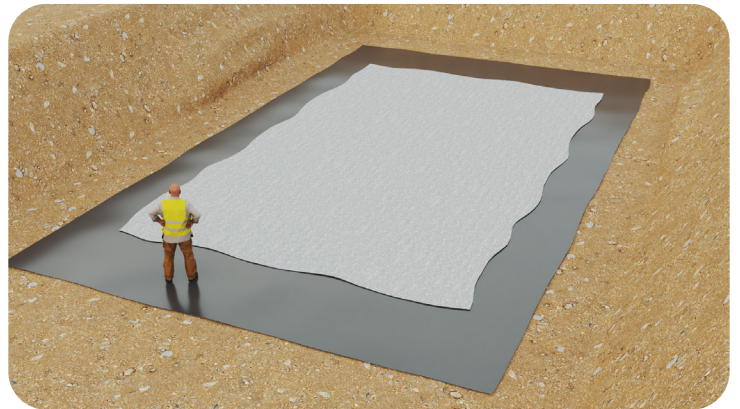


Figura 33

En ese último caso, la estructura irá únicamente con esa capa de Geotextil, mientras que para usos relacionados con almacenamiento y retención de aguas lluvia, deberá contemplarse dos capas adicionales; Una de Geomembrana y otra interna nuevamente de Geotextil.

En algunos casos de tanques de retención, podría prescindirse de la Geomembrana si los suelos del área de instalación son impermeables, contando siempre con la aprobación del ingeniero especialista en Geotecnia.

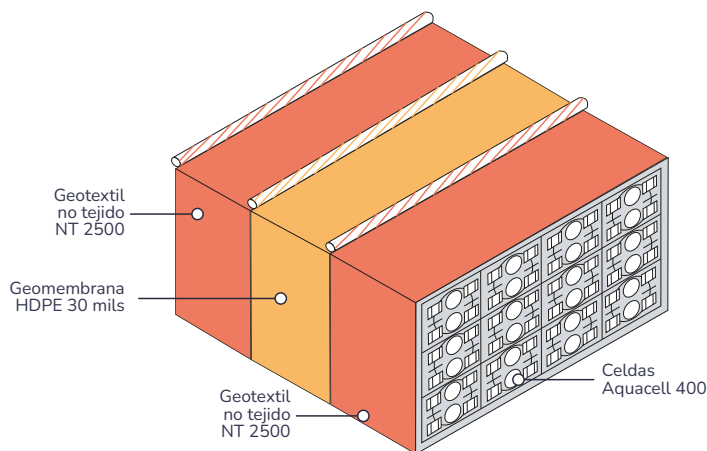


Figura 34

El Geotextil deberá tener un traslapo de entre 0.3-0.5 metros también podrá ser unido mediante el uso de grapas o con costura.

4.3.2. Geomembrana

La Geomembrana es un material de HPDE el cual garantiza la impermeabilización del tanque en caso de que se requieran almacenar las aguas lluvia para un posterior aprovechamiento o retener temporalmente en eventos de lluvia intensos.

Una vez instalada la primera capa de Geotextil, se extiende la Geomembrana la cual tiene una especificación no menor a 30 Mils.

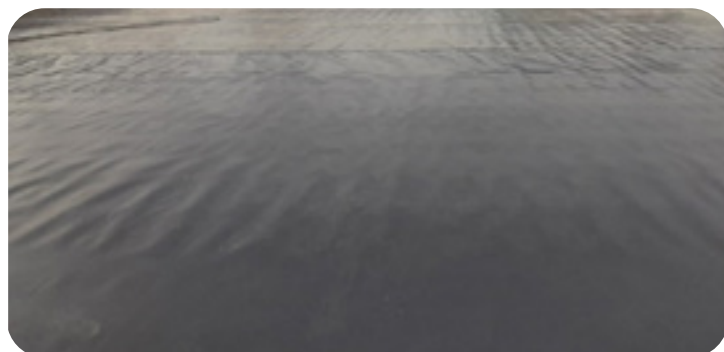
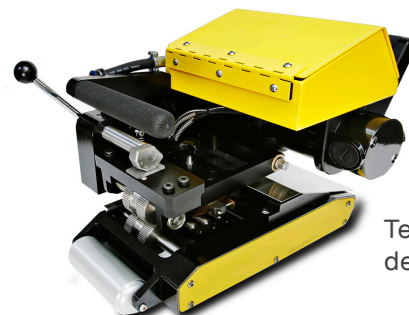


Figura 35

La Geomembrana también deberá contar con un traslapo de entre 0.3-0.5 metros y las juntas deben sellarse mediante el uso de calor (termosellado) ya sea con una máquina de cuña o una extrusora.



Termoselladora de cuña

Figura 36

Se debe verificar el correcto sello de la Geomembrana para evitar futuras fugas cuando el tanque entre en operación y se encuentre totalmente lleno de agua.

Algunas pruebas y ensayos en campo que permiten validar el trabajo sobre juntas y la no microfisuración de la membrana se mencionan a continuación:

- Inspección visual detallada
- Ensayos no destructivos
 - » **Cámara de vacío:** para juntas selladas por extrusión principalmente, u ocasionalmente sobre sellos por fusión.
 - » **Prueba de presión:** en uniones donde exista el canal para aplicar presión entre 25 y 30psi sin que se pierda más de 4psi en 5min.
 - » Chispa eléctrica (Spark Test o Chispómetro): detección de discontinuidades y poros.
- Ensayos destructivos:
 - » **Prueba de tensión:** para medir la resistencia en la unión.
 - » **Prueba de pelado o corte:** para observar la homogeneidad del sello, así como la forma de separación de este.



Figura 37

4.4. Instalación de las celdas

Para verificar el correcto posicionamiento de las celdas, así como la correcta alineación de estas se deberá trazar un ángulo recto con una cuerda delgada (líneas de plomada) para verificar que la zona de excavación y los Geotextiles estén alineados con el tanque.

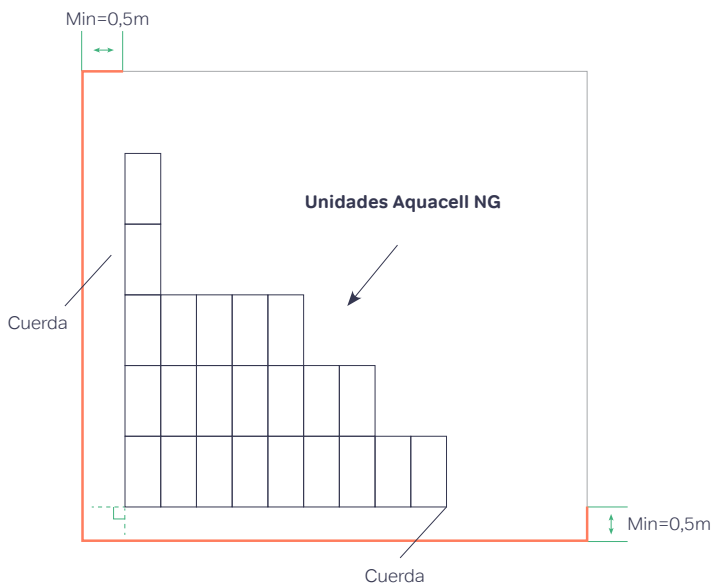


Figura 38

No inserte postes de estacas a través del Geotextil/Geomembrana ya que pueden generar daños o rasgaduras a estos Geosintéticos, este tipo de elementos debe ir fuera de esta zona.

