



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

Jardín vertical automatizado y autosostenible de 64 m² con energía renovable en el IES Tomás y Valiente de Madrid

TRABAJO FIN DE MÁSTER- MÁSTER DE JARDINERÍA Y PAISAJISMO
JANALYN PERLAZA ALARCÓN

Índice de documentos

- I. Memoria del proyecto
- II. Anejos del proyecto
- III. Pliego de prescripciones
- IV. Planos
- V. Paleta vegetal
- VI. Presupuesto

1. Memoria	7
1.1. Antecedentes	7
1.2. Introducción	7
1.5. Descripción del proyecto	12
a. Sistema constructivo y drenaje.....	13
b. Sustrato vegetal.....	13
c. Sistema de riego.....	14
d. Paisajismo de la intervención	14
1. Estudio de condiciones climáticas	16
2. Estudio de los sistemas de programación	26
2.1. Descripción de los sistemas de monitoreo.....	26
3. Implementación del sistema de riego automatizado y programación	28
3.1. Ventajas del riego automatizado	28
3.2. Uso en jardinería y paisajismo	29
4. Integración de energía renovable	30
4.1. Beneficios de los sistemas de riego alimentados por energía solar:	
32	
5. Estrategias de divulgación y educación ambiental.....	34
6. Propuesta de intervención.....	37
6.2. Imágenes 3D.....	39
1. Pliego de prescripciones técnicas.....	42
2. Objeto del pliego	42
3. Criterios operativos en la ejecución	42

3.1.	Documentos que definen las obras.....	42
3.2.	Contradicciones, omisiones o errores en los documentos.....	42
4.	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	43
4.1.	Sistema constructivo y drenaje.....	43
4.1.1.	Descripción general.....	43
4.1.2	Materiales utilizados.....	44
4.1.3.	Ejecución.....	57
4.1.4.	Criterios de validación.....	59
4.2.	Sustrato vegetal.....	60
4.2.1	Descripción general.....	60
4.2.2.	Materiales utilizados.....	60
4.2.3.	Ejecución.....	61
4.2.4.	Criterios de validación.....	62
4.3.	Sistema de riego.....	63
4.3.1.	Descripción general.....	63
4.3.2.	Materiales utilizados.....	63
4.3.3.	Ejecución.....	69
4.3.4.	Criterios de validación.....	69
4.4.	Elementos vegetales.....	70
4.4.1.	Descripción general.....	70
4.4.2.	Materiales utilizados.....	71
4.4.3.	Ejecución.....	71

4.4.4. Criterios de validación..... 72



I. MEMORIA

1. Memoria

1.1. Antecedentes

El IES Francisco Tomás y Valiente de Madrid lleva el nombre de un destacado jurista, historiador y escritor español. Nació el 8 de diciembre de 1932 y falleció el 14 de febrero de 1996. Tomás y Valiente fue profesor de historia del derecho en la Universidad Autónoma de Madrid y presidió el Tribunal Constitucional de España desde 1986 hasta 1992. Su carrera académica y su influencia en el ámbito legal y constitucional de España lo convirtieron en una figura respetada y homenajead, lo que explica por qué el instituto lleva su nombre.

1.2. Introducción

La localidad de estudio del presente documento se encuentra en Hortaleza, sector de la ciudad de Madrid, España. El área donde se ubicará el jardín vertical se encuentra en el edificio del IES Francisco Tomás y Valiente, en la fachada posterior del instituto (ver figura 1 y 2).

Para la elaboración del presente documento, se consultarán diversos aspectos acerca de los jardines verticales, desde la estructura que será utilizada para la creación de este jardín, los datos climatológicos, los elementos de control, y la vegetación que será propuesta.

La propuesta se realiza a partir de que en los últimos años se ha generado un crecimiento urbano descontrolado, que ha generado que cada vez encontremos menos espacios verdes, y la necesidad urgente de promover un desarrollo sostenible ha motivado a la búsqueda de generar estos espacios sin requerir intervenir en planos horizontales.

A partir de esta necesidad, de búsqueda de soluciones paisajísticas responsables con el medio ambiente, los jardines verticales emergen como una estrategia eficaz para integrar la naturaleza en entornos urbanos densamente edificados, optimizando el uso del espacio y ofreciendo múltiples beneficios ambientales, estéticos y educativos.

El presente proyecto se basa en generar un espacio verde en un entorno educativo. Creando un diseño atractivo visualmente, funcional, estético y sobre todo sostenible. Respondiendo a una necesidad de revitalización estética y ecológica, incorporando energías renovables, contribuyendo a los objetivos de sostenibilidad y eficiencia energética.

La automatización del riego y el uso de energía solar convierten este jardín en un sistema vivo e inteligente, capaz de gestionarse de forma eficiente con mínimos recursos y funcionar de forma autónoma por medio de una programación.

Se estudiará el sistema de programación y control del riego y la humedad del sustrato del jardín. Estos sistemas permitirán el monitoreo de los datos como la frecuencia del riego, las condiciones de humedad, etc. Dicho monitoreo será realizado por los estudiantes del instituto lo cual les permitirá adquirir conocimientos de los sistemas de programación y control de un jardín como se menciona en el Anejo 5 de estrategias de divulgación y educación ambiental.

Se realizará un estudio de la integración de energías renovables, lo cual se explicará en el Anejo número 2, donde se indicará su uso dentro del proyecto, sus beneficios y contribuciones educativas al proyecto. Considerando que al realizarse el proyecto o en un futuro, sea posible el integrar el sistema del jardín con energía renovable. Sin embargo, aunque se encuentre en los anejos y sea mencionado dentro del presente proyecto, no forma parte de este.



Ilustración 1 Lugar de estudio, IES Francisco Tomás y valiente



Ilustración 2 Fachada de la zona de intervención

1.3. Factores técnicos, sociales y económicos

El proyecto representa una integración avanzada de tecnología y sostenibilidad. Técnicamente, el jardín utiliza un sistema de riego automatizado que optimiza el consumo de agua, esencial en un entorno urbano donde los recursos hídricos son limitados. Este sistema no solo reduce el gasto de agua, sino que también asegura que cada planta reciba la cantidad necesaria de humedad, maximizando su salud y crecimiento.

Además, la implementación de paneles solares para generar la energía necesaria para el funcionamiento del jardín refuerza su autosuficiencia energética, reduciendo la dependencia de fuentes de energía no renovables.

Desde una perspectiva social, el jardín vertical en el IES Tomás y Valiente de Madrid ofrece una plataforma educativa viva que permite a los estudiantes interactuar directamente con un ecosistema urbano. Este proyecto fomenta la educación ambiental y la conciencia sobre la importancia de la biodiversidad en entornos urbanos. Los estudiantes pueden aprender sobre la importancia de las plantas nativas, la polinización y la conservación de la fauna urbana, como abejas y colibríes, contribuyendo así a una educación más holística y conectada con el medio ambiente.

Además, el jardín puede servir como un espacio de reunión y reflexión, promoviendo el bienestar emocional y la cohesión social entre los estudiantes y la comunidad educativa.

la implementación de un jardín vertical en una institución educativa puede parecer costosa inicialmente, pero a largo plazo, los beneficios son significativos. La reducción en el consumo de energía y agua, gracias a la autosuficiencia del jardín, contribuye a ahorros sustanciales en las facturas de servicios públicos. Además, la durabilidad y el bajo mantenimiento de los sistemas utilizados en el jardín, como el riego automatizado y los paneles solares, aseguran que los costos operativos se mantengan bajos.

La inversión en este proyecto también puede atraer a posibles patrocinadores y donantes interesados en apoyar iniciativas sostenibles, proporcionando así recursos adicionales para el instituto.

1.4. Objetivos del proyecto

Objetivo general:

Desarrollar un jardín vertical automatizado y autosostenible en el IES Tomás y Valiente de Madrid, integrando energías renovables y sistema de riego inteligente para optimizar el consumo de recursos y promover la sostenibilidad en los entornos educativos.

Objetivos específicos:

1. Diseñar y construir un sistema de jardín vertical de 64 m² adecuado al entorno educativo.
2. Seleccionar especies vegetales adecuadas para el clima de Madrid y el entorno del instituto, priorizando la alta eficiencia ecológica y la estética de la composición.
3. Implementar un sistema de riego automatizado que optimice el consumo de agua mediante sensores de humedad.
4. Utilizar el sistema de energías renovables del instituto (paneles solares) para alimentar el sistema de riego y los demás componentes aplicados.
5. Implementar un sistema de monitoreo para controlar variables como la humedad del sustrato, temperatura y niveles de agua.

1.5. Descripción del proyecto

El IES Tomás y valiente de Madrid ha emprendido una iniciativa innovadora y sostenible con la implementación de un jardín vertical automatizado y autosostenible de 64 m². Este proyecto no solo representa un avance en la integración de la tecnología verde en entornos educativos, sino que también subraya el compromiso del instituto con la sostenibilidad y la educación ambiental.

El jardín vertical no solo embellece el entorno escolar, sino que también sirve como una herramienta educativa viva, permitiendo a los estudiantes explorar y aprender la importancia de la biodiversidad urbana y la energía renovable.

Se diseña un jardín para ser autosostenible, utilizando paneles solares para generar la energía necesaria para su funcionamiento. Con un sistema de control integrado que será manejado por los estudiantes del instituto. De esta manera, la integración de energía renovable no solo reduce la huella de carbono del instituto, sino que también proporciona una plataforma práctica para que los estudiantes aprendan y experimenten con tecnologías verdes. Además, el sistema automatizado del jardín asegura que el mantenimiento sea eficiente y preciso, permitiendo a los estudiantes aprender sobre la gestión de recursos y la tecnología del control automático.

a. Sistema constructivo y drenaje

Como sistema constructivo para el jardín vertical se utilizarán Geoceldas de 26x48 cm que crearán módulos de 52x48 cm, con un ancho de 5.2 cm. Será un sistema modular compuesto por paneles de geoceldas plásticas de alta resistencia, diseñados para contener sustrato y plantas en disposición vertical. De esta manera creamos dos grandes módulos para cada fachada, el primero de 6x8 m, y el segundo de 4x4. Estos módulos se fijarán con tornillería sobre ambos muros permitiendo crear el jardín vertical, siendo ligero y fácil de instalar. Permitiendo a su vez un diseño modular libre, intercambiar plantas con facilidad, etc.

b. Sustrato vegetal

Como sustrato se plantea el uso de turba de sphagnum, el cual es un material orgánico por la descomposición parcial de musgo sphagnum. Se utiliza como sustrato hortícola por sus excelentes propiedades físicas y químicas.

Suele ser ideal para jardines verticales al ser un sustrato ligero, sobre todo para este tipo de estructuras en las que el peso es un factor crítico. Mantiene humedad constante en las raíces por lo que es ideal para muros verdes con riego por goteo, al ser el jardín en cara sur, la retención de humedad en el sustrato es un factor fundamental.

Además, opcionalmente suele ser importante mezclar el 'sustrato' con materiales drenantes y que ayuden a retener esa humedad en épocas de calor extremo como el verano. En la que el jardín estará expuesto a altas temperaturas y al sol constante. Sin embargo, para este jardín no se va a proponer esto debido al peso sobre la estructura.

c. Sistema de riego

Se utilizará un sistema automatizado de riego por goteo, que permitirá la distribución de agua directamente al sustrato gota a gota mediante el uso de la red de tuberías que se propondrá. Dicho sistema de riego será controlado gracias a la instalación de un sistema de programación automatizado por medio de un programador adecuado para el nivel de proyecto que se esta proponiendo.

Como sistema de riego se realizará la instalación de una línea de goteo en la parte superior de todo el módulo de geoceldas en cada muro. Utilizando todos los elementos de distribución, filtración, fertilización (en caso de requerirlo) y riegos necesarios para que el sistema funcione.

d. Paisajismo de la intervención

Se utilizarán para la composición del jardín, plantas que resistan las condiciones climáticas a las que estarán expuestas, que puedan mantenerse estéticamente agradables a pesar de las altas temperaturas en verano y heladas en invierno.

Será de gran importancia también, no solo que las plantas resistan sino también generar un diseño agradable a la vista mediante el uso de plantas de varios tamaños de hoja, de diferentes tonalidades de verde, floraciones llamativas, o colores diferentes, etc. Generando a su vez un diseño único que será parte de cada fachada.



II. ANEJOS

1. Estudio de condiciones climáticas

- **Ubicación**

Como se mencionó anteriormente la localidad de estudio es en el distrito de Hortaleza, en la ciudad de Madrid, España. Madrid se encuentra en la zona central de España, a una elevación media de 667 metros sobre el nivel del mar y sus coordenadas son $40^{\circ}26' N 3^{\circ}41'$. El distrito de Hortaleza se encuentra situado al noreste del municipio de Madrid, limitando al norte con Barajas, al este con San Blas, al oeste con Fuencarral- El Pardo y al sur con Ciudad lineal. Se encuentra situado sobre una loma, en la divisoria de entre los ríos Manzanares y Jarama. Su altitud oscila entre 702 msnm en el barrio de San Antonio y 648 msnm en el barrio de la Piovera. (Madrid, 2006)

Para la elaboración del presente informe, se han consultado varias series de datos climatológicos. Se utilizará como referencia los datos de la estación meteorológica establecida en El Retiro, ubicada en la esquina sureste del Parque del Retiro de Madrid, cerca de la puerta de Granada. Encontrándose a 667 msnm cuyas coordenadas son $40^{\circ}24'43'' N 03^{\circ}40'41'' O$, situándose aproximadamente a 6 km de distancia desde la zona de estudio.

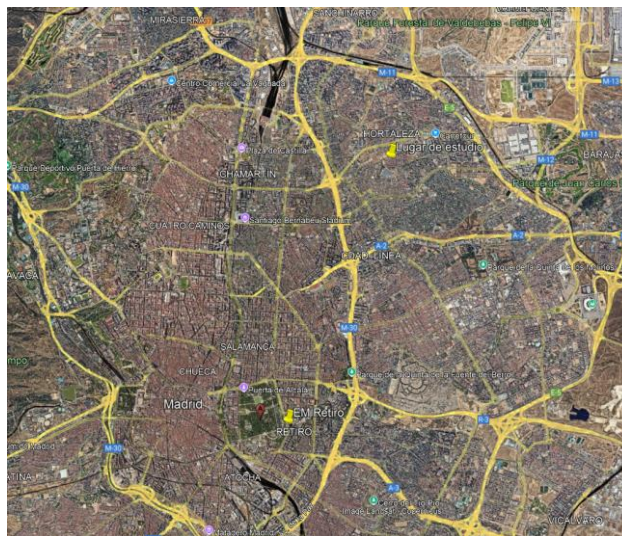


Ilustración 3. Localización de la zona de estudio y la estación AEMET. El Retiro.

- **Análisis de las temperaturas**

Madrid cuenta con un clima de tipo mediterráneo continentalizado, que se caracteriza por una elevada amplitud térmica anual, una precipitación moderada y estacional, y una marcada diferenciación entre estaciones. Esta condición climática se debe a su situación geográfica en el centro de la Península Ibérica, alejada de la influencia directa del mar, y a su altitud, lo que intensifica los contrastes térmicos entre verano e invierno. (José Carlos González-Hidalgo, 2015)

En la tabla 1 se muestran los principales valores de temperatura que definen el clima de la zona de estudio. La zona de estudio se caracteriza por un clima con temperaturas elevadas en verano, llegando a los 40°C, y temperaturas bajas en invierno, llegando a descender a -7° C.

Tabla 1. Tabla resumida de la temperatura.

Variable	Valor (C°)
Temperatura media (Tm)	15
Temperatura media de máximas (T)	19,9
Temperatura media de mínimas (t)	10,1
Temperatura máxima absoluta	40
Temperatura mínima absoluta	-7,4

Mes	Temperatura media mensual	Media mensual mínimas	Media mensual máximas	Mínimas absolutas en el mes	Máximas absolutas en el mes	Media de mínimas absolutas	Media de máximas absolutas
	tm (°C)	t(°C)	T(°C)	ta (°C)	Ta (°C)	t'a (°C)	T'a (°C)
Enero	6,3	2,7	9,8	-7,4	19,9	-2,0	15,0
Febrero	7,9	3,7	12,0	-6,5	21,0	-1,1	18,0
Marzo	11,2	6,2	16,3	-5,1	26,0	0,8	23,0
Abril	12,9	7,7	18,2	-1,6	29,6	2,4	25,5
Mayo	16,7	11,3	22,2	1,9	33,4	5,7	29,6
Junio	22,2	16,1	28,2	4,4	38,4	10,3	34,9
Julio	25,6	19,0	32,1	10,2	39,5	13,8	37,2
Agosto	25,1	18,8	31,3	11,1	40,0	13,5	36,3
Septiembre	20,9	15,4	26,4	6,2	37,0	9,9	32,6
Octubre	15,1	10,7	19,4	1,2	28,7	5,6	25,6
Noviembre	9,9	6,3	13,5	-3,0	22,7	0,8	19,4
Diciembre	6,9	3,6	10,0	-5,5	17,7	-1,3	15,3
Año	15,0	10,1	19,9	-7,4	40,0	-3,1	37,7

Tabla 2. Análisis de las temperaturas. Guía resumida del clima 1981-2010. AEMET.