Posterior a esto, instalar siempre la primera capa de celdas para verificar nivelación y posicionamiento. La instalación de estas celdas deberá realizarse a partir de una esquina hacia afuera (como se observa en la figura 38).

4.4.1. AquaCell Core

Las unidades de AquaCell Core pueden ir ubicadas en cualquier orientación siempre y cuando cada celda superior esté completamente apoyada sobre una celda inferior (sin dejar escalones o soleras entre la celda inferior y superior).



Figura 39

Las celdas siempre deben ir apoyadas en su lado más largo (Lado resaltado en la figura 40). Nunca pueden ir orientadas o apoyadas por las caras laterales o la cara de conexión de tubería.

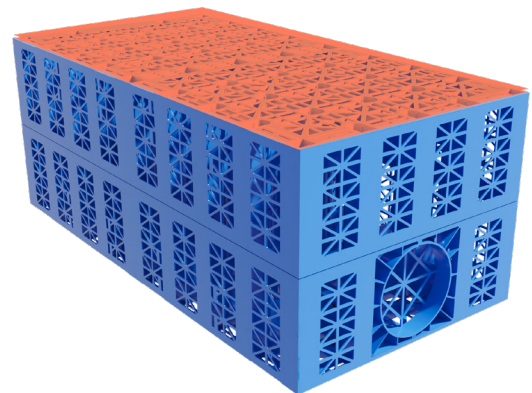


Figura 40

Las celdas AquaCell Core se ensamblan mediante el uso clips conectores para fijar las celdas unas a otras lateralmente, y unos pines para asegurar las celdas una sobre otra de manera vertical.

*Cada celda AquaCell Core viene con 4 clips conectores los cuales se insertan en cada uno de los 4 extremos de la cara superior.

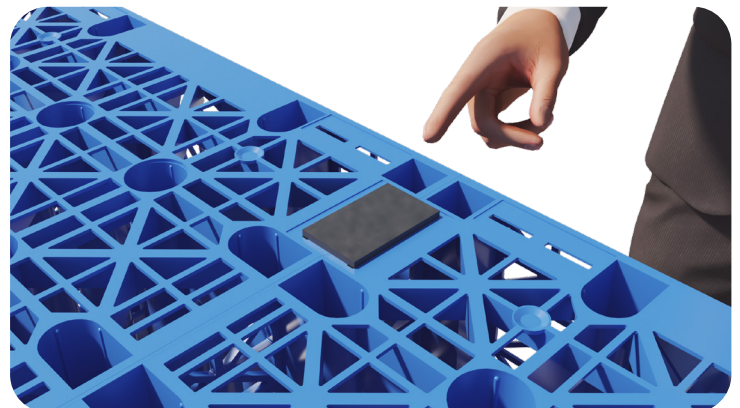


Figura 41

Posteriormente estos clips son ajustados mediante una pequeña presión ejercida por un martillo de caucho o similar. Cada celda AquaCell Core viene con dos pines los cuales se insertan en la cara superior sin necesidad de realizar alguna fuerza física.

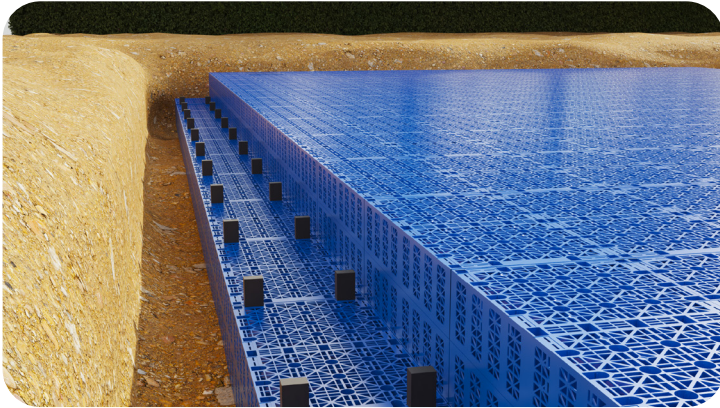


Figura 42

Sucesivamente se disponen las celdas AquaCell Core hasta armar las dimensiones planeadas y posteriormente envolver el tanque con los Geosintéticos descritos en 4.3.

La conexión de tubería de las celdas Core se realiza de manera directa con tubería Novafort de 160mm, utilizando un espigo e hidrosello de tubería Novafort.

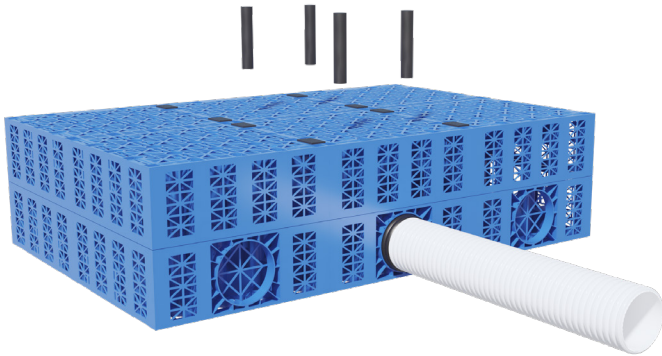


Figura 43

En caso de conexiones con tuberías más grandes, se cuenta con adaptadores de conexión de tubería de 315mm y 355mm las cuales se atornillan a la cara frontal de la celda.

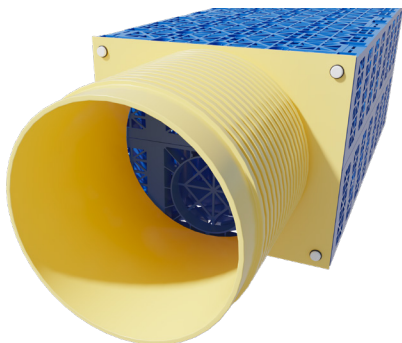


Figura 44

En caso de conectar tuberías que sean menores a 315mm se utilizarán reducciones Novafort de acuerdo con el diámetro a conectar.

4.4.2. AquaCell 400

Capa inferior

Se inicia con el ensamble de la unidad base y la tapa de fondo correspondiente (Comprobará que encajó correctamente al escuchar un clic). Luego se ubica esta unidad en una de las esquinas que conformarán el tanque sobre el Geotextil/ Geomembrana en la parte inferior de la zanja de acuerdo con lo establecido al inicio del capítulo 4.4.

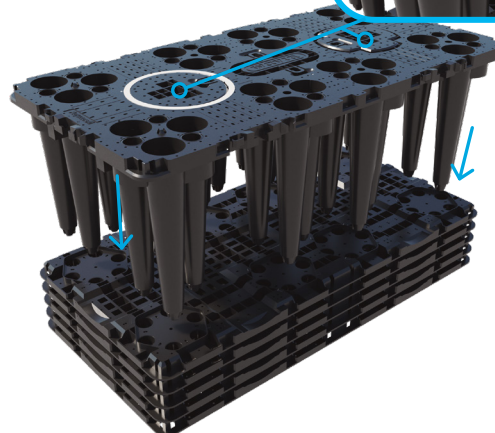


Figura 45

Coloque las siguientes unidades, ya previamente ensambladas con sus paneles de fondo, junto a las celdas instaladas deslizando los clips de conexión integrados tipo machihembrados.

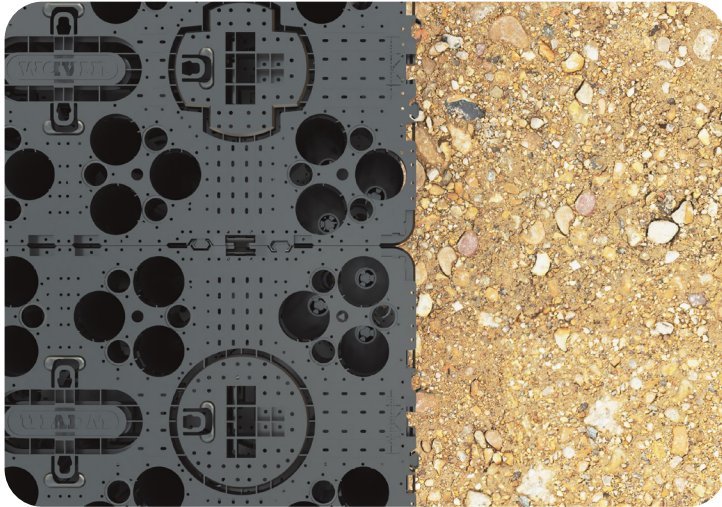


Figura 46

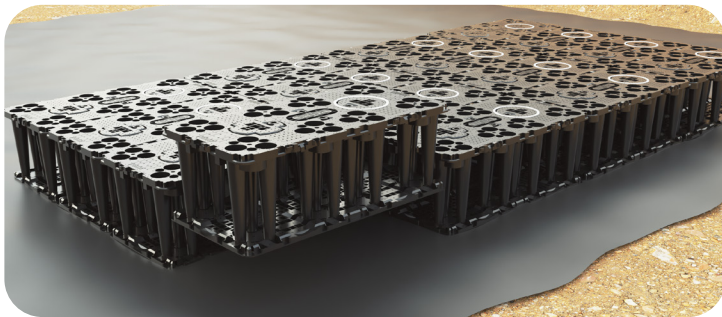


Figura 47

Inspección vertical

Cuando se requiera acceso vertical a través de la unidad, corte la placa circular (“círculo o cruz”) en la parte superior de la unidad AquaCell. Las líneas de corte se indican con un logotipo de ‘sierra de mano’. Necesita una sierra con una longitud de hoja de al menos 8 cm. Asegúrese de cortar la placa redonda de cada unidad de cada nivel que quedará bajo el acceso vertical.



Figura 48

Capas intermedias

Monte las unidades base de AquaCell (sin la tapa de fondo) directamente sobre la parte superior de la(s) unidad(es) de la capa inmediatamente inferior. Cada una de las columnas caerá sobre los agujeros dispuestos para el empalme de la celda inferior.

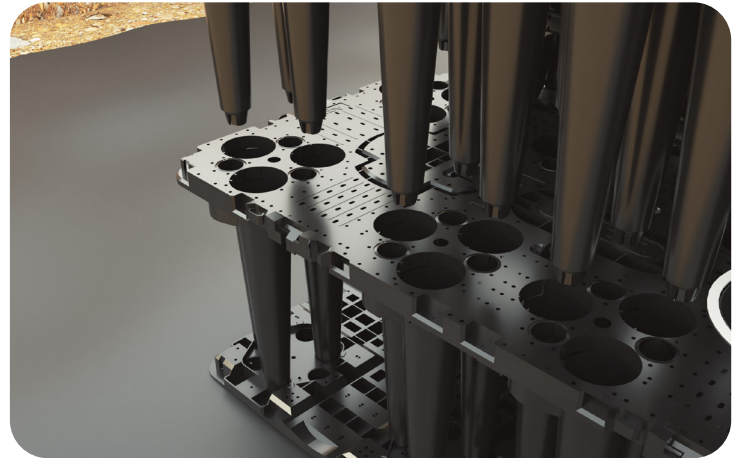


Figura 49

Vigile la orientación de los círculos troquelados. NO es posible un círculo troquelado directamente encima de otro ya que así los pilares de las celdas se estarían apilando y no ensamblando.

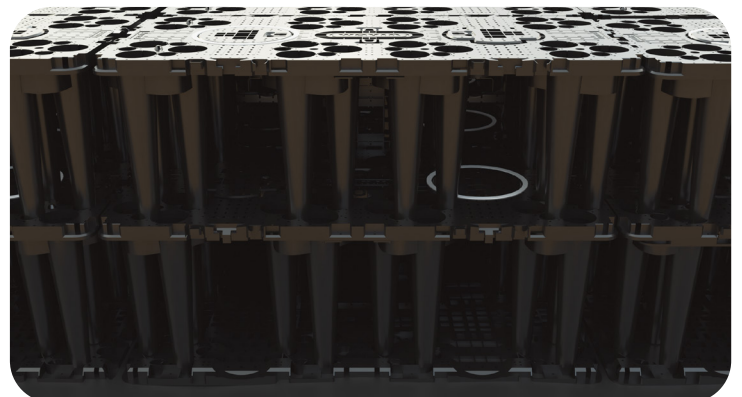
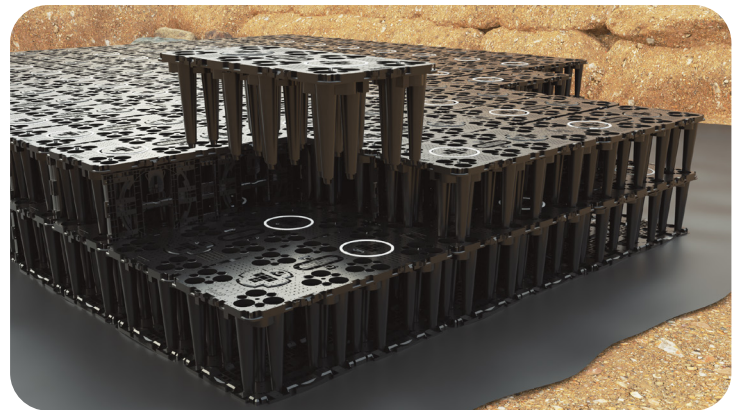


Figura 50

Accesorios de inspección

El accesorio de inspección de 355mm se fija en la parte superior del tanque mediante la sujeción con tornillos. Posteriormente, se fija el Geotextil (infiltración) o se sella a la Geomembrana (almacenamiento) alrededor del accesorio. Posteriormente se instala un telescopio o elevador.