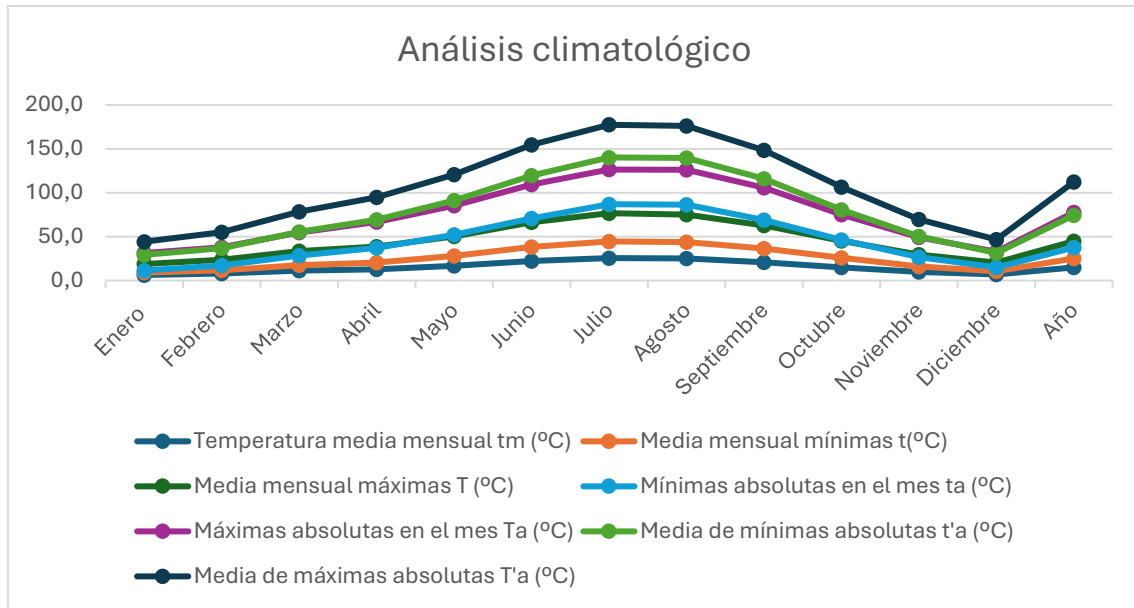


Ilustración 4. Análisis de las temperaturas

- **Temperaturas invernales**

Intensidad del frío invernal medio y extremo:

	Temperatura media mes	Media mínimas	Mínima absoluta	Fecha de mínima absoluta
Enero	6,3	2,7	-7,4	13/1/1985
Febrero	7,9	3,7	-6,5	13/2/1983
Marzo	11,2	6,2	-5,1	1/3/2005
Noviembre	9,9	6,3	-3	22/11/1985
Diciembre	6,9	3,6	-5,5	15/12/2001
Año	15	10,1	-7,4	13/1/1985

Tabla 3. Temperaturas invernales. Guía resumida del clima 1985-2010. AEMET.

El jardín vertical se realizará en la fachada exterior del centro educativo, por lo cual, las bajas temperaturas, o la sensación térmica puede llegar a afectar el estado de las plantas. De esta manera, se analizarán las temperaturas y el reposo invernales, que puede llegar a afectar a las plantas.

Para la caracterización del **reposo invernal**, es necesario definir el periodo de la forma más rigurosa posible. Por lo que se definirán periodos de heladas, intensidad de frío durante el periodo de reposo. Y, por último, las horas de frío. Para el estudio de este periodo invernal se utilizarán las fechas medias de la primera y última helada.

	Mínima absoluta	Fecha T. mínima absoluta	N. de días de helada	N. días temperatura mínima <= -5°C
Enero	-7,4	13/1/1985	6.2	0.2
Febrero	-6,5	13/2/1983	3.0	0.1
Marzo	-5,1	1/3/2005	1.0	0.0
Abril	-1,6	13/4/1996	0.1	0.0
Mayo	1,9	4/5/1991	0.0	0.0
Octubre	1,2	30/10/1983	0.0	0.0
Noviembre	-3	22/11/1985	0.9	0.0
Diciembre	-5,5	15/12/2001	4.5	0.1

Tabla 4. Datos climatológicos de temperaturas mínimas. AEMET.

En Madrid, se define como temporada de frío los meses desde mediados de noviembre a principios de marzo. Este periodo nos indicará el tiempo en el que nuestras especies estarán en parada invernal, para así definir una elección de plantaciones que soporten las temperaturas a las que estarán expuestas, y así no lleguen a sufrir de quemaduras, pérdidas de flores, etc.

Los meses de verano junio, julio y agosto están prácticamente libres de horas de frío. También septiembre esta casi libre de horas de frío, solo ha tenido en tres de los 10 años. Mayo llega a la media hora mensual de promedio, pero hay años, como el 2010, en las que se acerca a las 2 horas diarias promedio. Octubre tiene una hora diaria promedio y abril se acerca a las tres. Marzo y noviembre sobrepasan en promedio las 200 horas mensuales. Enero y diciembre pasan de las 400 horas y febrero está en torno a las 350. (Merayo, Abaroa, & Nuñez, 2015)

Tabla 47. Horas frío contadas en datos horarios en el observatorio de Madrid Barajas.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
2002	423	307	190	141	36	1	0	0	7	26	184	283	1598
2003	446	391	157	56	8	0	0	0	0	37	157	478	1730
2004	405	442	285	140	25	0	0	0	0	14	300	436	2047
2005	530	491	237	71	10	0	0	0	7	10	303	423	2082
2006	553	417	145	62	3	0	0	0	0	2	77	422	1681
2007	511	198	239	91	9	0	0	0	5	46	357	514	1970
2008	361	253	215	61	13	0	0	0	0	70	349	470	1792
2009	480	390	233	130	0	0	1	0	0	24	141	395	1794
2010	446	344	300	75	47	0	0	0	0	94	280	464	2050
2011	464	343	204	5	2	0	0	1	0	14	128	452	1613
Prom.	462	358	221	83	15	0	0	0	2	34	228	434	1836

Tabla 5. Valores numéricos de horas frío en datos horarios en el observatorio Madrid Barajas para el periodo 2002-2011.

Por lo tanto, se determina que el periodo de reposo invernal de la ciudad de Madrid está comprendido entre los meses de noviembre y marzo.

Las temperaturas mínimas de la zona eventualmente pueden ser menores a -16 C. Por lo que hay un periodo susceptible de heladas, y es posible esperar daños por frío en especies sensibles. Así mismo, es posible esperar daños por calor e insolación en los meses de temperaturas más altas.

- **Análisis de las precipitaciones**

Al estar el jardín expuesto a las condiciones climáticas de Madrid debido a su ubicación, es necesario conocer ciertos parámetros, como las precipitaciones. La precipitación no será un factor que afecte directamente al jardín ya que este es un sistema vertical. Sin embargo, se estudiarán una serie de variables ligadas a la pluviometría y la humedad.

Precipitación media anual:

Mes	Prec. Mensual media (mm)	Prec. Mensual máxima (mm)	Prec. Mensual mínima (mm)	Prec. Diaria máxima (mm)	Humedad relativa en %
Enero	32,8	110,6	0,0	34,9	71
Febrero	34,5	112,3	0,3	31,3	65
Marzo	25,0	72,1	0,0	34,8	55
Abril	45,3	118,6	11,5	29,7	56
Mayo	50,5	135,3	5,1	35,3	53
Junio	20,9	60,0	0,9	24,9	44
Julio	11,7	52,8	0,0	37,1	38
Agosto	9,6	38,8	0,0	26,7	41
Septiembre	22,4	62,6	0,0	34,2	50
Octubre	59,5	192,4		36,6	64
Noviembre	57,7	198,4	0,3	50,2	71
Diciembre	51,1	138,6	0,2	30,2	74
Año	420,9	573,4	251,7	50,2	57

Según los datos observados en la tabla, podemos indicar que los periodos más lluviosos coinciden con época invernal y los más secos con el verano. Tenemos una precipitación media de 420,9 mm que indica una escasa precipitación en la zona de estudio (Madrid).

La precipitación no se distribuye homogéneamente a lo largo del año, se distribuye principalmente en dos periodos, en primavera en los meses de abril a junio y el segundo periodo en otoño en los meses de octubre a diciembre. Con un periodo ‘seco’ con lluvias escasas en verano en los meses de julio y agosto.

Mes	N. días prec. ≥ 10 mm	N. días prec. ≥ 30 mm
Enero	1,0	0,0
Febrero	1,1	0,0
Marzo	0,7	0,0
Abril	1,5	0,0
Mayo	1,6	0,1
Junio	0,6	0,0
Julio	0,3	0,0
Agosto	0,2	0,0
Septiembre	0,6	0,1
Octubre	2,1	0,2
Noviembre	1,9	0,2
Diciembre	1,8	0,0
Año	13,5	0,8

En la figura anterior se muestra el número de días con una precipitación superior a 10 mm y a 30 mm. Podemos ver que los valores son bajos, lo que nos indica que las lluvias en la zona de estudio suelen ser distribuidas durante episodios leves. El valor medio de días mensuales con lluvia superior a 10 mm, es de 1,1 días con un total de 13,5 días al año. En cuanto al valor de precipitación mayor a 30 mm, son casi inexistentes, con un total de 0,8 días al año.

Por último, la humedad relativa que se representa en la primera tabla de este apartado. La humedad relativa media anual es del 57%. Aumentando en los meses de octubre a diciembre, siendo diciembre el porcentaje mayor con una humedad de 74%. Y con un mínimo en los meses de junio a agosto, siendo julio el menor con valor de 38%.

Podríamos decir que la zona de estudio cuenta con una pluviometría baja, con concentraciones en las épocas de primavera y otoño. Los meses de peores condiciones climáticas (verano) coinciden con el periodo de déficit hídrico. Por lo que será necesario contar con riego durante varios meses del año, sobre todo al contar con que el jardín estará ubicado en fachada sur.

- **Análisis del viento**

Estudiar el viento es un factor importante que influye tanto en el diseño, instalación y el mantenimiento del jardín vertical, especialmente en entornos expuestos como fachadas orientadas al sur. En el caso de Madrid, que tiene un clima mediterráneo continentalizado, las condiciones de viento pueden variar significativamente según la estación, la altura del edificio, la orientación de la superficie y las características urbanas del entorno.

Primero se analizarán los datos de velocidad media del viento, obtenidos por la Aemet.

es	Velocidad media del viento km/h
Enero	7,3
Febrero	7,2
Marzo	0,0
Abril	9,1
Mayo	8,8
Junio	8,6
Julio	
Agosto	8,3
Septiembre	7,5
Octubre	7,2
Noviembre	7,1
Diciembre	7,3

Se verificaron los datos de rachas máximas en cada mes, y la fecha en la que se producido, sin embargo, al ser casos puntuales no son datos que vamos a tomar en cuenta para analizar. No obstante, es importante tomar en cuenta que hay rachas máximas registradas de hasta 101 km/h, por lo que se debe tomar en cuenta que, aunque no son velocidades constantes, no deben pasar por alto al realizarse este tipo de proyectos.

Según datos obtenidos por Meteoblue, los vientos predominantes de Madrid vienen del suroeste. La ciudad de Madrid presenta un régimen de vientos que varía ligeramente a lo largo del año, con la tendencia predominante mencionada antes, especialmente en los meses fríos. Durante el verano, es común la presencia de brisas del sur y suroeste, aunque con menor intensidad.

Las velocidades medias del viento en Madrid llegan a un máximo de 10 km/h, con rachas más intensas en épocas puntuales.

Se identificaron los días en los que la velocidad del viento supera los rangos entre 55 – 91 km/h, con los datos que nos da Aemet de la ciudad de Madrid.

Mes	Días que superan los 55 km/h	Días que superan los 91 km/h
Enero	1,9	0,0
Febrero	2,2	0,0
Marzo	2,4	0,0
Abril	2,5	0,0
Mayo	1,5	0,0
Junio	1,0	0,0
Julio		0,0
Agosto	1,0	0,0
Septiembre	0,8	0,0
Octubre	1,1	0,0
Noviembre	0,9	0,0
Diciembre	2,0	0,0

El análisis de la velocidad del viento que supera los 55 – 91 km/h indica que los episodios de viento fuerte (55 km/h), son relativamente poco frecuentes a lo largo del año. Los valores más altos se concentran en los meses de invierno y primavera temprana, destacando abril, marzo y febrero como los meses con vientos más fuertes. Sin embargo, se puede observar que no se registran días con velocidades superiores a 91 km/h en ningún mes, lo cual indica que no se presentan vientos extremos que puedan poner en riesgo la estructura del jardín o incluso las plantaciones.

2. Estudio de los sistemas de programación

2.1. Descripción de los sistemas de monitoreo

Los sistemas de monitoreo a utilizar para el jardín vertical nos ayudaran a controlar las condiciones del sustrato, temperatura, humedad. Así como la automatización nos ayudará a mantener un riego controlado en cada época con las diferentes temperaturas. De esta manera mantenemos el jardín en buenas condiciones para permitirle a las plantas un buen desarrollo radical y en densidad.

Ambos sistemas de control y automatización que serán propuestos para el proyecto permitirán optimizar el uso del agua en cultivos a través de la medición de humedad y la temperatura en la zona radicular de las plantas. Es una ventaja regar cuando se ha excedido una temperatura determinada, por el bien de las plantas, para que no lleguen a sufrir estrés hídrico.

El sistema de la propuesta consiste en una red de unidades de sensores inalámbricos que estarán enlazados y permitirán la admisión, manipulación y transferencia de datos. Se propondrá incluir energías renovables, que estos sistemas puedan operar por medio de paneles solares instalados en el instituto, de esta manera los sistemas pueden utilizarse cuando no haya red eléctrica.

La programación o el sistema de automatización que se utilice para el control del riego se utiliza para una gestión inteligente del sistema, utilizando un software que nos permite controlar todo desde el móvil o desde una laptop. Este nos permitirá controlar los siguientes aspectos:

- Frecuencia y duración del riego, basándose en los datos de humedad, la hora del día a la que se tenga que realizar el riego y las condiciones meteorológicas.

- Mandará alertas en caso de que haya un fallo en el sistema de riego, si existe un bajo nivel de agua, obstrucciones, etc.
- Permitirá ajustar el riego de acuerdo con las necesidades del grupo de plantas que vayan a ser plantadas en el jardín.

Los sistemas de monitoreo de humedad del suelo permiten conocer en tiempo real cuanta agua contiene el sustrato donde están creciendo las plantas. De esta manera, con ambos sistemas se evitará un riego excesivo, así mismo se puede evitar un riego insuficiente, lo que pueda afectar directamente al desarrollo de las plantas del jardín.

La instalación del sistema de riego automatizado debe hacerse a la red de riego que se realizará para el jardín vertical, la cual debe incluir la toma de agua para el llenado de la tubería y la distribución por el sistema de goteo, el paso por el depósito y la recirculación. La distribución de la tubería depende del área de ambos jardines. Una vez terminada la instalación se debe iniciar la operación de los sistemas de control y automatización.

El programador vendrá con una aplicación, en la cual será posible visualizar el estado del sistema, consultar el historial de riegos realizados, así como la información obtenida de los sensores de humedad y temperatura.

Dentro de las posibilidades del sistema es el poder establecer horarios y duración de riegos, así como ajustar los parámetros para el riego automatizado. Todos estos parámetros dependerán de las temperaturas, las condiciones climáticas no solo actuales sino a lo largo del día/semana.

De las principales virtudes del sistema de automatización es la posibilidad de regar cuando se requiera. Está diseñado para monitorear de forma continua parámetros del jardín como la temperatura y humedad, por lo que se determina cuando es el mejor momento para regar.

3. Implementación del sistema de riego automatizado y programación

El sistema de riego automatizado representa una solución eficiente y tecnológica para la gestión del recurso hídrico en espacios verdes, especialmente en jardines urbanos, verticales y residenciales. A través de la programación de los ciclos de riego basados en parámetros como humedad del suelo, temperatura y horarios específicos, se optimiza el uso del agua, mejora la salud de las plantas y se facilita el mantenimiento paisajístico. (Mariana Fernandez, 2019)

3.1. Ventajas del riego automatizado

Una de las principales ventajas de estos sistemas es la eficiencia hídrica, ya que permiten reducir el consumo de agua hasta un 30- 50% en comparación con el riego manual. (States, 2017) Además, eliminan el error humano y garantizan que las plantas reciban la cantidad de agua adecuada en el momento oportuno, favoreciendo un crecimiento saludable y uniforme. (Andrés García-López, 2020)

Para este proyecto se utilizarán los siguientes elementos:

- Válvulas
- Depósito de riego
- Bomba hidráulica
- Sistema de fertirrigación
- Controlador Hydrowise
- Tubería 16 y 25 mm
- Electroválvula
- Goteros pinchados

- Sensor de humedad del suelo

3.2. Uso en jardinería y paisajismo

En jardines verticales, donde el acceso manual es limitado, este tipo de riego permite mantener condiciones hídricas constantes en cada nivel el muro vegetal. (Mariana Luna, 2021) El riego automatizado favorece la uniformidad en la distribución de agua, lo que reduce enfermedades por exceso o déficit hídrico. Asimismo, mejora la eficiencia fotosintética y la producción de biomasa, ya que las plantas no atraviesan periodos de estrés por falta de agua. (Lucía Navarro, 2018)

4. Integración de energía renovable

Dentro de este proyecto no será realizada la conexión del sistema de automatización y control del jardín. Sin embargo, se estudiará y se justificará el uso de las energías renovables en entornos educativos y para jardinería. Las ventajas que puede generar el tener este sistema para controlar las condiciones del jardín, y en que nos beneficia.

La integración de un sistema de energía renovable en este jardín vertical responde a los principios de sostenibilidad ambiental y eficiencia energética promovidos por el centro educativo. Al tratarse de un espacio destinado tanto al embellecimiento como a la educación ambiental activa, se busca el propio sistema sirva como recurso didáctico, permitiendo a los alumnos observar como la energía solar puede alimentar infraestructuras reales.

‘El cambio del uso de métodos convencionales para la generación de energía eléctrica, por tecnologías que utilizan recursos energéticos renovables, tales como la energía fotovoltaica, energía eólica, biomasa, energía mareomotriz, entre otras, traen beneficios económicos, sociales y ambientales, y para la sostenibilidad de las organizaciones y la comunidad en general.’ (Eleni Strantzali, 2016) Y de contribuir el logro de los objetivos del desarrollo sostenible. (Ranjula Bali Swain, 2020) Además, de permitirle al ente implementador una autonomía y sostenibilidad en términos energéticos y de operación. (Lang, 2016) Por lo tanto, es imperativo proponer políticas públicas e iniciativas que maximicen el uso de energías renovables, como es el caso de la solar. (J. Islas, 2003)

Como señala Bali Swain (2020), la implementación de estas tecnologías contribuye directamente al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), particularmente en lo relativo a la energía asequible y no contaminante, y a la acción por el clima. Los institutos educativos pueden posicionarse como actores clave en la promoción de una cultura ambiental responsable, al integrar la sostenibilidad no solo en sus contenidos curriculares, sino también en su infraestructura física.

‘La energía solar es un recurso que por sus características es limpio e inagotable. Además, es una muy buena alternativa, debido a la continua disminución en los precios de los módulos solares y otros componentes del sistema fotovoltaico; su instalación es fácil; los costos de operación y mantenimiento son muy bajos; su funcionamiento es silencioso, ya que no generan ruido y su operación es libre de emisiones de contaminantes.’ (Khagendra P. Bhandari, 2015)

La transición hacia fuentes de energía renovable representa una de las estrategias más relevantes en el contexto de la sostenibilidad ambiental, económica y social. En el ámbito educativo, especialmente en los institutos, esta transición no solo aporta beneficios operativos, sino que también se convierte en una buena herramienta pedagógica.