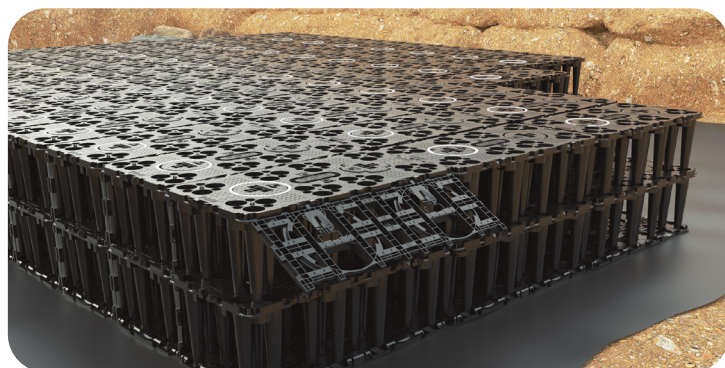
Figura 51

Tapas laterales

Una vez se tenga todo el núcleo de la estructura con celdas ensamblado, se instalan las tapas laterales. Para hacer esto, se insertan los 2 pasadores de bisagra del panel lateral en diagonal en las aberturas de bisagra de las unidades. Luego, las placas se pueden articular contra las columnas de la unidad AquaCell. La placa encajará en la unidad.



Figura 52



Se repite este paso hasta que todos los paneles laterales estén instalados y el sistema esté completamente cerrado, excepto donde se instalarán la entrada y la salida de tuberías. Estas tapas laterales pueden ser cortadas en el medio mediante el seguimiento de la guía con la que cuenta este elemento.



Figura 53

Después de cortar, tendrá una parte izquierda y otra derecha. Asegúrese de que el borde original (¡no el lado cortado!) esté orientado hacia el lado externo del tanque. De esta manera, se evita que posibles esquirlas del corte puedan romper el Geotextil/Geomembrana.

Conexiones de tubería

Conexiones DN160: la tapa lateral tiene un pestillo para habilitar el espacio necesario para dos conexiones de 160mm. Para realizar estas conexiones es necesario romper la parte inferior de la tapa a 90° hacia el interior del tanque. De esta manera se genera el espacio para ingresar la tubería. Esta tapa tiene integrado un clip de sujeción para la pared del tubo, que restringe la penetración excesiva del tubo dentro del tanque.



Figura 54



Figura 55

Las conexiones al accesorio de conexión DN200-315 cuenta con conexiones en espigo. Por lo tanto, se deben conectar campanas de tubería Novafort a estas conexiones o en caso de que no se cuente con alguna campana, una unión Novafort.

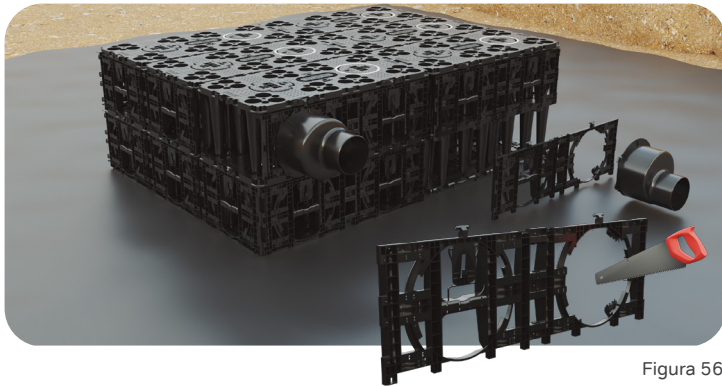


Figura 56



Figura 57



Figura 58

Para conexiones de tubería Novafort de 355mm se instala el accesorio adaptador AquaCell de 355mm también para AquaCell Core.

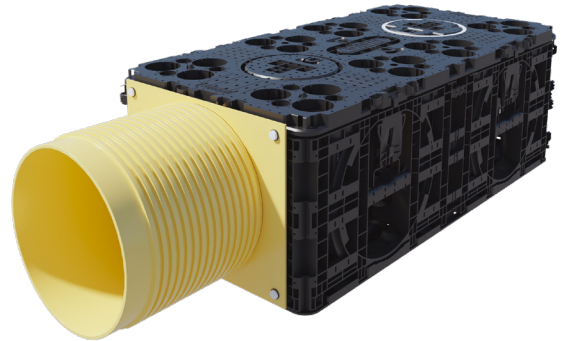


Figura 59

4.5. Relleno del tanque y pasos posteriores

Una vez instaladas las celdas, se envuelve el tanque con los Geosintéticos (de acuerdo si es un tanque de retención/ aprovechamiento o un tanque de infiltración).

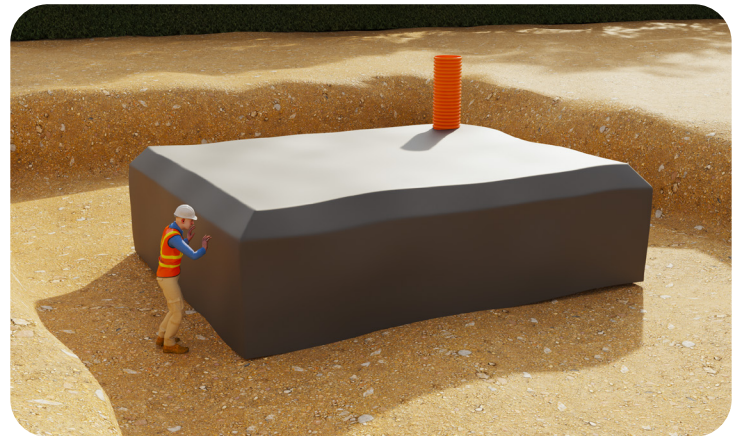


Figura 60

Llene la zanja alrededor del sistema en capas de un máximo de 30 cm con el tipo de suelo correcto y compacte el suelo hasta que quede nivelado con la entrada superior.

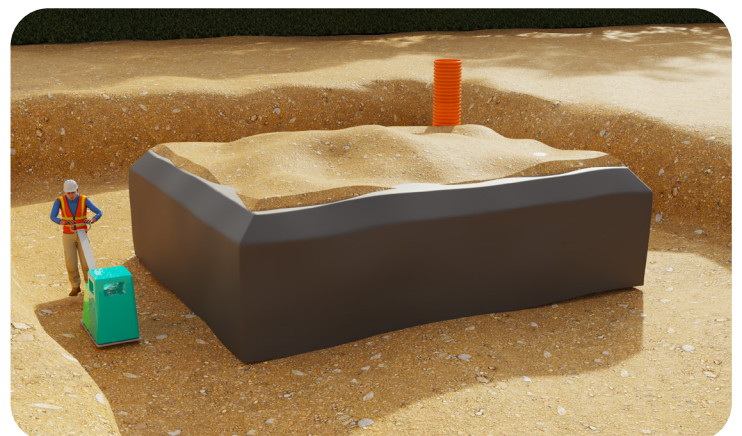


Figura 61

El grado correcto de compactación del suelo debe adaptarse a las condiciones originales del mismo, humedad y la carga externa futura.

Se recomienda compactar el suelo al mínimo:

- 90% Proctor (SP) para zonas libres de tráfico.
- 95% Proctor (SP) para carreteras con tráfico ligero.
- 98% Proctor (SP) para carreteras de tráfico pesado.

En caso de un nivel freático alto, se recomienda aumentar el grado de compactación del suelo a por lo menos 95% Proctor (SP) para zonas libres de tráfico y 98% Proctor (SP) para zonas con carga de tráfico. Esta actividad se realiza hasta alcanzar el nivel superior del tanque.

Adicionalmente, es importante realizar el lleno superior lo más pronto posible para evitar la flotación del tanque ante eventuales ascensos del nivel freático. Si el proceso de relleno va a tomar más tiempo, es aconsejable poner pesos muertos sobre el tanque de manera distribuida para contrarrestar las fuerzas de subpresión.



Figura 62

Después, se rellena la zanja uniformemente encima del tanque con una primera capa de 20cm con compactación manual, posteriormente se rellenan capas de máximo 30 centímetros con material seleccionado y se compacta uniformemente hasta que esté nivelado con la rasante.

Nuevamente, se resalta la importancia de realizar los rellenos de suelo lateral y superior del tanque una vez se haya terminado la instalación del mismo, esto para evitar que quede expuesto a flotación ó inundación de la excavación.

Las tuberías o elevadores verticales externas que se hayan habilitado para inspección y limpieza se deberán cortar al nivel de la rasante y colocar la tapa de registro (esto aplica solo para AquaCell 400).

5. Mantenimiento

En este capítulo, se describe el mantenimiento e inspección de los distintos tipos de elementos que conforman un tanque de almacenamiento de aguas lluvia. Se brindan recomendaciones y protocolos de seguridad para la realización de estas actividades y por último se describe un ejemplo de un registro para seguimiento a los mantenimientos futuros de los tanques instalados con nuestras celdas AquaCell.

5.1. Desarenadores

Previo al tanque debe existir un desarenador. Trampa de arenas o una cámara prefabricada de sedimentación WAVIN, el cual tiene como objetivo retener las arenas o sólidos suspendidos que son arrastrados por las aguas lluvia y evitar que estos ingresen al tanque y lo colmaten, restándoles capacidad. Se deben efectuar inspecciones periódicas de los desarenadores (al menos 1 inspección trimestral). Esto, con el objetivo de observar que tan rápido se está colmatando la estructura de retención de sólidos. Adicionalmente, se deben efectuar inspecciones periódicas de los sistemas de captación de aguas lluvia (sumideros, rejillas o tragantes de las tuberías que aportan agua al tanque).

5.1.1. Recomendaciones previas a la inspección de los desarenadores

Si las inspecciones al desarenador evidencian que los sedimentos (basuras) alcanzan por lo menos un 30% de su capacidad, estos se deben remover inmediatamente. Para ello se deben realizar las siguientes actividades:

- La remoción de la tapa del desarenador va acompañada de escape de gases provenientes del interior de este. Para ello es adecuado ventilarlo mediante el uso de un extractor de aire instalado en la parte superior de este.
- El día de la remoción de los sedimentos del desarenador se deberá obturar el ingreso y salida de agua al mismo para evitar acumulación de más sedimentos al tanque AquaCell.

5.1.2. Protocolos de seguridad

- Utilice los elementos de protección personal que cumplan con las normas exigidas por su empresa o regulación local vigente.
- El personal encargado del lavado y limpieza del desarenador deberá utilizar los siguientes elementos de protección personal (como mínimo):

PROTECCIÓN	ELEMENTO	ACTIVIDAD
CABEZA	Casco con barbuquejo	Cuando se realice un trabajo en alturas.
OJOS Y ROSTRO	Monogafas de seguridad	Cuando tenga exposición a salpicaduras de productos químicos o ante la presencia de gases, vapores y humos.
	Careta de seguridad	Utilícela en trabajos que requieran protección de la cara completa o cuando se manejen químicos en grandes cantidades.
APARATO RESPIRATORIO	Respirador purificante (con material filtrante o cartuchos)	Cuando en su ambiente tenga gases, vapores, humos y neblinas. Solicite el cambio de filtro cuando sienta olores penetrantes de gases y vapores.
	Respiradores autocontenidos	Cuando exista peligro inminente para la vida por falta de oxígeno, como en la limpieza de tanques o el manejo de emergencias por derrames químicos.
MANOS	Guantes resistentes a productos químicos	Protegen las manos contra corrosivos, ácidos, aceites y solventes.
PIES	Botas de seguridad plásticas	Cuando trabaja con químicos o aguas altamente contaminadas.
	Zapatos con suela antideslizante	Cuando esté expuesto a humedad en actividades de aseo.

PROTECCIÓN	ACTIVIDAD
TRABAJO EN ALTURAS	Para realizar trabajos a una altura mayor de 1.5 m sobre el nivel del piso use arnés de seguridad completo: <ul style="list-style-type: none"> • Casco con barbuquejo. • Arnés, Mosquetones y eslingas. • Línea de vida.

5.1.3. Interior del desarenador

- El acceso al sedimentador debe ser considerado como el ingreso a un espacio confinado. Se entiende por espacio confinado cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente de oxígeno.
- El ingreso al tanque se debe realizar por el pozo de inspección superior. Para ello es necesario contar con los equipos necesarios para realizar la suspensión del trabajador (trípode regulado, líneas de vida, cuerdas de seguridad, arnés de seguridad, entre otros). **Siempre se debe contar con vigilancia continua desde el exterior.**
- Realizar verificación de espacios, el estado de la atmósfera y de visibilidad.
- Retirar los sedimentos (arenas) mediante bomba de achique. En caso de que no sea posible su retiro mediante bomba, se debe recurrir a la remoción manual.
- Se debe evitar que ingresen al desarenador y al tanque AquaCell líquidos contaminados de hidrocarburos o aceites que puedan corroer las celdas y sus recubrimientos y que además puedan producir ambientes con gases volátiles peligrosos.