De esta manera, la incorporación de energías renovables en institutos educativos no solo representa una respuesta eficaz ante los desafíos ambientales actuales, sino que también ofrece una oportunidad concreta para integrar la sostenibilidad en la práctica diaria y en la formación de futuras generaciones. La energía solar, por sus características técnicas y económicas, se presenta como una solución viable y estratégica para estos entornos, al reducir costes operativos, minimizar el impacto ambiental y favorecer la autonomía energética.

‘En la era de la sostenibilidad y la eficiencia, los sistemas de riego con energía solar están revolucionando la forma en que gestionamos nuestros hídricos en la agricultura y la jardinería. Estas soluciones no solo representan un avance tecnológico, sino que también un paso significativo hacia la reducción de nuestra huella de carbono y el uso responsable del agua.

Los sistemas de riego con energía solar se basan en la conversión de la energía solar en energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos. La electricidad generada se almacena en baterías para su uso posterior, lo que permite el funcionamiento del sistema incluso en ausencia de luz solar.’
(SAC, 2025)

4.1. Beneficios de los sistemas de riego alimentados por energía solar:

La implementación de sistemas de riego que funcionan con energía solar representa una solución sostenible, eficiente y adaptable a diversos contextos agrícolas y educativos.

Reducción de costes operativos:

La principal ventaja económica de estos sistemas es la disminución de la dependencia de la red eléctrica. Esto reduce notablemente los costes de operación a mediano y largo plazo.

Impacto ambiental positivo:

Los sistemas fotovoltaicos no generan emisiones durante su operación, lo que los convierte en una alternativa ambientalmente responsable. Strantzali y Aravossis (2016) subrayan que estas tecnologías tienen un impacto mínimo sobre el entorno en comparación con sistemas convencionales basados en combustibles fósiles.

Bajo mantenimiento:

Es sencillo de operar y de mantener. La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2018) señala que los sistemas de bombeo solar requieren menor mantenimiento que los diésel, lo que mejora su sostenibilidad técnica en contextos rurales o educativos.

5. Estrategias de divulgación y educación ambiental.

En el contexto global marcado por el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la necesidad de una transición ecológica justa, la educación y la divulgación ambiental se consolidan como herramientas fundamentales para fomentar una ciudadanía informada, crítica y comprometida. En España, estas estrategias han ido adquiriendo mayor relevancia en los últimos años, integrándose políticas públicas, proyectos comunitarios y programas educativos. Sin embargo, para comprender mejor los desafíos y oportunidades que enfrenta la educación ambiental, resulta enriquecedor observar también las experiencias desarrolladas en otros contextos, como en América latina, donde la interacción entre sociedad y naturaleza presenta características singulares para el ámbito en el que se enfoca el proyecto.

‘En los últimos años América Latina y el Caribe han mejorado sus indicadores económicos, aunque a un ritmo inferior al que se necesita para alcanzar -antes de 2015- las metas de desarrollo comprometidas en los Objetivos del Milenio. Persisten en casi todos nuestros países, colectivos que se encuentran en una situación de desigualdad en lo que se refiere al acceso, la continuidad de estudios y logros de aprendizaje. Esto muestra la necesidad de mejorar los diseños de las políticas públicas en educación y de desarrollar acciones específicas para lograr una educación de calidad para todos. La región tiene que dar un salto desde la igualdad de oportunidades en el acceso a la igualdad de oportunidades en la calidad de la oferta educativa y los resultados de aprendizaje.

Dentro de esta desigualdad hay que ubicar el acceso al conocimiento científico y ambiental como base de la formación ciudadana, que habilite a todas las personas para tomar decisiones responsables y justificadas, y a comprometerse con la construcción de un futuro sostenible. De esta manera la educación debe contribuir a la superación de las inequidades, transformándose así en un aporte efectivo al desarrollo sostenible.’ (Solano, 2008)

Las estrategias de divulgación y educación ambiental son fundamentales para este tipo de proyectos de ajardinamientos de entornos educativos, comerciales, etc. Porque permiten generar conciencia, participación y apropiación del proyecto por parte de la comunidad, al mismo tiempo que fomenten valores de sostenibilidad, responsabilidad ecológica y respeto a los entornos verdes.

‘La educación ambiental no solo proporciona conocimientos, sino que promueve una transformación de actitudes y comportamientos.’ (UNESCO, 2017)

Estas estrategias ayudan a formar ciudadanos críticos y responsables que comprenden la importancia de su entorno y actúan en consecuencia. En entornos escolares es crucial para que los estudiantes aprendan no solo los beneficios de áreas verdes, sino que también se conviertan en agentes de cambio ambiental.

‘La educación ambiental tiene como finalidad no solo el conocimiento del ambiente, sino su transformación desde la participación ciudadana.’ (Leff, 1994)

La inclusión de estudiantes, docentes, etc., en la planificación y mantenimiento del jardín vertical promueve una cultura de participación y compromiso.

Las estrategias de divulgación permiten que el proyecto tenga visibilidad y continuidad, y que sus beneficios sean comprendidos y replicados por otros entornos educativos, comerciales, sociales, etc.

¿Qué estrategias de divulgación pueden ser utilizadas para el proyecto?

Redes sociales: utilizar las diferentes plataformas para compartir contenido educativo, y promocionar la causa ambiental. Se puede compartir el proceso de realización del jardín, el cambio generado en la estética de la edificación, el proceso de control del sistema.

Eventos y actividades: Organizar eventos, talleres y actividades que promuevan la educación ambiental y la participación.

Actividades prácticas: Organizar actividades prácticas que permitan a la gente experimentar y aprender sobre la protección del medio ambiente, el proceso de control de un jardín vertical, el cuidado y mantenimiento de las plantas, etc.

Materiales educativos: folletos, videos, elementos que promuevan la educación ambiental.

6. Propuesta de intervención


6.1. Idea conceptual

La propuesta de este jardín vertical inicia con la intención de construir un tapiz vivo, creando volumetrías, sin quedarnos en lo habitual del plano vertical. De esta manera, introducimos volumen, textura y contraste visual como elementos clave en el diseño. A partir de una selección cuidadosamente curada de especies, se busca generar una composición dinámica en la que las formas de hoja, alturas y tonalidades interactúan para ofrecer una experiencia visual agradable y una constante transformación.

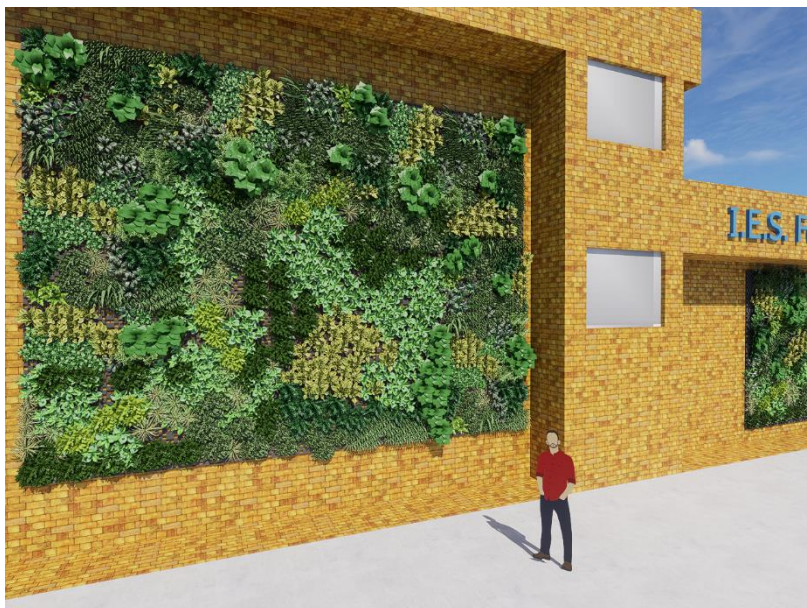
La inclusión de especies como *Carex testacea* y *Lonicera nitida* permite articular planos de volumen medio y bajo, aportando movimiento y densidad al jardín. Luego, las tapizantes como *Thymus serpyllum*, *Delosperma cooperi* y las variedades de *Sedum* que se mencionaron en unos apartados anteriores, funcionan como puntos de apoyo cromático y de texturas. Siguiendo en el contexto de tonalidades, se añaden las grisáceas y plateadas como *Santolina chamaecyparissus*, *Helichrysum italicum* y *lavandula angustifolia*, que le añadirán luminosidad al jardín, contrastando con el verde oscuro del *Myrtus communis* 'Microphylla'.

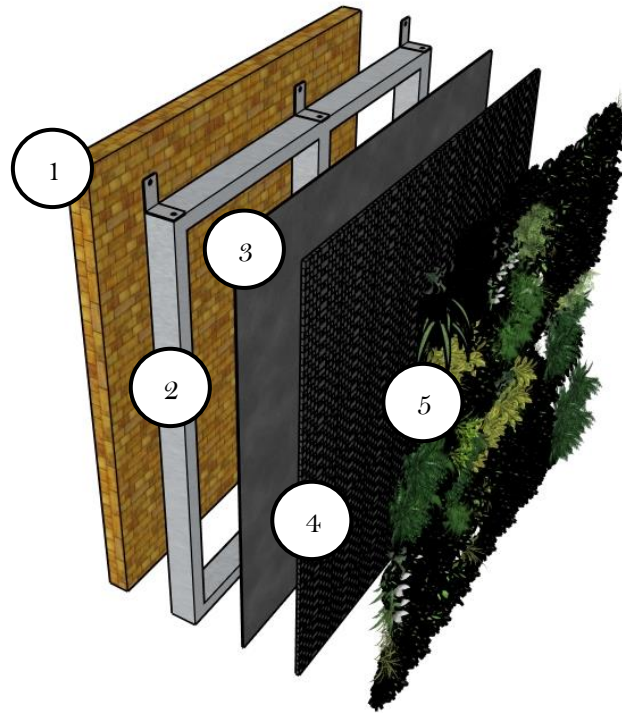
En conjunto, esta paleta vegetal no solo cumplirá con la función estética, sino también funcional, adaptándose a condiciones de exposición solar alta y bajo requerimiento hídrico, garantizando un jardín vertical resiliente y expresivo.

Para conocer cada especie que será utilizada se describirá a continuación sus características estéticas:

	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Thymus serpyllum	Tomillo	Sol	Verde	Verano	Rosa
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Lavandula angustifolia	Lavanda	Sol	Gris verdoso	Verano	Violeta
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Delosperma cooperi	Delosperma	Sol	Verde	Verano	Rosa
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Erigeron karvinskianus	Margarita	Sol	Verde	Verano	Blanco/ Rosa
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Carex testacea	Carex	Sol	Verde oliva- Naranja	Verano	-
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Sedum acre	Uñas de gato	Sol	Verde	Primavera/ Verano	Amarillo
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Sedum spurium	Sedo bastardo	Sol	Verde	Primavera/ Verano	Rosa
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Santolina chamaecyparissus	Santolina	Sol	Gris verdoso	Verano	Amarillo
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Helichrysum italicum	Manzanilla borda	Sol	Gris verdoso	Verano	Amarillo
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Lonicera nitida	Madreselva	Sol	Verde	Verano	Blanco
	Especie	Nombre común	Exposición	Color de hoja	Época de floración	Color de floración
	Myrtus communis 'microphylla'	Mirto	Sol	Verde	Verano	Blanco

6.2. Imágenes 3D





1. Muro
2. Estructura para el jardín
3. Capa de impermeabilización
4. módulos de celdas
5. Vegetación de propuesta

III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. Pliego de prescripciones técnicas

Será de aplicación el “Pliego de Condiciones Técnicas Generales” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, incluyendo el presente Pliego de Prescripciones Técnicas las especificaciones complementarias hasta su total y correcta definición.

2. Objeto del pliego

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto: “Jardín vertical automatizado y autosostenible de 64 m² con energía renovable en el IES Tomás y Valiente de Madrid”.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras del proyecto de referencia, y contiene las condiciones técnicas mínimas referentes a mano de obra, materiales, planta, detalles de ejecución y el sistema de pruebas a que han de someterse los trabajos, así como los materiales. La ejecución de las obras se efectuará con arreglo a las condiciones que aquí se estipulan de las que se derivan los derechos y obligaciones de ambas partes.

3. Criterios operativos en la ejecución

3.1. Documentos que definen las obras

La definición general de las obras está contenida en los Planos del Proyecto y en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, atendiendo a su situación y definición geométrica los primeros y a su naturaleza y características físicas el segundo.

3.2. Contradicciones, omisiones o errores en los documentos

Lo mencionado en este Pliego y omitido en los Planos o viceversa, deberá ejecutarse como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicciones entre los Planos y el Pliego prevalecerá lo escrito en este último o se consultará en última instancia con la Dirección Facultativa. Las omisiones en Planos y Pliego o las prescripciones erróneas de los detalles de obra que sean indispensables para llevar a cabo las mismas en el espíritu o intención expuesto en dichos documentos y que, por uso o costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego.

4. Pliego de condiciones técnicas particulares

4.1. Sistema constructivo y drenaje

4.1.1. Descripción general

Se realizará un jardín vertical con un sistema constructivo basado en módulos de celdas prefabricadas de plástico, que permiten alojar el sustrato y las plantas de forma organizada en una estructura vertical. Estos módulos son de 52 x 48 cm.

Es un sistema de jardinería vertical muy versátil. Al ser modular permite diseñar el jardín al gusto, fácil de realizar su montaje y de utilizar en grandes superficies.

Se realizará un sistema de drenaje común en jardines verticales utilizando una canaleta en la parte inferior que permita el correcto desagüe del agua de riego. Se planteará en proyecto un sistema de recirculación de agua, que permita optimizar el uso de recursos hídricos.

Este jardín vertical se realizará con el fin de introducir vegetación en el instituto educativo, al contar con poco espacio horizontal en el área educativa, se plantea el realizarlo en vertical, en la fachada posterior. Este tipo de módulos permiten que la instalación sea un poco más sencilla, y que se puedan reemplazar las plantas en mal estado con más facilidad. Y permite tener un control directo con el sustrato.

Se realizará una base de impermeabilización en los muros donde irán instalados los jardines, que servirán de protección contra la humedad. Luego, se anclará la estructura con perfiles metálicos en zonas en las cuales no llegue a perforar directamente a la membrana impermeabilizante de proyecto. Por lo tanto, se plantea que estos perfiles se encuentren en la parte superior, anclados en las 4 esquinas de cada jardín, y en caso de ser necesario en la parte central.

4.1.2 Materiales utilizados

Geoceldas:

Celdas fabricadas en polipropileno 100% reciclado, con un sistema de ensamblaje fácil. De gran ligereza, poseen una gran capacidad portante. Volumen hueco disponible de 90%.



Ilustración 5 Producto referencial al utilizado en proyecto

Tamaño celda	Alto		Ancho		Largo	
	52 mm	2.04 in	260 mm	10.24 in	480 mm	18.90 in
Flujo celda horizontal	150 L/min/m (1% pendiente)		Flujo celda vertical		1200 L/min/m	
Peso celda	450 gramos			1.65 lbs		
Peso por m2 (ft2)	3.60 kg			1.23 lbs/ft2		
Resistencia a la compresión	150 ton/m2			220.46 psi		
Capacidad acumulación	50 L/m2		Superficie celda		0.125 m2	
Celdas por m2	8		Color		Negro	
Ratio de huecos	Volumen hueco disponible: 90%			Porosidad superficie drenante: 70%		
Material	100% Polipropileno reciclado					
Resistencia Química y Biológica	Material altamente resistente a agresiones químicas y biológicas presentes en la tierra.					
Temperatura de servicio	-10°C a 70°C (14F° a 15 F°)					
Esperanza de vida material	Superior a 50 años (Nota: Instalado bajo superficie)					



Ilustración 6 Celdas a utilizar en proyecto

Geomembrana:

Geomembrana de lámina nodular con geotextil para impermeabilización y drenaje de estructuras enterradas de tipo Danodren H25 PLUS o similar. Es un geocompuesto de lámina nodular de polietileno de alta densidad (PEAD) con geotextil de polipropileno (PP).



Datos Técnicos

Concepto	Valor	Norma
Alargamiento longitudinal (%)	>22	-
Alargamiento transversal (%)	70 ±20	-
Resistencia a compresión (kPa)	350 ±20%	UNE EN ISO 604
Permeabilidad al agua perpendicularmente al plano (m/s)	0,11 - 0,033	UNE EN ISO 11058
Resistencia a la perforación dinámica (ensayo de caída de cono) (mm)	10 +5	UNE EN 13433
Resistencia a la tracción longitudinal (kN/m)	19, -4	UNE EN ISO 10319
Resistencia a la tracción transversal (kN/m)	15, -4	UNE EN ISO 10319
Sustancias peligrosas	NPD	-

Membrana impermeabilizante líquida:

Material de construcción utilizado para prevenir la entrada de agua en las estructuras. Hechas de resinas acrílicas, poliuretanos o epoxi, que se aplican a la superficie a impermeabilizar. Se puede utilizar para paredes interiores y exteriores.



INFORMACION DEL PRODUCTO

Base Química	Emulsión acuosa a base de copolímeros estireno-acrílicos.
Presentación	Botes de 5 y 20 kgs.
Conservación	1 año desde su fecha de fabricación.
Condiciones de Almacenamiento	Conservado en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados, protegido de las heladas y fuertes exposiciones al sol.
Color	Líquido viscoso, colores: gris, blanco, rojo y rojo teja.
Densidad	Aprox. 1.3 kg/l.
Contenido sólido en peso	Aprox. 60%.

INFORMACION TECNICA

Resistencia a Tracción	Mín. 7 kg/cm ² .	UNE 53165
Elongación a Rotura	200%	UNE 53165

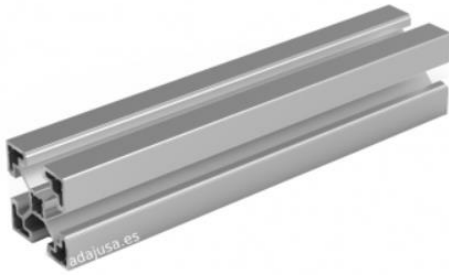
INFORMACION DEL SISTEMA

Estructura del Sistema	2 capas de SikaFill®-370 Fibers.
Rendimiento	Al menos 2 kg/m ² aplicado en dos o más capas.
Temperatura Ambiente	Mín. +5°C / Máx. +35°C.
Temperatura del Soporte	Mín. +5°C / Máx. +35°C.
Tiempo de secado	Seco al tacto: aprox. 2 horas. Seco total: 3-5 horas (a 20°C).