- No se puede permitir ningún equipo que pueda dar origen a igniciones de la vecindad del desarenador. Dentro del desarenador se debe utilizar iluminación anti chispa o linternas con baterías de bajo voltaje.
- Al finalizar la actividad retire los elementos que obturaban el ingreso y salida de agua al tanque.

5.1.4. Cámara de sedimentación WAVIN

Este tipo de estructuras no permiten el ingreso de personal al interior. Por lo tanto, los mantenimientos deben ser realizados desde superficie con un equipo de presión-succión (Equipo Vactor).

Se debe tener presente que las cámaras prefabricadas deben mantener siempre una lámina de agua en su interior para evitar la solidificación de los sedimentos y que sea posible la fácil succión de estos en los mantenimientos periódicos.

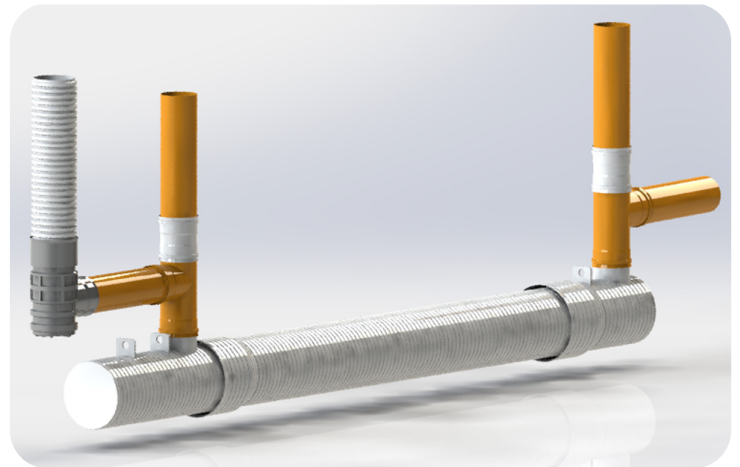


Figura 63

5.2. AquaCell Core

Debido a la forma de las celdas AquaCell Core, no es posible realizar una inspección o mantenimiento directo al sistema. Por tal razón, siempre es necesario el uso de desarenadores o cámaras de sedimentación previo a la entrada del tanque.

La inspección y mantenimiento de estos desarenadores, fue descrita en 5.1 y resulta una actividad mucho más sencilla de realizar que un mantenimiento sobre el sistema de celdas.

5.3. AquaCell 400

Una de las ventajas y diferencias descritas a lo largo de este manual entre las celdas AquaCell Core y AquaCell 400 es la posibilidad de inspección y mantenimiento directo dentro de los tanques de almacenamiento y retención de agua lluvia con este tipo de celdas.

Sin embargo, el hecho de poder realizar una inspección y mantenimiento, no demerita el hecho del uso de una estructura de tipo desarenador o sedimentador antes de la entrada de los tanques construidos con celdas AquaCell 400, ya que siempre va a ser más fácil, rápido y económico realizar, el mantenimiento de un desarenador que a un tanque completo.

5.3.1. Inspección

La estructura interna de AquaCell está especialmente diseñada para formar canales que permiten el libre acceso a todo el tanque desde el exterior. Para cumplir con este objetivo, se considera la incorporación desde la fase de diseño de adaptadores superiores de 355 mm (con 250mm de abertura efectiva) que permiten acceder con equipo de inspección CCTV por la cara superior del tanque y revisar el estado del sistema: estructura interna, estado de capa de Geosintéticos en contacto con el tanque, sedimentos acumulados y cualquier anomalía en general.

Las siguientes figuras muestran la configuración de los canales internos de la celda AquaCell 400 para considerar el equipo de inspección CCTV a utilizar. La sección mínima por la que el equipo de inspección podrá desplazarse es de 145mm.

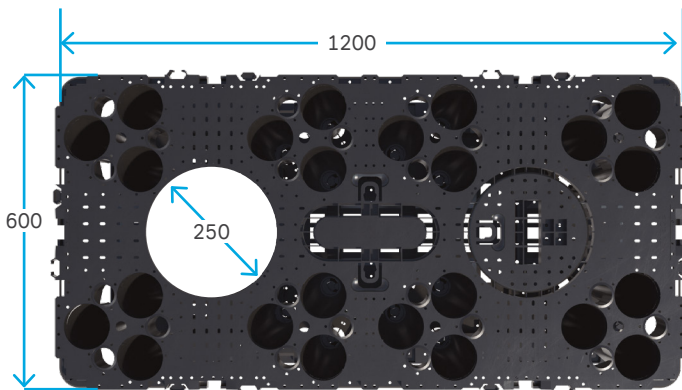


Figura 64

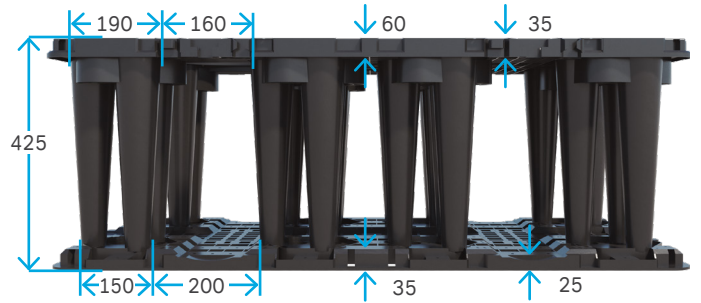


Figura 65

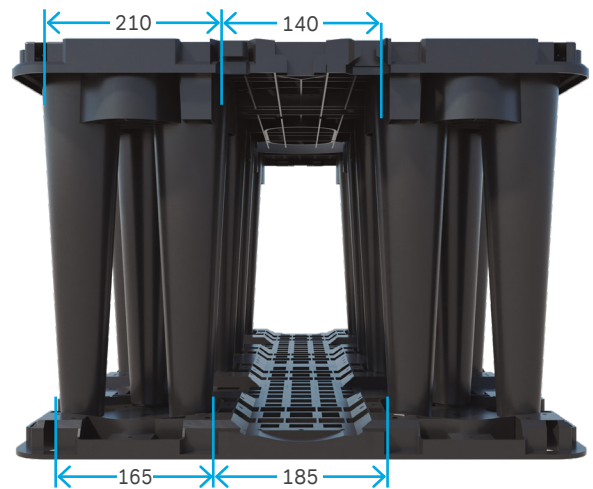


Figura 66

Lo primero es identificar los puntos de acceso al tanque. Las características de estos accesos son mencionadas en el apartado de GUÍA DE INSTALACIÓN y de acuerdo con cada diseño en particular, pueden estar ubicados en las esquinas de los tanques o en los costados (Ver Figura 67, Paso 1)