Perfil metálico:

Perfil de aluminio anodizado en color natural para aplicaciones industriales y generales de 40x40mm, con una ranura por cada uno de los lados para accesorios de 10mm.

Características técnicas:



- Fabricante/proveedor: Lipro/Metal Work
- Referencia: 10021
- Dimensiones: 40x40mm
- Material: Aleación de aluminio Al Mg Si 6060 (ISO 9006/1)
- Resistencia mínima a la tracción (Rm): 195 N/mm²
- Límite elástico: Rp 0,2= 145 N/mm²
- Módulo de elasticidad (E): 70000 N/mm²
- Espesor de anodizado: 15 µm
- Tolerancia dimensionales según ISO-EN 755
- Momento de inercia:
 - Lx (cm⁴): 7,62
 - Ly (cm⁴): 7,62
- módulo de resistencia:
 - Wx (cm³): 3,81
 - Wy (cm³): 3,81
- Área del perfil: 461,795 mm²
- Masa (Kg/m): 1,24
- Ancho de las ranuras: 10 mm
- número de ranuras: 4

Unión ángulo 90°:

Unión en ángulo de 90 grados fabricado en acero galvanizado. Ángulo de unión para construcciones de estructuras con perfiles, con sistema de fijación mediante tornillo hexagonal y tuercas. Y accesorios de fijación.



CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES	NORMA
Unión Ángulo Fixtrut	41x21 - 41x41 y 41x62	Especificaciones Martigrap
Descripción	Unión de 90° 2 y 4 agujeros	Especificaciones Martigrap
Materia Prima	Acero	Especificaciones Martigrap
Espesor	5 mm.	Especificaciones Martigrap
Acabado/Protección	Zincado	Especificaciones Martigrap
Taladros	Ø 14 mm	Especificaciones Martigrap

Canaleta de PVC:

Canaleta de desagüe 1m con rejilla 25t hierro fundido drenaje de agua canal evacuación de lluvia. Conexión de tuberías estándar KG / DN110. Con una capacidad de carga de hasta 25 t por módulo.



Capacidad de carga máx.:	12500 Kilogramm
Color:	negro
Dimensiones:	1000 x 140 x 115 mm
Material principal:	hierro fundido, plástico
Número de canaletas de desagüe:	1.0000
Número de rejillas protectoras:	2.0000
Tamaño de la rejilla protectora:	500 x 124 x 20 mm
Tipo de producto:	canaleta de desagüe
Tipo de producto preciso:	canal de drenaje

Tubería PVC 25 mm:

Tubería de polietileno de alta densidad de $\varnothing 25$ mm en 4atm. Conforme a las normas vigentes, verificada y testada en laboratorio con equipos calibrados con certificado ENAC bajo las normas ISO 9001:2015 AENOR-IQNET e ISO 14001:2015 AENOR-IQNET.



Depósito de agua potable:

Depósito de agua rectangular Rothagua cerrado de capacidad 500 Litros, apto para almacenar agua potable o similar. Fabricado en polietileno de alta densidad (PEAD). Material homologado con propiedades anticorrosivas y respetuoso con el medio ambiente. Para mejorar sus propiedades anticorrosivas y su resistencia, al polietileno utilizado se le añade un aditivo con estabilizante UV. Con unión a la tubería por sistema de brida, asegurando una estanqueidad total sin poros ni fisuras. Con una salida inferior para conexión y vaciado del depósito.

Modelo	Volumen (l)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura total (mm)	Peso (kg)	Referencia
RB 500	500	1.060	660	1.000	21	1520500040



Válvula de bola:

Válvula de bola basic que permita aislar la llegada de agua al sistema de riego y de recirculación o similar. Fabricada en polietileno con salida encolar, dirección de flujo unidireccional, posibilidad de apertura basic y gatillo, PN 16, diámetro 25 mm.



SECTOR	Riego, piscina e industria / <i>Irrigation, swimming pool and industry</i>
MATERIAL	PVC-U / <i>PVC-U</i>
DIRECCIÓN FLUJO / FLOW	Unidireccional / <i>Unidirectional</i>
CIERRE BOLA / BALL CLOSING	PE opción PTFE (identificado mediante tapón gris) / <i>PE option PTFE (identified with grey cap)</i>
JUNTAS TÓRICAS / O-RING	EPDM, opción FPM (identificado mediante tapón negro) / <i>EPDM option FPM (identified with black cap)</i>
MANETA / HANDLE	Dos posibilidades de apertura: basic y gatillo / <i>Two handles options: basic and trigger</i>
MOTORIZACIÓN / ACTUATION	Actuador eléctrico y neumático de simple o doble efecto / <i>Electric actuator and pneumatic simple or double acting</i>
PN	PN 16 desde Ø20 hasta 63; PN 10 Ø75 hasta 160 / <i>PN 16 from Ø20 to 63; PN 10 from Ø75 to 160</i>
MEDIDAS / MEASURES	Desde Ø20 hasta 160 / <i>From Ø20 to 160</i>

Válvula antirretorno:

Válvula antirretorno de enlace de Ø25, con enlace encolar de material PVC-U, para uso en vertical u horizontal, o similar.



SECTOR	Riego y piscina / <i>Irrigation and swimming pool</i>
MATERIAL	PVC-U / <i>PVC-U</i>
MAT. JUNTA / CLOSING SEAL	EPDM / FPM
MAT. MUELLE / SPRING	Inox A-2, opción recubrimiento PTFE / <i>Inox A-2, PTFE coated</i>
MONTAJE / ASSEMBLY	Se pueden usar en vertical u horizontal / <i>May be used either vertically and horizontal</i>
PN	PN 16 desde Ø20 hasta 63 / <i>PN 16 from Ø20 to 63</i> PN 10 desde Ø75 hasta 110 / <i>PN 10 from Ø75 to 110</i>
MEDIDAS / MEASURES	Desde Ø20 hasta 110, 1/2"-3" / <i>From Ø20 to 110, 1/2"-3"</i>

Filtro de malla de plástico:

Para realizar una pequeña 'limpieza' al agua que será utilizará para regar el jardín, se recomienda la instalación de un filtro de malla fabricado con cuerpo de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, con elemento filtrante de malla en acero inoxidable de 120 mesh. Se utilizará un filtro malla de 1" manual con grado de filtración 120 mesh, 130 micrones que trabaja a una presión máxima de 8 bar.



AZUD MODULAR 100	3/4"		1"	
CONEXIÓN	3/4" BSP		1" BSP	
CAUDAL MÁXIMO RECOMENDADO	5 m ³ /h	22 gpm	6 m ³ /h	26 gpm
SUPERFICIE FILTRANTE (DISCOS)	180 cm ²	28 in ²	180 cm ²	28 in ²
SUPERFICIE FILTRANTE (MALLA)	160 cm ²	25 in ²	160 cm ²	25 in ²

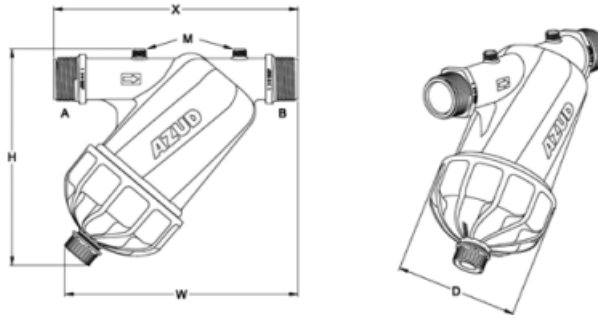
MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Carcasa filtro	Plástico técnico
Elemento filtrante	Discos ranurados Polipropileno Malla Acero inoxidable AISI 316

Presión máxima 8 bar / 116 psi • Temperatura máxima 60 °C / 140 °F

		Dimensiones								
AZUD MODULAR 100	Modelos	A - B	H		W		X		D	
			mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
	3/4"	3/4" BSP	174	6.8	185	7.3	158	6.2	82	3.2
	1"	1" BSP	174	6.8	190	7.5	168	6.6	82	3.2
	1 1/4"	1 1/4" BSP	204	8.0	231	9.1	231	9.1	115	4.5
	1 1/2"	1 1/2" BSP	204	8.0	231	9.1	231	9.1	115	4.5
	1 1/2" SUPER	1 1/2" BSP	244	9.6	262	10.3	252	9.9	147	5.8
	2"	2" BSP	250	9.8	270	10.6	267	10.5	147	5.8

A - B Disponible en conexión
 NPT E - 3/4" conexión BSP
 M - 1/4" conexión BSP



Ventosa trifuncional:

Se deberá realizar la instalación de una ventosa trifuncional de plástico en el área de retorno del agua después del sistema de recirculación. De esta manera aseguramos la evacuación de aire y se minimizan los daños por golpe de airete que se puedan producir por la acumulación de bolsas de aire.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

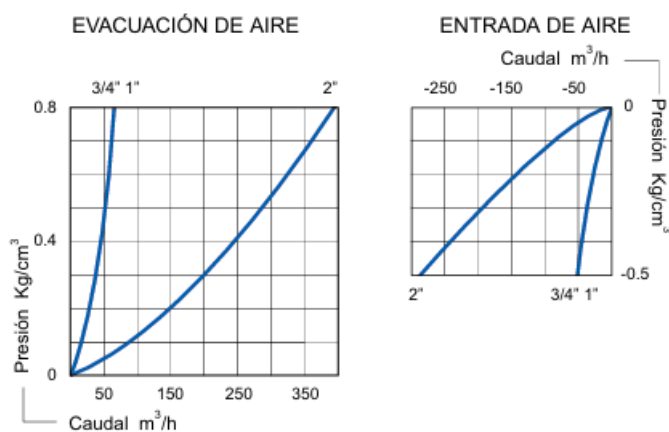
- Presión de trabajo:
 - MiniBarak serie gris 3/4 y 1": de 0,1 a 10 bar.
 - MiniBarak 3/4 y 1", excepto serie gris: de 0,2 a 16 bar.
 - Barak serie gris 2": de 0,1 a 10 bar.
 - Barak 2", excepto serie gris: de 0,2 a 16 bar.
- Barak: unión de rosca 2" BSTP / NPT.
- MiniBarak: unión de rosca 3/4", 1" BSTP / NPT.
- Ligera, de pequeñas dimensiones y estructura simple y robusta.
- Mecanismo de autolimpieza.
- Totalmente hermética y no gotea a bajas presiones.
- Reduce en gran medida la obturación debido a materias foráneas.



MODELOS DISPONIBLES

Modelo	Descripción	Tamaños disponibles	Presiones de trabajo
D-040	MiniBarak plástico	¾" RM	0,2 - 16 bar
DG-10	MiniBarak plástico gris	¾" RM	0,1 - 10 bar
D-040	MiniBarak plástico	1" RM	0,2 - 16 bar
D-040	MiniBarak plástico	1" RM NPT	0,2 - 16 bar
D-040	MiniBarak plástico base metálica	1" RM	0,2 - 16 bar
DG-10	MiniBarak plástico gris	1" RM	0,1 - 10 bar
D-040-C	MiniBarak metálica	1" RM	0,2 - 16 bar
D-040	Barak plástico	2" RM	0,2 - 16 bar
DG-10	Barak plástico gris	2" RM	0,2 - 10 bar
D-040	Barak plástico base metálica	2" RM	0,2 - 16 bar
D-040-C	Barak metálica	2" RM	0,2 - 16 bar

CAPACIDAD DE ENTRADA Y SALIDA DEL AIRE - VENTOSA CINÉTICA

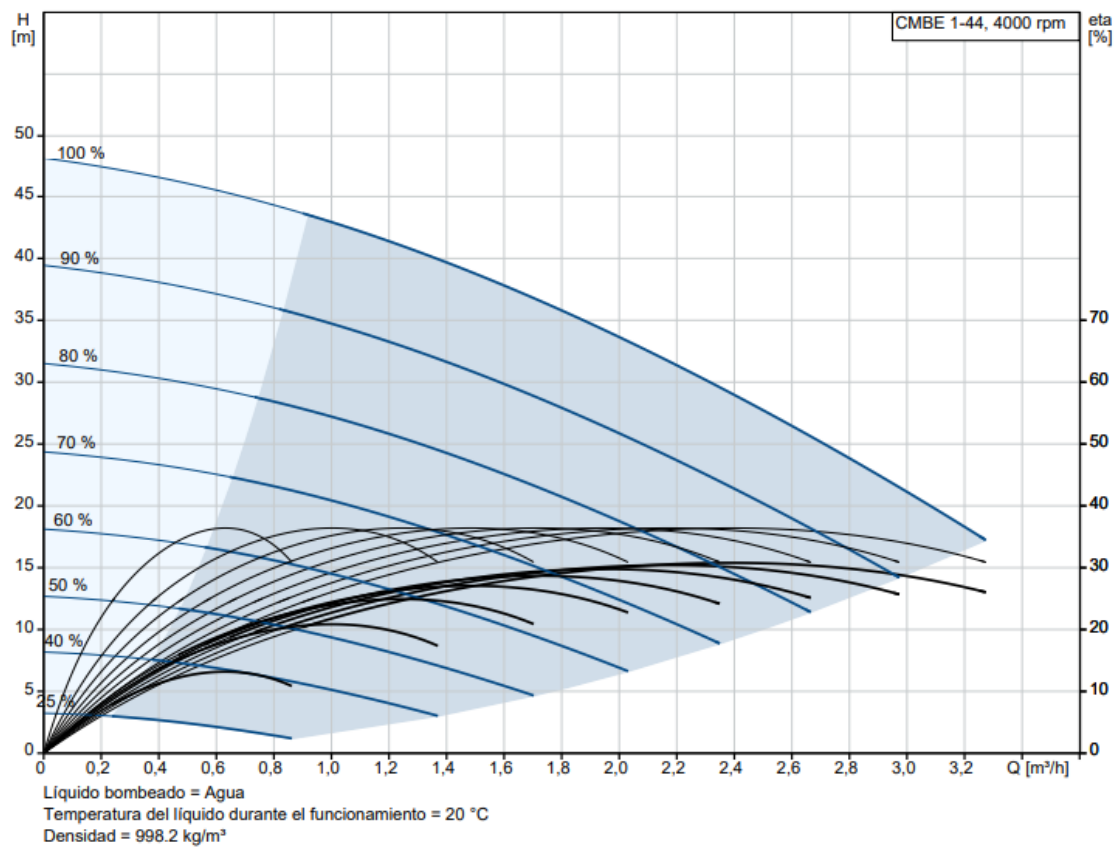


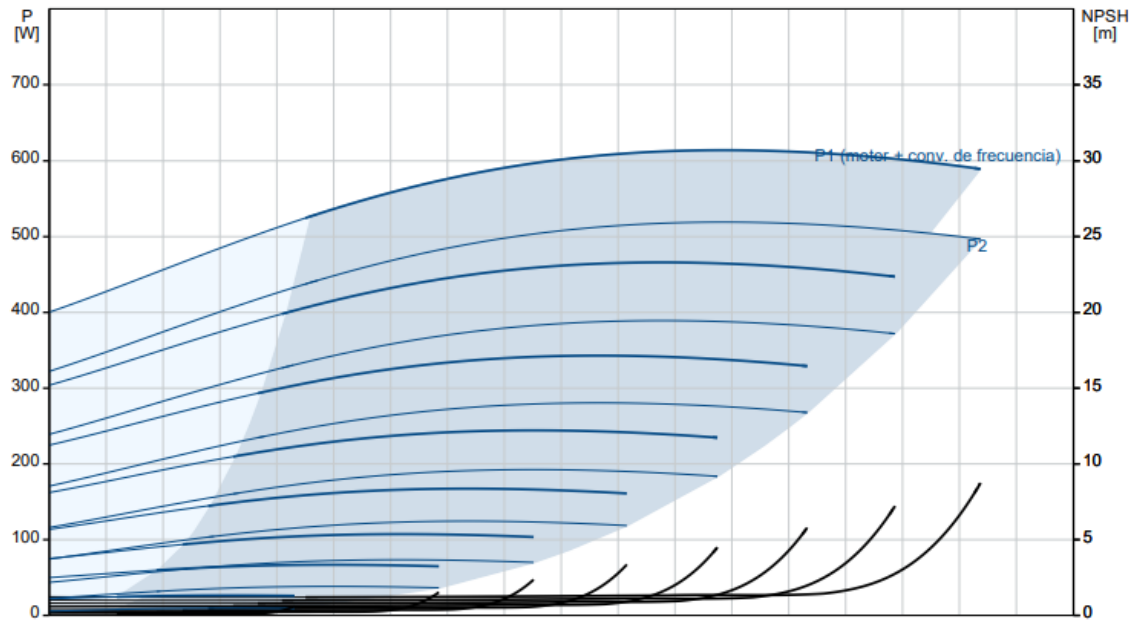
Bomba hidráulica:

Bomba de aumento de presión CMBE o similar, de alta eficiencia adecuada para el abastecimiento de agua limpia y el aumento de la presión en aplicaciones domésticas y comerciales. Manteniendo una presión constante mediante el controlador de velocidad integrado.



Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	CMBE 1-44 I-U-C-C-D-A
Código:	98374697
Número EAN::	5711493909378
Precio:	EUR 2223
Técnico:	
Velocidad predeterminada:	3776 rpm
Caudal nominal:	2.4 m ³ /h
Altura nominal:	28.7 m
Impulsores:	3
Cierre primario:	AVBE
Código del cierre:	AVBE
Approvals:	CE,EAC,CN,ROHS,EXE,MORO,SEPRO
Homologaciones para agua potable:	WRAS
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Modelo:	A
Válvula de retorno:	YES
Presión de arranque:	Integrated Frequency converter
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Acero inoxidable
Carcasa de la bomba:	EN 1.4301 AISI 304
Impulsor:	Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304
Código para caucho:	EPDM

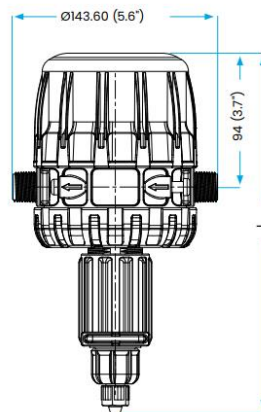




Sistema de fertirrigación:

Con conexión de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

Producto referencial:



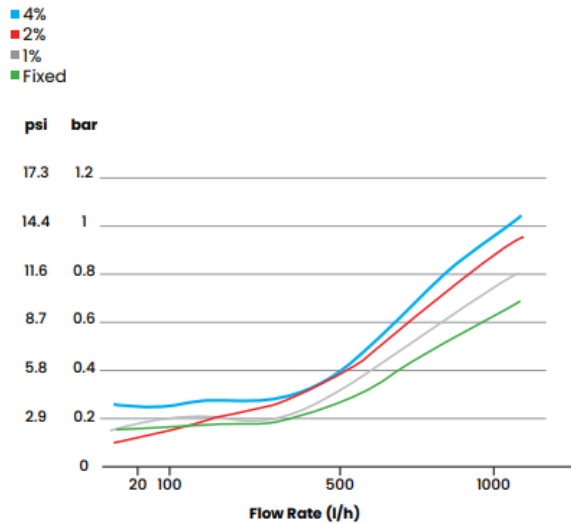
Technical Information

Water pressure	0.2 – 8 bar (2.9 – 116 psi)
Flow Rate	20 – 1000 l/h (0.09 – 4.4 GPM)
Working temp	4-40° C (39.2-104° F)
Coupling	3/4"

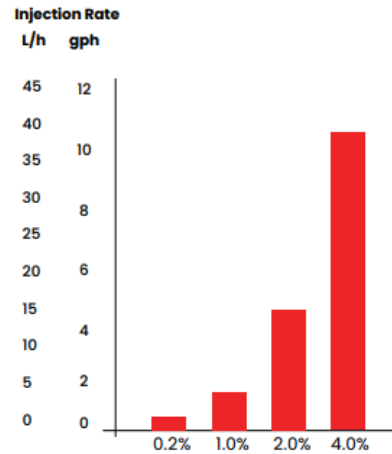
Application Range

Dosage Rate %	Flow Rate Range	Pressure Range	Connectors Dia.Thread	Min-Max Injection Rate Per Hour	Suction Tube wDia.	Applications
0.2% Fix	20 - 1000 l/h	0.2 - 8 bar	3/4" BSPT	0.04 - 2 l/h	8 mm	Landscaping
0.1% - 1%	20 - 1000 l/h	0.2 - 8 bar	3/4" BSPT	0.02 - 10 l/h	8 mm	Landscaping / Chlorine / Industry
0.2% - 2%	20 - 1000 l/h	0.2 - 8 bar	3/4" BSPT	0.04 - 20 l/h	8 mm	Landscaping / Chlorine / Industry
0.4% - 4%	20 - 1000 l/h	0.2 - 8 bar	3/4" BSPT	0.08 - 40 l/h	10 mm	Landscaping / Chlorine / Industry

Pressure Loss



Max. injection rate/h



4.1.3. Ejecución

Se realizará la impermeabilización utilizando dos materiales, por lo cual, es importante realizar una limpieza a la superficie donde será realizado el jardín vertical, eliminando polvo, grasa, o cualquier contaminante que pueda impedir la función de la impermeabilización. Antes de aplicar la capa del impermeabilizante líquido, se deberá asegurar que la superficie se encuentre seca y libre de humedad. Se aplicará una primera pasada de impermeabilizante líquido con rodillo o brocha, asegurando una superficie uniforme. Se dejará secar la primera capa por un mínimo de horas indicado en la ficha técnica del producto o directamente por el fabricante. Luego se aplicará una segunda capa para asegurar la uniformidad en toda la superficie. Una vez seca ambas capas de impermeabilizante, se procederá a colocar la membrana de lámina nodular con geotextil, asegurando la adherencia completa a la pared, evitando pliegues, burbujas o bolsas de aire.

Para generar la estructura o sistema de fijación a la pared para el jardín vertical se utilizarán perfiles metálicos, los cuales según su longitud serán distribuidos a lo largo del área utilizada para el jardín, serán fijados a la pared con uniones soldadas en ángulo de 90°, cada 50 cm. Antes de realizar perforaciones a la pared, se deberán marcar los puntos de anclaje, asegurando que la fijación no coincida con el sistema impermeabilizante y lo perfore. Sobre los perfiles metálicos se colocarán las celdas modulares de 50x50 cm, las cuales para asegurar su fijación podrán ser atornilladas a la estructura y entre cada celda unidas por medio de bridas.

Para garantizar una evacuación segura y eficiente del exceso de agua de riego se instalará la estructura del jardín con una separación entre el muro y la estructura que permita crear una 'cámara de aire' que permita la aireación y un movimiento regular del agua.

Cada paño debe contener una canaleta colectora en la base. Esta canaleta debe tener una pendiente mínima para evacuar el agua hacia el punto de recogida o desagüe que será definido por el instituto. Para el paño de 6x8, se utilizará una canaleta de 8 m de largo de PVC, con una pendiente del 2%. Para el paño de 4x4, se colocará una canaleta de 4 m de largo, con la misma pendiente.

En el caso de que sea requerido por el instituto un sistema de recirculación de agua, se utilizará una tubería de PVC de Ø25 mm, para conectar la canaleta hacia un 'tanque recolector' que deberá estar conectado a una bomba de recirculación. Esta bomba permitirá que el agua del riego pueda redirigirse al sistema de riego superior. Entre la bomba y el sistema de riego, se deberá añadir un sistema de filtración y se puede instalar un sistema de fertilización después, que permita ir añadiendo nutrientes al agua de riego para las plantas.

4.1.4. Criterios de validación

- Será garantizada la materialidad de los elementos solicitados tanto para la estructura del jardín como de los elementos de drenaje.
- Deben ser entregadas las fichas técnicas y certificados de calidad de todos los materiales.
- En caso de que el material solicitado no esté disponible, será verificada la coincidencia entre el material instalado o a instalar y el prescrito en proyecto.
- Se comprobará la correcta alineación, nivelación y verticalidad del sistema estructural, así como la correcta colocación de los anclajes.

4.2. Sustrato vegetal

4.2.1 Descripción general

Como material de 'sustrato' será utilizada turba de sphagnum, su uso previsto es para jardines verticales, cubiertas ajardinadas, cultivos hidropónicos, etc. Es un material ligero para este tipo de sistemas constructivos que requieren bajo peso, es capaz de retener mucha agua, y tiene una buena estabilidad biológica. Material vegetal parcialmente descompuesto proveniente de musgos del género sphagnum.

Este sustrato nos permitirá tener una alta capacidad de retención de agua ya que esta turba puede retener varias veces su peso en agua, lo que favorece que se mantenga hidratado constantemente el sistema. Es denso, sin embargo, mantiene una estructura que permite el paso del oxígeno. Contiene un pH ligeramente ácido, adecuado para las plantas de jardín vertical.

4.2.2. Materiales utilizados

Turba de sphagnum:

Turba de sphagnum de granulometría gruesa, con agentes humectantes, fibra de madera (Forest Gold), perlita y NPK. Máxima oxigenación en las raíces, manteniendo siempre el equilibrio adecuado agua/oxígeno o similar. Para todo tipo de plantas, suculentas, tropicales, esquejes, etc.



Sustrato 100% vegetal. El Sphagnum es un musgo de excelente porosidad. Proporciona aireación a las raíces. Ideal como sustrato de plantas epifitas, muros y paredes vegetales o jardines verticales.



Turba de sphagnum 100% vegetal.



Solo o mezclado con el sustrato.

Formato	Unidades/Caja	Unidades/palé	Referencia	Código EAN
5L	15	180	234956	 8 424084 009094

4.2.3. Ejecución

Es importante una buena elección de sustrato para el jardín vertical, ya que este servirá como soporte físico para las plantas, va a ayudar a retener el agua y los nutrientes necesarios para el desarrollo del jardín. Debe ser un sustrato que retenga la cantidad de agua adecuada sin provocar encharcamientos, que pueda ser expuesto a las condiciones de viento y sol. Debe permitir un buen drenaje y movimiento del agua en vertical, y permitir una buena aireación que evite la asfixia de las plantas.

Como punto importante, debe ser un sustrato ligero, que no sobrecargue la estructura, por lo tanto, no debe contener elementos ‘pesados’ o gruesos. Esta elección de sustrato no solo afectaría a la salud y el crecimiento de las plantas, sino que también impacta directamente en la durabilidad, mantenimiento y eficiencia del jardín vertical.

La colocación del sustrato en el sistema de jardín vertical debe garantizar una base uniforme, estable y con adecuada capacidad hídrica y estructural para el desarrollo radicular de las especies vegetales.

La estructura portante del jardín vertical deberá estar completamente instalada, nivelada y validada por la DF. Así mismo el sistema de riego y drenaje. La turba deberá estar ligeramente humedecida antes de su instalación para facilitar el manejo y compactación durante la carga.

La turba se introducirá manualmente o mediante herramientas adecuadas en cada módulo de celda, asegurando que sea un relleno uniforme y continuo sin dejar bolsas de aire. Por lo tanto, se debe realizar una ligera compactación sin presionar en exceso. El nivel de 'sustrato' debe dar con el borde de la celda. Se deberán evitar acumulaciones de sustrato en zonas.

Durante y después de la colocación, se debe evitar la exposición directa al sol durante periodos prolongados para prevenir pérdida de humedad.

4.2.4. Criterios de validación

- Se validará la calidad, compatibilidad y correcta instalación del sustrato orgánico.
- Se solicitará ficha técnica del producto.
- Certificado de origen que garantice que se trata de una turba no contaminada.
- El producto entregado en obra debe coincidir exactamente con el especificado en la documentación técnica.
- El embalaje deberá venir identificado por el fabricante, sin daños, y almacenado en condiciones secas y limpias.
- Se verificará la usencia de materiales extraños, piedras, plásticos, vidrio, metales o materia vegetal distinta a Sphagnum.
- Se comprobará que se realice una distribución uniforme del sustrato en todo el sistema vertical.
- El espesor instalado deberá ser conforme al detalle constructivo o como sea indicado en obra por la DF.

- Se rechazará el material en caso de no aportar la documentación exigida, o si el material presenta signos de degradación o de contener contaminantes.

4.3. Sistema de riego

4.3.1. Descripción general

El jardín vertical deberá disponer de un sistema de riego automatizado por goteo, diseñado específicamente para instalaciones verticales, con la finalidad de asegurar una distribución uniforme del agua en toda la superficie plantada.

Se utilizará un sistema de riego por goteo automatizado para minimizar el desperdicio de agua al aplicar solo la cantidad necesaria directamente al sustrato. Con el automatismo se reduce la necesidad de la intervención manual y constante de una persona, por lo que se optimiza el mantenimiento.

Se planteará que el riego sea uniforme y regular para un buen desarrollo de las plantas, que funcione adecuadamente con el sistema de recirculación y recolección de agua. Se ajustará con el sistema de monitoreo inteligente evitando riegos innecesarios, ajustando los ciclos según las condiciones reales del sustrato.

4.3.2. Materiales utilizados

- Materiales de sustrato:

Programador:

El controlador HCC de última generación que incorpora las potentes funciones de gestión de riego basadas en Wi-Fi de la plataforma líder Hydrowise™ a proyectos residenciales, comerciales y públicos de alta gama. El HCC ofrece una gama de prácticas funciones para supervisar proyectos de mayor envergadura.

HCC ofrece control para 3 tipos diferentes de conexiones de salida, hasta 54 estaciones y una válvula maestra. HCC puede alojar salidas convencionales, de dos cables e inalámbricas para estaciones en campo, todo en la misma instalación.

El HCC combina las robustas características del popular controlador ICC2 con los ajustes diarios automáticos basados en el clima de la programación Hydrowise para crear una solución inteligente y económica para la gestión de jardines comerciales.

O la instalación de un controlador de características similares.



Número de estaciones 8 a 54*

Tipo Controlador Modular

Wi-Fi habilitado

- **Compatible con Wi-Fi:** totalmente integrado para una conexión rápida al sistema de gestión de riego basado en la nube Hydrowise
- **Alta capacidad:** hasta 38 o 54 estaciones según el modelo y la configuración
- **Opción de decodificador de dos cables:** hasta 54 estaciones de decodificador EZ o combinar con módulos de salida convencionales
- Compatible con los decodificadores EZ y el sistema Wireless Valve Link

Tubería de 16 mm:

Tubería flexible para insertar goteros en el sistema de riego localizado o para utilizar como tubería de goteo de 16 mm. Alta resistencia a los Uv y 100 % resistente a las grietas. Resiste las torceduras y los daños causados por las actividades habituales de mantenimiento de los jardines.

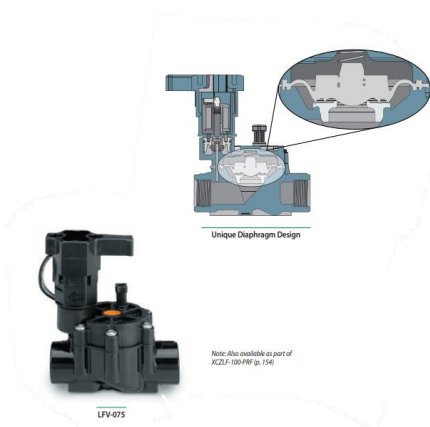


Características

- Tubería de polietileno de baja densidad PE BD.
- Espesor de pared 1,2mm.
- Presión de trabajo a 2,5 Bar.
- Uso agrícola riego.
- Color marrón.
- Material de una alta calidad para la durabilidad, resistencia, flexibilidad y baja pérdida de carga.
- **Medida:** 16mm

Electroválvula de bajo caudal:

Electroválvula de bajo caudal de la serie LFV o similar, fabricada para sistemas de riego por goteo, permite manejar eficazmente las partículas a bajos caudales. Rango de funcionamiento de 0,6 a 37,8 l/m a una presión de 1,0 a 10,3 bar.



Unique Diaphragm Design

Note: Also available as part of KCZF-100-PRF (p. 154)

LFV-075

Pressure Loss Characteristics		
Flow gpm	LFV-075 psi	LFV-100 psi
0.2	3.0	3.0
1.0	3.2	3.4
2.0	3.3	3.8
4.0	3.6	5.0
6.0	4.2	6.4
8.0	6.8	7.5

Pressure Loss Characteristics		METRIC
Flow l/m	LFV-075 bar	LFV-100 bar
0.6	0.21	0.21
3.6	0.22	0.23
7.8	0.23	0.26
15.0	0.25	0.34
22.8	0.28	0.44
30.0	0.47	0.52

Goteros:

Gotero integrado Netafim autocompensante o similar, rango de presión de trabajo de 0,7 a 4 bar, de 4 l/h apto para insertar en tuberías de pared gruesa.



Características técnicas

- Rango de presión de trabajo: de 0,7 a 4,0 bar.
- Presión de cierre: 0.12 bar.
- Laberinto TurboNET® con amplios pasos de agua.
- 7 caudales diferentes de 0,5 a 12,0 l/h.
- 2 salidas diferentes: cilíndrica y dentada a 3 mm de diámetro.
- Apto para insertar en tuberías de pared gruesa (0,9, 1,0 y 1,2 mm.).
- Gotero inyectado, muy bajo CV (0,03).
- Diafragma de silicona inyectada.
- Como todos nuestros goteros cumple con las normativas ISO 9261.
- Permite la instalación con distribuidores, dividiendo el suministro de agua en distintas salidas.

Sensor de humedad de suelo:

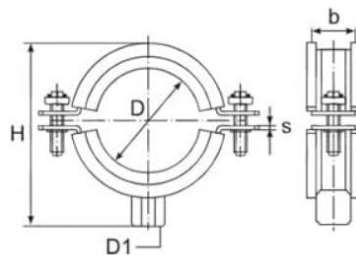
Sensor control de humedad del suelo Soil-Clik o similar. Permite la automatización del riego para que se apague de forma precisa en función de la humedad y la temperatura, ahorrando agua en el proceso. Revisa la humedad del suelo en tiempo real a través de las luces del dispositivo.



- Clasificación del interruptor (24 V CA): 5 A
- Potencia de entrada (24 V CA): 100 mA
- Cierre de contacto seco normalmente cerrado
- Distancia máxima de 2 m entre el módulo Soil-Clik y el programador
- Distancia máxima de 300 m entre el módulo Soil-Clik y la sonda del sensor en instalaciones de CA
- Distancia máxima de 30 m en instalaciones con NODE-BT
- Aprobaciones: UL, cUL, FCC, CE, RCM
- Período de garantía: 5 años

Abrazadera:

Abrazadera de manguera con revestimiento de goma negra, soporte en dos partes con montaje en pared M8, soporte de fontanería de 25 mm. Abrazadera para tubería de dos tornillos, clip de pared con sistema de bloqueo rápido y revestimiento aislante de sonido comúnmente utilizado como soporte en la industria de tuberías. funciona con tubería de plástico PVC, tubería de acero, tubería de cobre adecuada para plomería y otras aplicaciones domésticas e industriales, la abrazadera del soporte de la tubería se puede instalar en la pared o el techo.



D	D	B	H	S	Coating
10-14	1/8" - 1/4"	51	32	1	Zn
15-19	3/8"	56	37	1	Zn
20-24	1/2"	62	43	1	Zn
25-30	3/4"	69	50	1	Zn
31-37	1"	75	56	1	Zn
38-46	1 1/4"	84	66	1.25	Zn
47-52	1 1/2"	93	75	1.25	Zn
53-61	2"	99	81	1.25	Zn

4.3.3. Ejecución

El sistema de riego está compuesto por una red principal con una tubería de 25 mm que vendrá desde la toma de agua conectada a una electroválvula de control automático que será gestionada mediante un programador de riego digital que estará ubicado en un punto accesible para el mantenimiento. Esta red distribuirá dos ramales secundarios con tubería de 16 mm direccionada para cada paño, con goteros auto compensantes pinchados. Se utilizarán goteros de 4 l/h cada 10 cm debido al alto del jardín. Utilizando el gotero de tal caudal se contará con mayor resistencia a pérdidas de presión por altura, ya que funcionan de forma más ‘estable’ en alturas elevadas. Estas tuberías serán fijadas a la pared por medio de abrazaderas.

Se utilizarán todos los accesorios necesarios para la distribución de la tubería.

Se utilizarán en el primer paño de 8x6m un total de 79 goteros cada 10 cm, dejando 10 cm de cada extremo. Esto nos da un total de 316 l/h, 7 l/m²/h de riego para el jardín en 1 hora. En el caso del segundo paño de jardín de 4x4m son un total de 39 goteros cada 10 cm, dejando 10 cm de cada extremo del jardín. Esto da un total de 156 l/h, 10 l/m²/h de riego para el jardín en 1 hora.