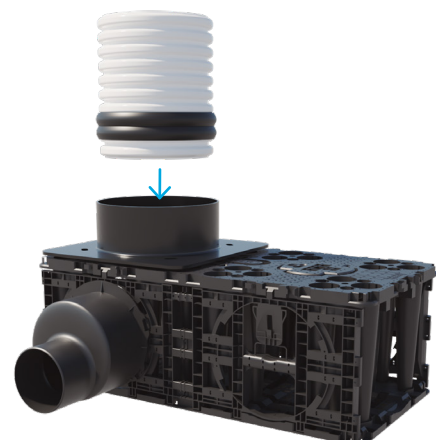


Figura 67 paso 1

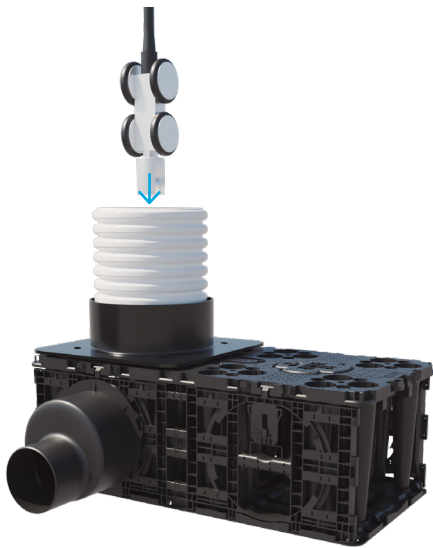


Figura 67 paso 2

El sistema de inspección CCTV permitirá observar el estado del tanque desde su interior y planificar las medidas correctivas de ser el caso para su proceso de limpieza.

5.3.2. Ubicación de los adaptadores de inspección para optimización de limpieza y mantenimiento

Para tanques pequeños se instalan dos puntos de inspección en las esquinas opuestas del tanque, pero en función de la capacidad de almacenamiento de cada tanque, se incrementará este número de adaptadores para mejorar la ventilación y facilitar el proceso de inspección, limpieza y mantenimiento. Los puntos de acceso deberán ubicarse cada 60 metros lineales, tomando en cuenta que el alcance de los equipos de limpieza cubre aproximadamente 30 metros en sentido longitudinal y transversal. La siguiente figura muestra la vista en planta de la ubicación de puntos de inspección en el tanque y la distancia máxima para limpieza.

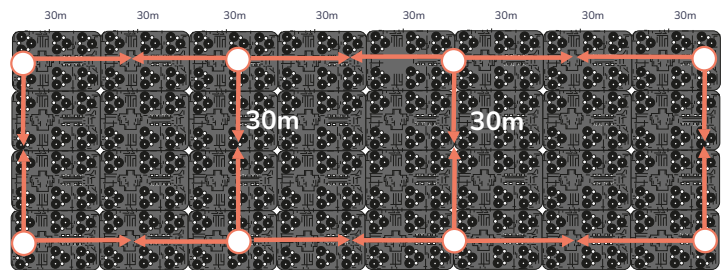


Figura 69



Figura 67 paso 3

A través de esta conexión, será posible ventilar el sistema y también permitir el acceso del equipo de inspección CCTV (Ver Figura 67, Paso 2), para que una vez dentro del sistema, en cualquiera de las filas del tanque el equipo pueda desplazarse en sentido longitudinal o transversal y realizar la inspección visual (Ver Figura 67, Paso 3).

Para tanques de mayor capacidad de almacenamiento de agua lluvia y con sección irregular en planta como la detallada en la figura 70, se recomienda ubicar los puntos de inspección conforme a las dimensiones de cada sección tomando en cuenta la máxima longitud de alcance del equipo de limpieza para cubrir toda el área del tanque AquaCell. El equipo de inspección y limpieza puede desplazarse sin problema alguno tanto para la versión regular, como para la versión reforzada de AquaCell, teniendo la tracción suficiente para desplazarse entre las celdas con una velocidad aproximada de 6 m/min*.

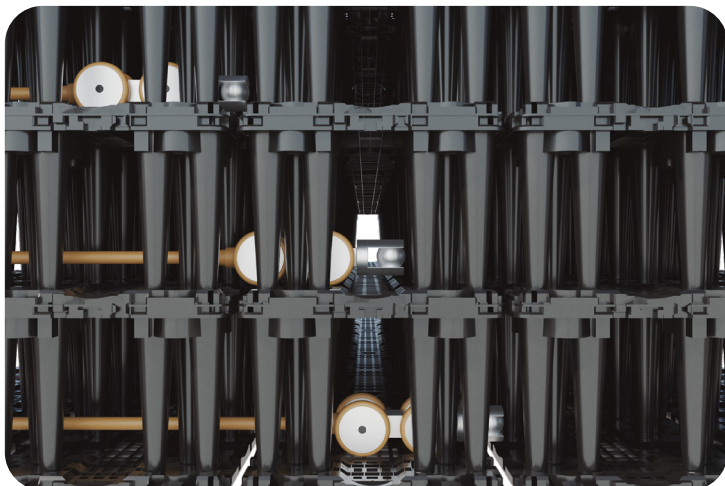
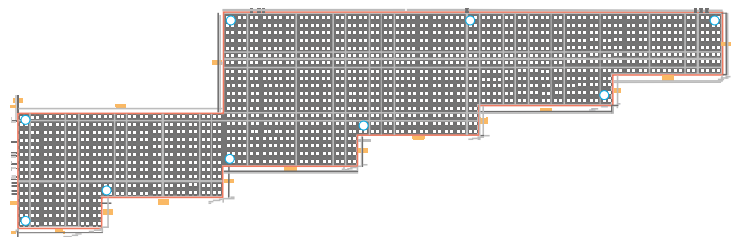


Figura 68



Ubicación de adaptadores superiores para limpieza y mantenimiento de los tanques AquaCell

Figura 70

***Nota:** la velocidad de avance del equipo CCTV y de limpieza dependerá del tipo de robot y de los neumáticos utilizados para el desplazamiento.

La ubicación de los adaptadores superiores también dependerá del área por encima del tanque y de su uso, puesto que en zonas de parqueo donde se tienen cargas vehiculares livianas y pesadas, los adaptadores superiores deberán ser ubicados de tal manera que sean accesibles sin restringir el acceso a los vehículos. Así mismo en zona verdes, los adaptadores deberán estar ubicados en zonas accesibles para los equipos de inspección y mantenimiento.