Esta programación de riego del jardín se realizará con un sistema de programación automatizado.

4.3.4. Criterios de validación

- Se solicitarán las Fichas técnicas y catálogos de cada componente.
- En caso de ser necesario se solicitará una muestra física de los componentes para aprobación previa de la DF, si no se especificaron marcas en proyecto.

- Se validará tanto el material como las especificaciones solicitadas en proyecto.
- Se realizará una verificación de que la tubería de 16 mm está correctamente extendida, sin estrangulamientos, cortes o curvas forzadas.
- Se verificará que los goteros sean de 4 l/h y estén pinchados cada 10 cm o como se indique en proyecto.
- Se comprobará la instalación segura del programador, en lugar accesible, protegido del agua directa y con conexión adecuada.
- Se realizará una prueba hidráulica del sistema luego de ser instalado, en el que se comprobará su correcta instalación, que no existan fugas y que haya una correcta distribución del caudal en todos los goteros.

4.4. Elementos vegetales

4.4.1. Descripción general

Los elementos principales o ‘protagonistas’ del jardín son las plantas, ya sea que destaquen por su forma, por su color, por su floración, y por el diseño que se realice en el jardín. Luego de ser estudiadas las condiciones a las que serán expuestos estos elementos vegetales, es necesario hacer una elección rigurosa de plantas que sean de sol, que puedan adaptarse a las heladas casuales en invierno, y a las altas temperaturas en verano.

Criterios de selección vegetal:

Las especies seleccionadas deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Alta resistencia a la radiación solar directa y a temperaturas elevadas.

- Baja o media demanda hídrica, con el fin de optimizar el consumo de agua y garantizar la sostenibilidad del sistema.
- Adaptación al clima continental seco, tolerancia a heladas y a la amplitud térmica estacional.
- Inclusión de especies perennes que aseguren cobertura vegetal permanente.

4.4.2. Materiales utilizados

- *Carex testacea*
- *Erigeron karvinskianus*
- *Thymus serpyllum*
- *Lavandula angustifolia*
- *Delosperma cooperi*
- *Sedum acre*
- *Sedum spurium*
- *Santolina chamaecyparissus*
- *Helichrysum italicum*
- *Lonicera nítida*
- *Myrtus communis* ‘microphylla’

4.4.3. Ejecución

La ejecución de la plantación constituye una fase crítica del sistema de jardín vertical, y deberá realizarse bajo supervisión técnica especializada. Es importante que las plantaciones no se realicen en épocas críticas que puedan afectar directamente a las condiciones de la vegetación.

Las plantas deberán suministrarse en alveolos forestales o bandejas modulares del tamaño adecuado al sistema, con un sistema radicular bien formado y no enrollado, listo para el trasplante. El sistema estructural del jardín, el sustrato, el riego y el drenaje deberán estar completamente instalados, probado y validado antes de iniciar la plantación. El sustrato deberá estar en tempero para garantizar condiciones óptimas de recepción.

Se deberá realizar la plantación de arriba hacia abajo, para facilitar el manejo del sistema y evitar daños sobre las plantas ya instaladas. Se deberá manejar las plantas con el mayor cuidado posible. Tras la plantación se deberá regar abundantemente asegurando la humedad en todo el volumen del sustrato.

4.4.4. Criterios de validación

- Las especies deberán estar libres de enfermedades y proceder de viveros certificados.
- Se garantizará la compatibilidad de las especies seleccionadas con el sistema constructivo del jardín vertical.
- La disposición de las especies deberá atender criterios estéticos, funcionales y de mantenimiento, garantizando una distribución adecuada en función de la altura, cobertura y tolerancia solar.
- Se garantizará la densidad de plantación prescrita en el proyecto sin omisiones ni repeticiones no autorizadas por la DF.
- Se verificará la ausencia de cepellones expuestos, espacios vacíos, o plantas en mal estado.

Bibliografía

- Agricultura, O. d. (2018). *The benefits and risks of solar-powered irrigation – a global overview*.
- Andrés García-López, F. M. (2020). Riego inteligente: optimización de agua en jardinería urbana. *Tecnología y medio ambiente*, 78 - 89.
- Eleni Strantzali, K. A. (2016). Toma de decisiones en inversiones en energías renovables: una revisión. En *Toma de decisiones en inversiones en energías renovables: una revisión* (págs. 885-898). Atenas, Grecia: ELSEVIER.
- J. Islas, F. M. (2003). Análisis costo-beneficio de escenarios energéticos para el sector eléctrico mexicano. En *Energy* (págs. 979-992). México: ELSEVIER.
- José Carlos González-Hidalgo, D. P.-A. (12 de Octubre de 2015). *RMetS*. Obtenido de Tendencia reciente de la evolución de la temperatura en la península Ibérica (1951-2010): del calentamiento al hiato: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.4519>
- Khagendra P. Bhandari, J. M. (2015). Tiempo de recuperación de la energía (EPBT) y retorno energético sobre la energía invertida (EROI) de sistemas solares fotovoltaicos: una revisión sistemática y un metanálisis. En *Tiempo de recuperación de la energía (EPBT) y retorno energético sobre la energía invertida (EROI) de sistemas solares fotovoltaicos: una revisión sistemática y un metanálisis* (págs. 133-141). Toledo, Estados unidos: ELSEVIER.
- Lang, D. M. (2016). *De la Industria 4.0 a la Energía 4.0: Futuros modelos de negocio y relaciones jurídicas*. Alemania: Bird&Bird.
- Leff, E. (1994). *Ciencias sociales y formación ambiental*. España: Gedisa.

- Lucía Navarro, E. T. (2018). Impacto del riego automatizado en el desarrollo vegetal. *Revista científica de biología aplicada*, 33 - 40.
- Madrid, C. d. (2006). *Presentación de la cartografía acústica del municipio de Madrid*. Madrid.
- Mariana Fernandez, P. R. (2019). Tecnologías de riego en espacios verdes urbanos. . *Revista de agricultura y medio ambiente*, 45 - 59.
- Mariana Luna, D. M. (2021). Jardines verticales y tecnologías aplicadas al riego eficiente. *Ecología aplicada*, 91 - 104.
- Merayo, J. L., Abaroa, T. G., & Nuñez, L. M. (2015). *Horas frío y horas de zalar en zonas climáticas de la España Peninsular (2002-2011)*. Madrid: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente.
- Ranjula Bali Swain, A. K. (2020). Electricidad renovable y objetivos de desarrollo sostenible en la UE. En *Desarrollo mundial*. Estocolmo, Suecia: ELSEVIER.
- SAC, G. J. (2025). *G&J Jardines SAC*. Obtenido de G&J Jardines SAC: <https://gyj-jardines.com/innovacion-en-sistemas-de-riego-con-energia-solar/>
- Solano, D. (2008). *ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE*. Chile: Gráfica funny .
- States, F. a. (2017). *El futuro de la alimentación y la agricultura: tendencias y efectos*. FAO.
- UNESCO. (2017). *Educación para los objetivos de desarrollo sostenible: objetivos de aprendizaje*. UNESCO publishing.

IV. PLANOS

ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- ACOTACIONES EN METROS.
- NIVELES EN METROS.
- NO SE TOMARÁN COTAS A ESCALA DE ESTE PLANO.
- ESTE PLANO DEBERÁ VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES DE INSTALACIONES Y ESTRUCTURALES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERÁ CONSULTARSE CON LA DIRECCIÓN DE LA OBRA.
- EL CONTRATISTA RECTIFICARÁ EN EL LUGAR DE LA OBRA, ANTES DE EJECUTAR, LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBENDO SOMETERSE A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA, CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASÍ COMO LA INTERPRETACIÓN QUE DE EL PROPIO CONTRATISTA A ESTE DIBUJO.
- FAVOR DE REVISAR ESTE PLANO CON SUS CORRESPONDIENTES DE INGENIERÍAS Y DETALLES.

LEYENDA GENERAL



OBSERVACIONES

ÁREAS

JARDIN VERTICAL 01	48 m ²
JARDIN VERTICAL 02	16 m ²
SUP. TOTAL PROPUESTA	64 m ²

DISEÑO ARQUITECTÓNICO
-

INGENIERIA ESTRUCTURAL
-

CLIENTE
IES Francisco Tomás y Valiente

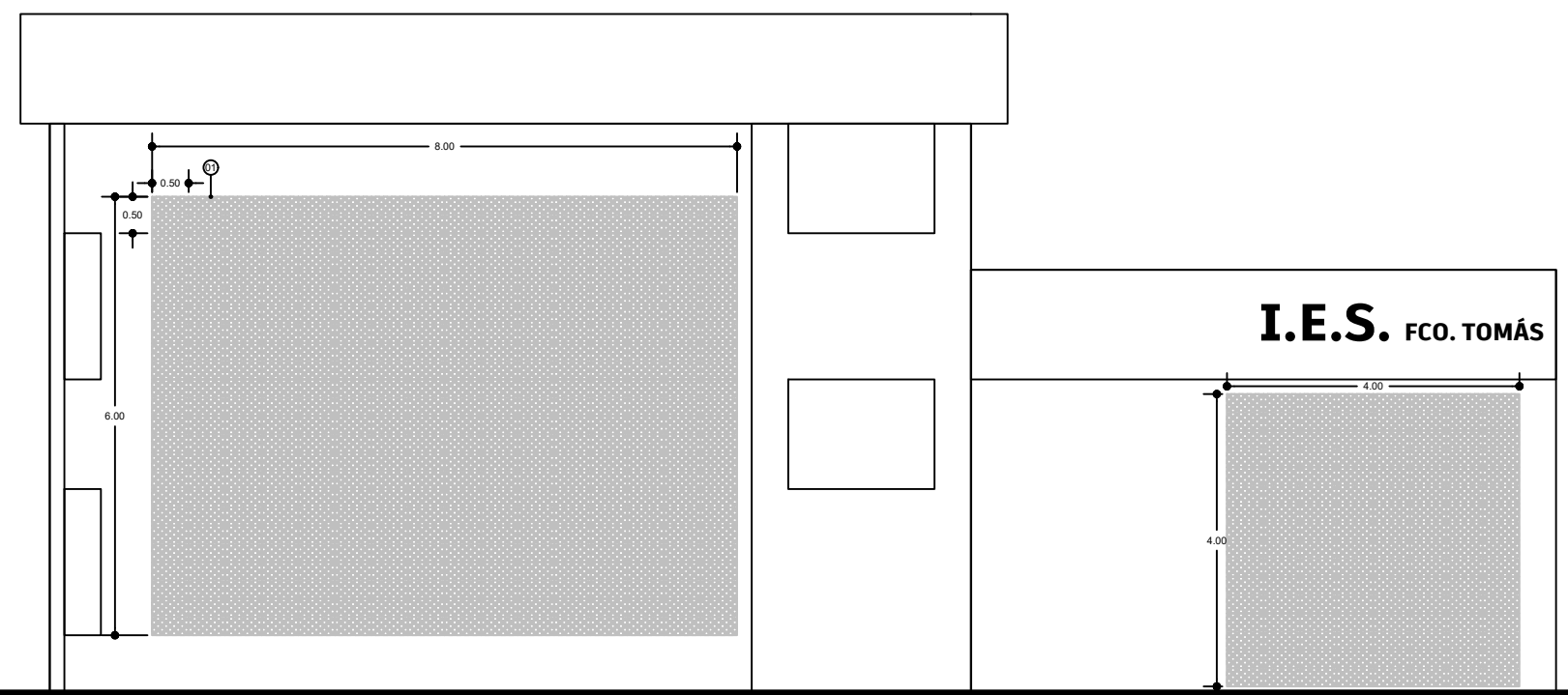
PLANO
JYP-UB-PLANO-002

CONTENIDO
Ubicación de estructuras del jardín

PROYECTO Jardín vertical automatizado y autosostenible de 64 m²

CLAVE DE PLANO JYP	REVISIÓN Nº 00
------------------------------	--------------------------

ESCALA 1/100	NORTE 	FECHA XX
-----------------	--	-------------



Fachada posterior I.E.S. Francisco Tomás y Valiente
Ubicación de estructuras de jardín vertical

01 Celdas de 50 x 50 cm














ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- ACOTACIONES EN METROS.
- NIVELES EN METROS.
- NO SE TOMARÁN COTAS A ESCALA DE ESTE PLANO.
- ESTE PLANO DEBERÁ VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES DE INSTALACIONES Y ESTRUCTURALES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERÁ CONSULTARSE CON LA DIRECCIÓN DE LA OBRA.
- EL CONTRATISTA RECTIFICARÁ EN EL LUGAR DE LA OBRA, ANTES DE EJECUTAR, LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBENDO SOMETERSE A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA, CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASÍ COMO LA INTERPRETACIÓN QUE DE EL PROPIO CONTRATISTA A ESTE DIBUJO.
- FAVOR DE REVISAR ESTE PLANO CON SUS CORRESPONDIENTES DE INGENIERÍAS Y DETALLES.

LEYENDA GENERAL



SIMBOLOGÍA DE PLANTAS

	Thymus serpyllum
	Lavandula angustifolia
	Delosperma cooperi
	Erigeron karvinskianus
	Carex testacea
	Sedum acre
	Sedum spurium
	Santolina chamaecyparissus
	Helichrysum italicum
	Lonicera nitida
	Myrtus communis microphylla

OBSERVACIONES

ÁREAS

JARDIN VERTICAL 01	48 m ²
JARDIN VERTICAL 02	16 m ²
SUP. TOTAL PROPUESTA	64 m ²

DISEÑO ARQUITECTÓNICO
-

INGENIERIA ESTRUCTURAL
-

CLIENTE
IES Francisco Tomás y Valiente

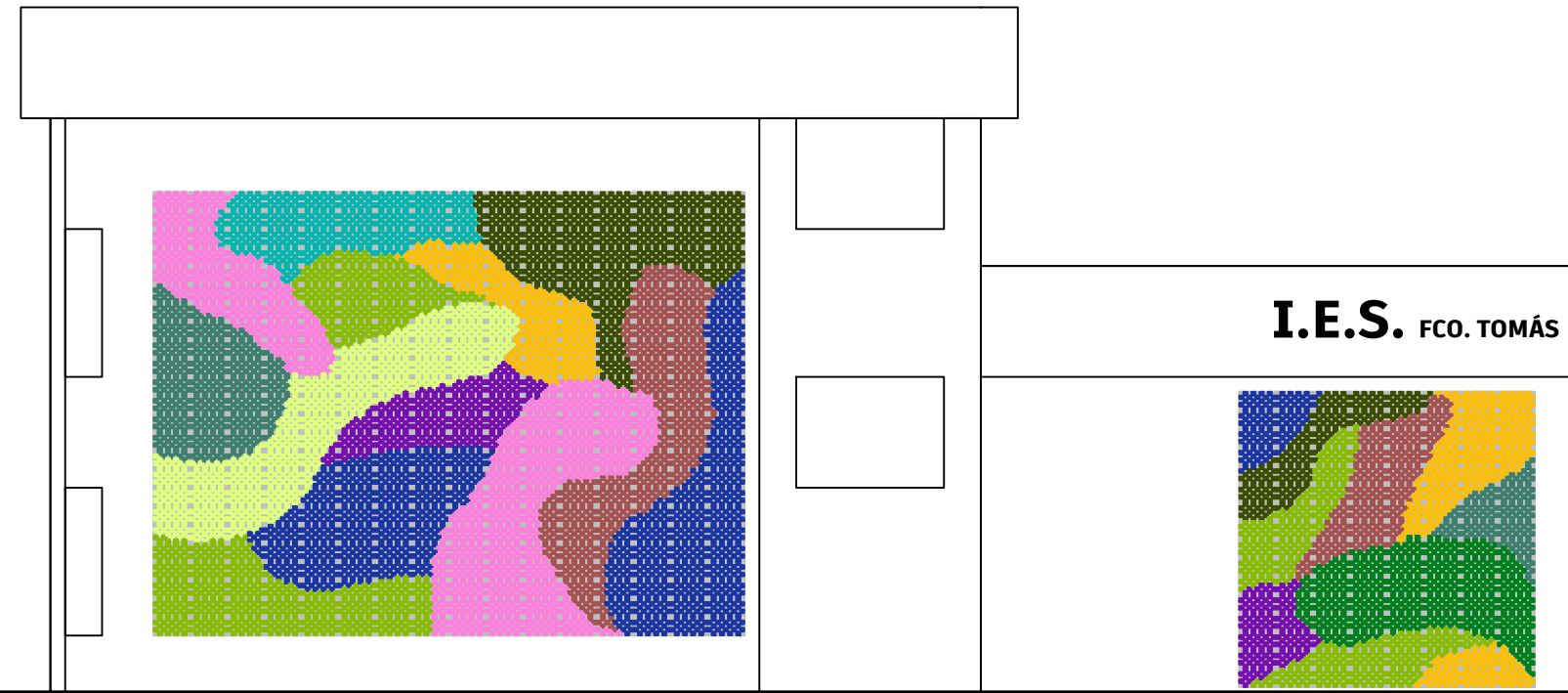
PLANO
JYP-JV-PLANO-001

CONTENIDO
Ubicación de estructuras del jardín

PROYECTO Jardín vertical automatizado y autosostenible de 64 m²

CLAVE DE PLANO JYP	REVISIÓN Nº 00
------------------------------	--------------------------

ESCALA 1/100	NORTE 	FECHA XX
-----------------	--	-------------



Fachada posterior I.E.S. Francisco Tomás y Valiente
Plantaciones del jardín vertical



ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- ACOTACIONES EN METROS.
- NIVELES EN METROS.
- NO SE TOMARÁN COTAS A ESCALA DE ESTE PLANO.
- ESTE PLANO DEBERÁ VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES DE INSTALACIONES Y ESTRUCTURALES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERÁ CONSULTARSE CON LA DIRECCIÓN DE LA OBRA.
- EL CONTRATISTA RECTIFICARÁ EN EL LUGAR DE LA OBRA, ANTES DE EJECUTAR, LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBENDO SOMETERSE A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA, CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASÍ COMO LA INTERPRETACIÓN QUE DE EL PROPIO CONTRATISTA A ESTE DIBUJO.
- FAVOR DE REVISAR ESTE PLANO CON SUS CORRESPONDIENTES DE INGENIERÍAS Y DETALLES.

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGÍA DE PLANTAS

	Thymus serpyllum
	Lavandula angustifolia
	Delosperma cooperi
	Erigeron karvinskianus
	Carex testacea
	Sedum acre
	Sedum spurium
	Santolina chamaecyparissus
	Helichrysum italicum
	Lonicera nitida
	Myrtus communis microphylla

OBSERVACIONES

ÁREAS

JARDIN VERTICAL 01	48 m ²
JARDIN VERTICAL 02	16 m ²
SUP. TOTAL PROPUESTA	64 m ²

DISEÑO ARQUITECTÓNICO
-

INGENIERIA ESTRUCTURAL
-

CLIENTE
IES Francisco Tomás y Valiente

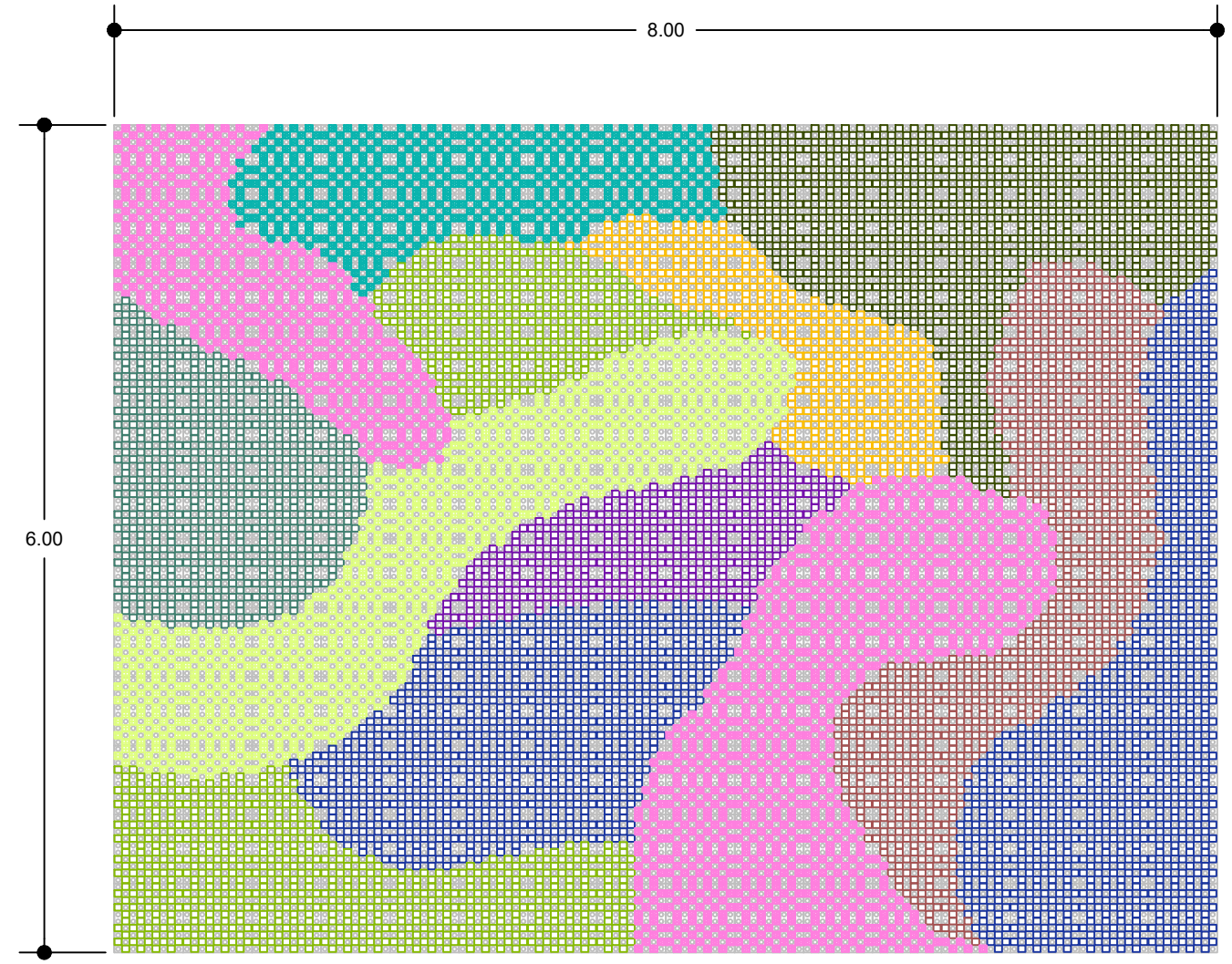
PLANO
JYP-JV-PLANO-002

CONTENIDO
Plano de plantaciones

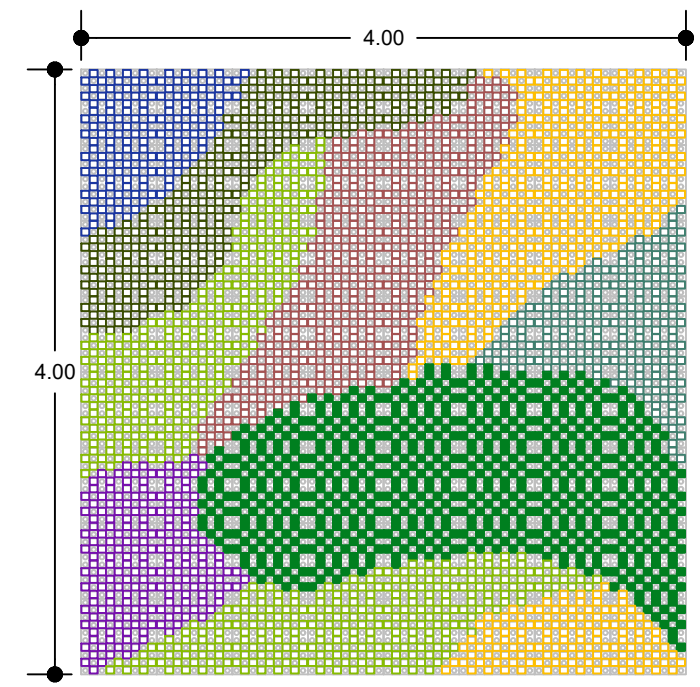
PROYECTO Jardín vertical automatizado y autosostenible de 64 m²

CLAVE DE PLANO JYP	REVISIÓN Nº 00
------------------------------	--------------------------

ESCALA 1/50	NORTE 	FECHA XX
----------------	-----------	-------------



- Jardín vertical 01- 6x8m
- Erigeron karvinskianus - 1520 uds
 - Santolina chamaecyparissus - 515 uds
 - Lavandula angustifolia - 568 uds
 - Sedum spurium - 931 uds
 - Myrtus communis microphylla - 964 uds
 - Lonicera nitida - 1576 uds
 - Helichrysum italicum - 365 uds
 - Carex testacea - 370 uds
 - Sedum acre - 790 uds
 - Thymus serpyllum - 854 uds








- Jardín vertical 02- 4x4m
- Delosperma cooperi - 682 uds
 - Lavandula angustifolia - 187 uds
 - Myrtus communis microphylla - 516 uds
 - Lonicera nitida - 146 uds
 - Helichrysum italicum - 188 uds
 - Carex testacea - 469 uds
 - Sedum acre - 363 uds
 - Thymus serpyllum - 265 uds



ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- ACOTACIONES EN METROS.
- NIVELES EN METROS.
- NO SE TOMARÁN COTAS A ESCALA DE ESTE PLANO.
- ESTE PLANO DEBERÁ VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES DE INSTALACIONES Y ESTRUCTURALES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERÁ CONSULTARSE CON LA DIRECCIÓN DE LA OBRA.
- EL CONTRATISTA RECTIFICARÁ EN EL LUGAR DE LA OBRA, ANTES DE EJECUTAR, LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBENDO SOMETERSE A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA, CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASÍ COMO LA INTERPRETACIÓN QUE DE EL PROPIO CONTRATISTA A ESTE DIBUJO.
- FAVOR DE REVISAR ESTE PLANO CON SUS CORRESPONDIENTES DE INGENIERÍAS Y DETALLES.

LEYENDA GENERAL

LEYENDA	
	Estructura del instituto
	Geomembrana de lámina nodular c/geotextil
	Perfiles metálicos
	Canaleta
	Celdas de 50x50 cm

OBSERVACIONES

ÁREAS

JARDIN VERTICAL 01	48 m ²
JARDIN VERTICAL 02	16 m ²
SUP. TOTAL PROPUESTA	64 m ²

DISEÑO ARQUITECTÓNICO
-

INGENIERIA ESTRUCTURAL
-

CLIENTE
IES Francisco Tomás y Valiente

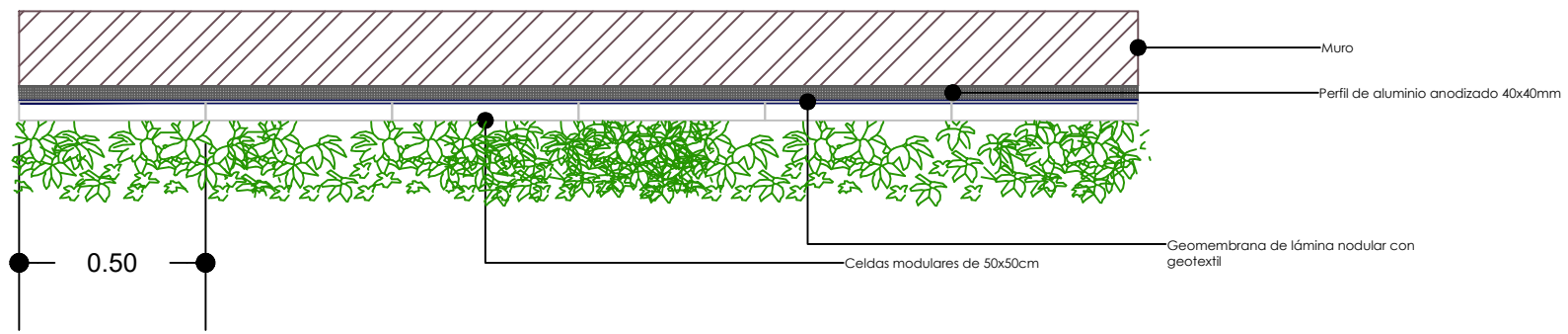
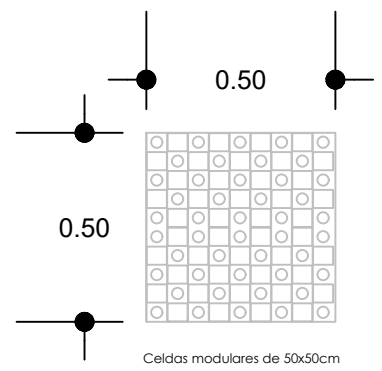
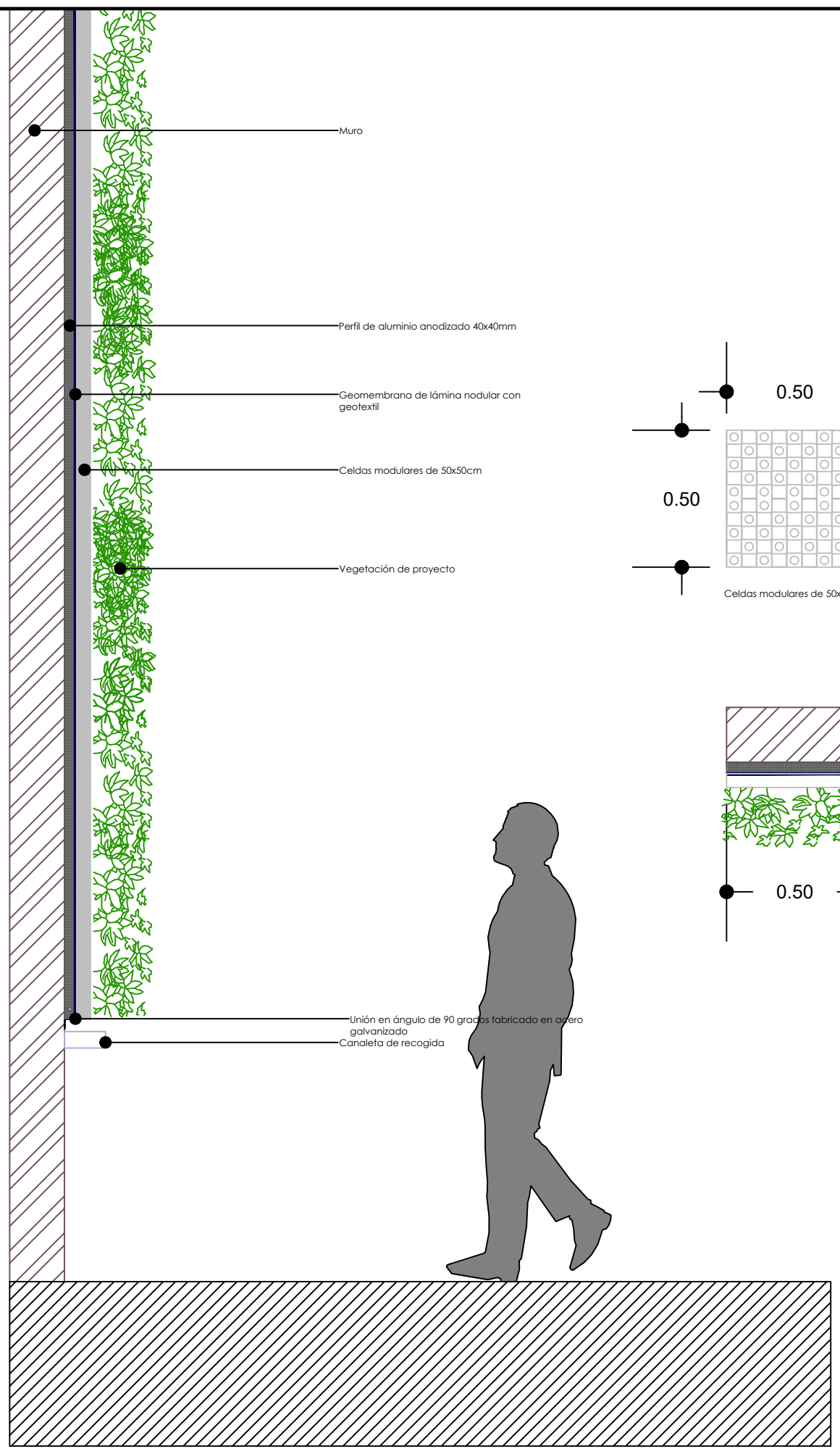
PLANO
JYP-DET-PLANO-001

CONTENIDO
Detalles estructura del jardín

PROYECTO Jardín vertical automatizado y autosostenible de 64 m²

CLAVE DE PLANO JYP	REVISIÓN Nº 00
------------------------------	--------------------------

ESCALA 1/20	NORTE 	FECHA XX
----------------	--	-------------



ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- ACOTACIONES EN METROS.
- NIVELES EN METROS.
- NO SE TOMARÁN COTAS A ESCALA DE ESTE PLANO.
- ESTE PLANO DEBERÁ VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES DE INSTALACIONES Y ESTRUCTURALES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERÁ CONSULTARSE CON LA DIRECCIÓN DE LA OBRA.
- EL CONTRATISTA RECTIFICARÁ EN EL LUGAR DE LA OBRA, ANTES DE EJECUTAR, LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBENDO SOMETERSE A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASÍ COMO LA INTERPRETACIÓN QUE DE EL PROPIO CONTRATISTA A ESTE DIBUJO.
- FAVOR DE REVISAR ESTE PLANO CON SUS CORRESPONDIENTES DE INGENIERÍAS Y DETALLES.

LEYENDA GENERAL

LEYENDA	
	Entrada de agua
	Electroválvula
	Válvula antirretorno
	Válvula de seccionamiento
	Ventosa trifuncional
	Tubería de 25 mm
	Tubería de 16 mm
	Celdas de 50x50 cm
	Canaleta
	Depósito de agua

OBSERVACIONES

ÁREAS

JARDIN VERTICAL 01	48 m ²
JARDIN VERTICAL 02	16 m ²
SUP. TOTAL PROPUESTA	64 m ²

DISEÑO ARQUITECTÓNICO

INGENIERIA ESTRUCTURAL

CLIENTE
IES Francisco Tomás y Valiente

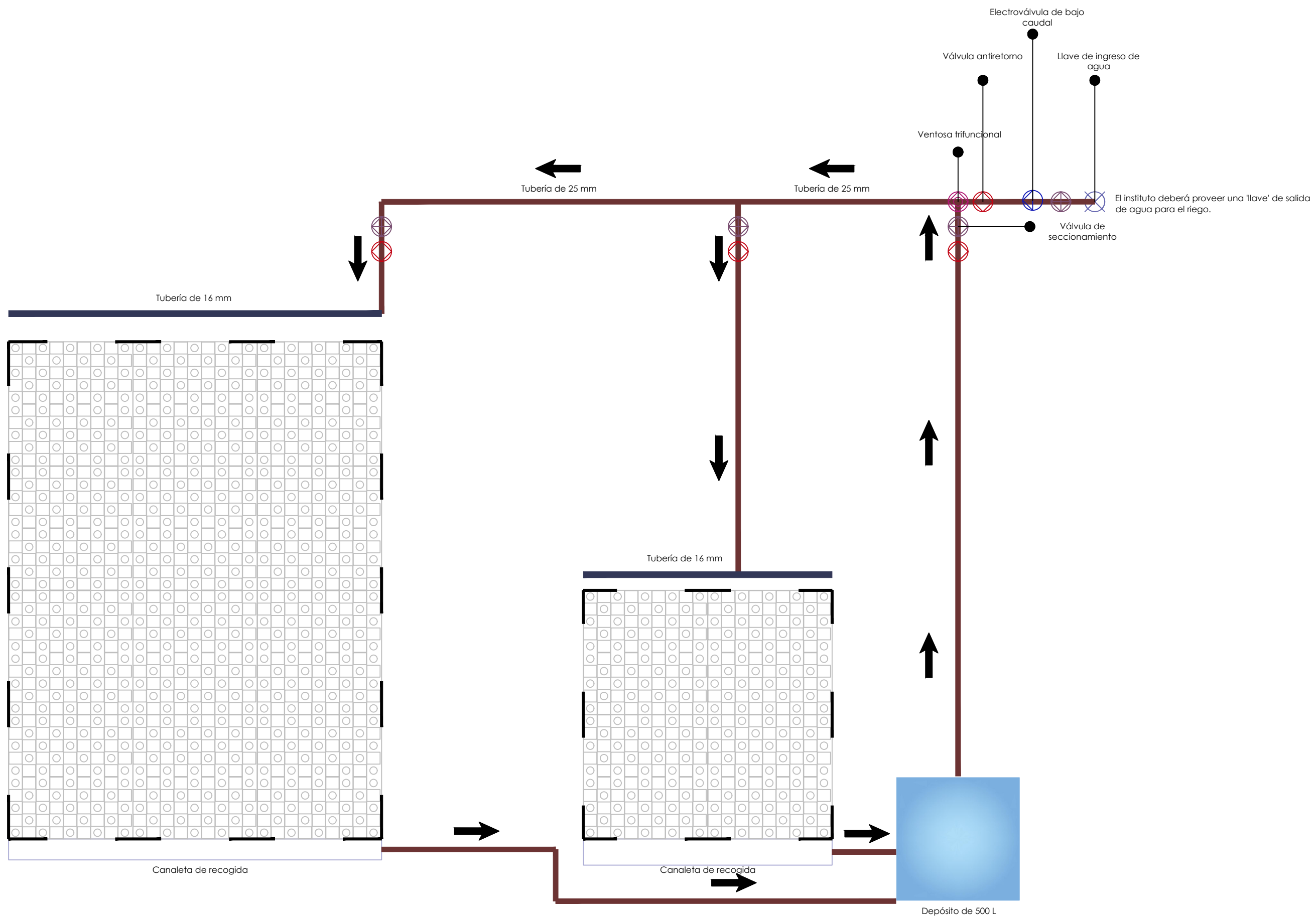
PLANO
JYP-RR-PLANO-001

CONTENIDO
Esquema de riego

PROYECTO Jardín vertical automatizado y autosostenible de 64 m²

CLAVE DE PLANO JYP	REVISIÓN Nº 00
------------------------------	--------------------------

ESCALA S/E	NORTE 	FECHA XX
---------------	-----------	-------------





V. PALETA VEGETAL

PALETA VEGETAL

JARDÍN VERTICAL I.E.S. FCO. TOMÁS Y VALIENTE



PALETA VEGETAL



Carex testacea
(Verano)