Nota: previo a la fase de diseño se debe suministrar información relacionada con la función que cumple el área por encima del tanque, para considerar todos los criterios requeridos en la ubicación de los adaptadores. Esto permitirá optimizar la inspección, limpieza y mantenimiento, durante la operación del sistema.

5.3.3. Frecuencia de inspección

Se sugiere realizar inspecciones previo al proceso de limpieza y mantenimiento que se le da al tanque. Se planifica la trayectoria del equipo de inspección CCTV en función de la configuración geométrica del tanque y de los adaptadores instalados.

Las condiciones para inspeccionar y hacer mantenimiento a un tanque, dependerá de las particularidades de cada proyecto, del potencial de colmatación que exista, de la calidad del agua, de los sistemas de captación de agua lluvia, las condiciones de suciedad y sedimentos de arrastre de las áreas aportantes de caudal, los sistemas de pretratamiento existentes (filtros, sedimentadores, trampas, separadores) entre otros.

Se recomienda elaborar un plan particular de inspección y mantenimiento para cada tanque dependiendo de las condiciones mencionadas con anterioridad. Para ello puede ser útil realizar inspecciones visuales mensuales o bimensuales durante el primer semestre de operación del sistema.

Las inspecciones visuales se pueden realizar sin equipos especializados. Consiste en la verificación visual en las estructuras previas de entrada al tanque y/o a través de los accesos (adaptadores superiores) usando herramientas de iluminación que permitan identificar preliminarmente el estado del tanque.

O pueden ser llevadas a cabo con mayor detalle con la ayuda de equipos visuales como el CCTV. En cuyo caso solo puede desplazarse en línea recta, como lo muestran las líneas rojas de la figura 71, pero en cada intersección puede girar su cámara para revisar los canales transversales, como lo detallan las líneas blancas de la misma figura.

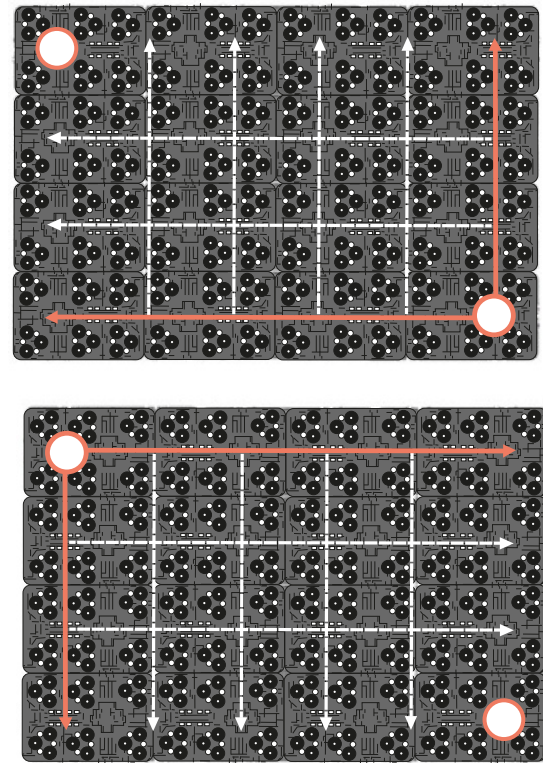


Figura 71

5.3.4. Limpieza

Los canales internos de AquaCell permiten también el acceso de cabezales de limpieza (hidrojet) para ejecutar la limpieza y el mantenimiento al sistema.

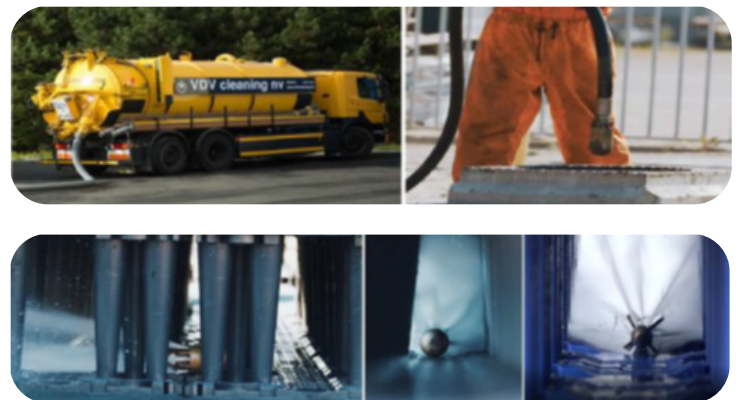


Figura 72

Los mantenimientos se realizarán dependiendo de los hallazgos de las inspecciones visuales o con equipo robótico. Condiciones de suciedad, exceso de sedimentos o pérdida de volumen del tanque, conllevarán a realizar un mantenimiento inmediato.

La extracción de sedimentos puede realizarse a través de equipo de presión-succión (Vactor) de manera similar como se menciona en 5.1.4. Ingresando por los accesos verticales.

5.4. Registro de mantenimiento

Recomendamos que durante los primeros meses de operación se diligencie una bitácora del estado de las estructuras y se personalice la frecuencia de mantenimiento para el proyecto según lo observado y registrado. Un ejemplo de bitácora y criterios por diligenciar es la siguiente:

Fecha [dd/mm/aaaa]	Responsable	Profundidad de aceites y elementos flotables [cm]	Profundidad de sedimentos [cm]	Volumen o peso de sedimentos removidos [m ³]/[kg]	Actividades en sitio y comentarios



NUESTROS CERTIFICADOS



Certificado C560877
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S

Producción y venta de tuberías y accesorios PVC, CPVC y polietileno; accesorios polipropileno; cementos solventes de PVC y CPVC; cámaras y cajas de inspección de polietileno. Prestación de servicios de rehabilitación de redes tubería.

ISO 9001:2015



Certificado C560876
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S

Producción y venta de tuberías y accesorios PVC, CPVC y polietileno; accesorios polipropileno; cementos solventes de PVC y CPVC; cámaras y cajas de inspección de polietileno. Prestación de servicios de rehabilitación de redes tubería.

ISO 14001:2015



Certificado C560875
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S

Producción y venta de tuberías y accesorios PVC, CPVC y polietileno; accesorios polipropileno; cementos solventes de PVC y CPVC; cámaras y cajas de inspección de polietileno. Prestación de servicios de rehabilitación de redes tubería.

ISO 45001:2018



INGRESA A NUESTRO
SITIO WEB

Síguenos en:

PavcoWavin.co

@PavcoWavinCo

@pavcowavinCo

@pavcowavin.co

Pavco Wavin Colombia

Pavco Wavin Colombia

www.pavcowavin.com.co

Bogotá D.C. Autopista Sur N° 71-75 • **Conmutador:** (601) 7825000

*Aplican términos y condiciones. • 2024



Building &
Infrastructure