Delosperma cooperi
(Verano)



Erigeron karvinskianus
(Anual)



Helychrisum italicum
(Verano)



Lavandula angustifolia
(Verano)



Lonicera nitida
(Verano)

PALETA VEGETAL



Myrtus communis var. *microphylla*
(Verano)



Santolina chamaecyparissus
(Verano)



Sedum acre
(Primavera/verano)



Sedum spurium
(Primavera/Verano)



Thymus serpyllum
(Verano)



VI. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
A	SISTEMA CONSTRUCTIVO Y DRENAJES							
M01DRETFM	m2 Aplicación de membrana impermeabilizante líquida m2 Suministro y aplicación de membrana impermeabilizante líquida, aplicada en dos capas cruzadas sobre superficie limpia y seca, incluyendo preparación de soporte, material, mano de obra y herramientas necesarias.							
	Metros cuadrados del jardín	64,00				64,00		
						64,00	37,39	2.392,96
M02DRETFM	ml Suministro y colocación de perfil metálico de fijación ml de Colocación de perfil metálico galvanizado de remate y fijación para geomembrana y estructura de jardín vertical, incluyendo perforación, anclajes mecánicos, material, mano de obra y herramientas.							
	Colocación de perfil metálico a medida (6 por cada JV)	6,00	2,00			12,00		
						12,00	33,64	403,68
M03DRETFM	ud Suministro y colocación de unión en ángulo ud Suministro y colocación de unión en ángulo para fijación de estructura de jardín vertical, incluyendo material, mano de obra y herramientas.							
	En primer jardín (48 m2) 1 cada 2 m de perfil, 12 en perfiles centrales	26,00				26,00		
	En segundo jardín (16 m2) 1 por cada 2 metros, 8 en perfiles centrales	18,00				18,00		
						44,00	9,30	409,20
M04DRETFM	m2 Suministro y colocación de capa drenante m2 Suministro y colocación de geomembrana de lámina nodular con geotextil acoplado, extendida sobre superficie previamente regularizada, fijada según especificaciones técnicas, incluyendo material, mano de obra y medios auxiliares.							
	1 capa de por cada m2 de jardín	64,00				64,00		
						64,00	12,83	821,12
M05DRETFM	m Suministro y colocación de canaleta de PVC m Suministro y colocación de canaleta de PVC con rejilla y pendientes hacia punto de evacuación, y conexión con depósito de agua para sistema de recirculación.							
	Jardin vertical de 8 m	8,00		1,05		8,40		
	Jardin vertical de 4 m	4,00		1,05		4,20		
						12,60	43,40	546,84
IDCA04aaaTFM	m Tuber.PE-100 PN 10 D=25mm Suministro y colocación de tubería de polietileno de baja densidad PE-100 de 25 mm de diámetro exterior, para una presión de trabajo de 4 atm, suministrada en rollos, colocada sobre pared para instalación de riego de jardín vertical, medida la longitud realmente instalada.							
	Longitud desde caseta de riego hasta segundo jardín	40,00				40,00		
						40,00	24,82	992,80
M07DRETFM	ud Suministro e instalación de depósito Ud Suministro e instalación de depósito de agua potable, con conexiones de entrada/salida, rebose y purga.							
	Un depósito para instalación	1,00				1,00		
						1,00	510,53	510,53

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IDEF50b	ud Válv.esfera PVC rosca D=3/4" Instalación de válvula de esfera de PVC, de 3/4" de diámetro interior, roscada, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, medida la unidad instalada en obra.							
	1 válvula por cada derivación		3,00			3,00		
	1 válvula a la salida de agua		1,00			1,00		
						4,00	27,55	110,20
M09DRETFM	ud Bomba de recirculación ud Instalación de bomba de aumento de presión CMBE de alta eficiencia adecuada para el abastecimiento de agua limpia y el aumento de la presión en aplicaciones domésticas y comerciales para sistema de recirculación de agua de riego.							
	Una bomba para sistema de recirculación		1,00			1,00		
						1,00	2.381,58	2.381,58
M10DRETFM	ud Sistema de fertirrigación Montaje de cabezal de fertirrigación con bomba dosificadora							
	Un sistema de fertirrigación por sistema de riego		1,00			1,00		
						1,00	1.438,28	1.438,28
M11DRETFM	ud Válvula de retención PVC D=3/4" Instalación de válvula de retención, de bola, de 25 mm de diámetro interior, i/juntas y accesorios, medida la unidad instalada en obra.							
	1 por cada derivación de riego		3,00			3,00		
	1 válvula a la salida de agua		1,00			1,00		
						4,00	16,81	67,24
TOTAL A								10.074,43
B	SUSTRATOS							
M01SVTFM	m3 Suministro y colocación de turba de sphagnum m3 Suministro y extendido de sustrato compuesto de turba de sphagnum, libre de impurezas, con granulometría adecuada para cultivo en jardín vertical, incluyendo transporte, colocación, nivelación y compactación ligera para su correcta aireación.							
	m3 de ambos jardines		64,00	0,05		3,20		
						3,20	442,78	1.416,90
TOTAL B								1.416,90
C	SISTEMA DE RIEGO							
IDCR01abb	m Tubería BD PE-40 6atm D=16mm 10%p.es Suministro y colocación de tubería de polietileno de baja densidad PE-100 de 16 mm de diámetro exterior, para una presión de trabajo de 6 atm, suministrada en rollos, colocada sobre pared para instalación de riego de jardín vertical, medida la longitud realmente instalada.							
	Longitud de Jardin vertical 1 + 5%		8,00		1,05	8,40		
	Longitud de Jardin vertical 2 + 5%		4,00		1,05	4,20		
						12,60	3,76	47,38
M01RRTFM	ud Electrov.PVC+ac.inox apert.man. reg.Q 1" Electroválvula para riego, fabricada en PVC y acero inoxidable, con apertura manual y regulador de caudal, con conexión roscada a 1", presión de trabajo de 1,4 a 10 atm, tensión 24 VAC, intensidad 200 mA, intensidad arranque 340 mA, colocada en instalación de riego, medida la unidad en funcionamiento.							
	1 electroválvula para sistema de riego		1,00			1,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						1,00	44,52	44,52
M02RRTFM	ud Programador electr.ext. 8 est. Programador electrónico, instalación en exterior, de 8 estaciones, ext, alimentación con transformador interno 220/24VAC, tiempo programable por válvula, permite solapar válvulas, hasta 3 arranques, medida la unidad en funcionamiento.							
	1 programador por sistema de riego		1,00			1,00		
						1,00	290,50	290,50
IDIR01b	ud Gotero autocomp. 4l/h ud de gotero integrado Netafim autocompensante o similar, con rango de presión de trabajo de 0,7 bar a 4,0 bar, a 7 caudales diferentes de 0,5 a 12,0 l/h, apto para insertar en tuberías de pared gruesa (0,9, 1,0 y 1,2 mm)							
	1 gotero cada 10 cm (JV1)		79,00			79,00		
	1 gotero cada 10 cm (JV2)		39,00			39,00		
						118,00	1,07	126,26
M03RRTFM	ud Sensor de humedad ud Sensor control de humedad del suelo Soil-Clik o similar.							
	1 sensor por Jardín		2,00			2,00		
						2,00	236,69	473,38
D PAISAJISMO								
M01JYPTFM	ud Suministro y plantación de especies vegetales Suministro y plantación de especies para jardín vertical en alveolos de 2,5 cm en bandeja de 120 uds.							
	Thymus serpyllum					1.119,00		
	Lavandula angustifolia					755,00		
	Delosperma cooperi					682,00		
	Erigeron karvinskianus					1.529,00		
	Carex testacea					839,00		
	Sedum acre					1.153,00		
	Sedum spurium					931,00		
	Santolina chamaecyparissus					515,00		
	Helichrysum italicum					553,00		
	Lonicera nitida					1.721,00		
	Myrtus communis 'microphylla'					1.480,00		
						11.277,00	3,30	37.214,10
	TOTAL D							37.214,10
	TOTAL							50.823,10

CUADRO DE PRECIOS 1

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
A SISTEMA CONSTRUCTIVO Y DRENAJES			
M01DRETFM	m2	Aplicación de membrana impermeabilizante líquida m2 Suministro y aplicación de membrana impermeabilizante líquida, aplicada en dos capas cruzadas sobre superficie limpia y seca, incluyendo preparación de soporte, material, mano de obra y herramientas necesarias.	37,39
			TREINTA Y SIETE con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
M02DRETFM	m1	Suministro y colocación de perfil metálico de fijación m1 de Colocación de perfil metálico galvanizado de remate y fijación para geomembrana y estructura de jardín vertical, incluyendo perforación, anclajes mecánicos, material, mano de obra y herramientas.	33,64
			TREINTA Y TRES con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
M03DRETFM	ud	Suministro y colocación de unión en ángulo ud Suministro y colocación de unión en ángulo para fijación de estructura de jardín vertical, incluyendo material, mano de obra y herramientas.	9,30
			NUEVE con TREINTA CÉNTIMOS
M04DRETFM	m2	Suministro y colocación de capa drenante m2 Suministro y colocación de geomembrana de lámina nodular con geotextil acoplado, extendida sobre superficie previamente regularizada, fijada según especificaciones técnicas, incluyendo material, mano de obra y medios auxiliares.	12,83
			DOCE con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
M05DRETFM	m	Suministro y colocación de canaleta de PVC m Suministro y colocación de canaleta de PVC con rejilla y pendientes hacia punto de evacuación, y conexión con depósito de agua para sistema de recirculación.	43,40
			CUARENTA Y TRES con CUARENTA CÉNTIMOS
IDCA04aaaTFM	m	Tuber.PE-100 PN 10 D=25mm Suministro y colocación de tubería de polietileno de baja densidad PE-100 de 25 mm de diámetro exterior, para una presión de trabajo de 4 atm, suministrada en rollos, colocada sobre pared para instalación de riego de jardín vertical, medida la longitud realmente instalada.	24,82
			VEINTICUATRO con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
M07DRETFM	ud	Suministro e instalación de depósito Ud Suministro e instalación de depósito de agua potable, con conexiones de entrada/salida, rebose y purga.	510,53
			QUINIENTOS DIEZ con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
IDEF50b	ud	Válv.esfera PVC rosca D=3/4" Instalación de válvula de esfera de PVC, de 3/4" de diámetro interior, roscada, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, medida la unidad instalada en obra.	27,55
			VEINTISIETE con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
M09DRETFM	ud	Bomba de recirculación ud Instalación de bomba de aumento de presión CMBE de alta eficiencia adecuada para el abastecimiento de agua limpia y el aumento de la presión en aplicaciones domésticas y comerciales para sistema de recirculación de agua de riego.	2.381,58
			DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y UN con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
M10DRETFM	ud	Sistema de fertirrigación Montaje de cabezal de fertirrigación con bomba dosificadora	1.438,28
			MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO con VEINTIOCHO CÉNTIMOS
M11DRETFM	ud	Válvula de retención PVC D=3/4" Instalación de válvula de retención, de bola, de 25 mm de diámetro interior, i/juntas y accesorios, medida la unidad instalada en obra.	16,81
			DIECISÉIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

B SUSTRATOS

M01SVTFM	m3	Suministro y colocación de turba de sphagnum	442,78
----------	----	--	--------

m3 Suministro y extendido de sustrato compuesto de turba de sphagnum, libre de impurezas, con granulometría adecuada para cultivo en jardín vertical, incluyendo transporte, colocación, nivelación y compactación ligera para su correcta aireación.

CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C SISTEMA DE RIEGO			
IDCR01abb	m	Tubería BD PE-40 6atm D=16mm 10%p.es Suministro y colocación de tubería de polietileno de baja densidad PE-100 de 16 mm de diámetro exterior, para una presión de trabajo de 6 atm, suministrada en rollos, colocada sobre pared para instalación de riego de jardín vertical, medida la longitud realmente instalada.	3,76
		TRES con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
M01RRTFM	ud	Electrov.PVC+ac.inox apert.man. reg.Q 1" Electroválvula para riego, fabricada en PVC y acero inoxidable, con apertura manual y regulador de caudal, con conexión roscada a 1", presión de trabajo de 1,4 a 10 atm, tensión 24 VAC, intensidad 200 mA, intensidad arranque 340 mA, colocada en instalación de riego, medida la unidad en funcionamiento.	44,52
		CUARENTA Y CUATRO con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
M02RRTFM	ud	Programador electr.ext. 8 est. Programador electrónico, instalación en exterior, de 8 estaciones, ext, alimentación con transformador interno 220/24VAC, tiempo programable por válvula, permite solapar válvulas, hasta 3 arranques, medida la unidad en funcionamiento.	290,50
		DOSCIENTOS NOVENTA con CINCUENTA CÉNTIMOS	
IDIR01b	ud	Gotero autocomp. 4l/h ud de gotero integrado Netafim autocompensante o similar, con rango de presión de trabajo de 0,7 bar a 4,0 bar, a 7 caudales diferentes de 0,5 a 12,0 l/h, apto para insertar en tuberías de pared gruesa (0,9, 1,0 y 1,2 mm)	1,07
		UN con SIETE CÉNTIMOS	
M03RRTFM	ud	Sensor de humedad ud Sensor control de humedad del suelo Soil-Clik o similar.	236,69
		DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
M04RRTFM	ud	Abrazadera ud de Abrazadera de manguera con revestimiento de goma negra, soporte en dos partes con montaje en pared M8.	21,59
		VEINTIÚN con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D		PAISAJISMO	
M01JYPTFM	ud	Suministro y plantación de especies vegetales Suministro y plantación de especies para jardín vertical en alveolos de 2,5 cm en bandeja de 120 uds.	3,30

TRES con TREINTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 2

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
A SISTEMA CONSTRUCTIVO Y DRENAJES			
M01DRETFM	m2	Aplicación de membrana impermeabilizante líquida m2 Suministro y aplicación de membrana impermeabilizante líquida, aplicada en dos capas cruzadas sobre superficie limpia y seca, incluyendo preparación de soporte, material, mano de obra y herramientas necesarias.	
		Mano de obra	5,27
		Resto de obra y materiales	32,12
		TOTAL PARTIDA	37,39
M02DRETFM	m1	Suministro y colocación de perfil metálico de fijación m1 de Colocación de perfil metálico galvanizado de remate y fijación para geomembrana y estructura de jardín vertical, incluyendo perforación, anclajes mecánicos, material, mano de obra y herramientas.	
		Mano de obra	6,27
		Resto de obra y materiales	27,37
		TOTAL PARTIDA	33,64
M03DRETFM	ud	Suministro y colocación de unión en ángulo ud Suministro y colocación de unión en ángulo para fijación de estructura de jardín vertical, incluyendo material, mano de obra y herramientas.	
		Mano de obra	8,32
		Resto de obra y materiales	0,98
		TOTAL PARTIDA	9,30
M04DRETFM	m2	Suministro y colocación de capa drenante m2 Suministro y colocación de geomembrana de lámina nodular con geotextil acoplado, extendida sobre superficie previamente regularizada, fijada según especificaciones técnicas, incluyendo material, mano de obra y medios auxiliares.	
		Mano de obra	4,18
		Resto de obra y materiales	8,65
		TOTAL PARTIDA	12,83
M05DRETFM	m	Suministro y colocación de canaleta de PVC m Suministro y colocación de canaleta de PVC con rejilla y pendientes hacia punto de evacuación, y conexión con depósito de agua para sistema de recirculación.	
		Mano de obra	5,18
		Resto de obra y materiales	38,22
		TOTAL PARTIDA	43,40
IDCA04aaaTFM	m	Tuber.PE-100 PN 10 D=25mm Suministro y colocación de tubería de polietileno de baja densidad PE-100 de 25 mm de diámetro exterior, para una presión de trabajo de 4 atm, suministrada en rollos, colocada sobre pared para instalación de riego de jardín vertical, medida la longitud realmente instalada.	
		Mano de obra	23,67
		Resto de obra y materiales	1,15
		TOTAL PARTIDA	24,82
M07DRETFM	ud	Suministro e instalación de depósito Ud Suministro e instalación de depósito de agua potable, con conexiones de entrada/salida, rebose y purga.	

CUADRO DE PRECIOS 2

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			Mano de obra 163,52
			Resto de obra y materiales 347,01
			TOTAL PARTIDA 510,53
IDEF50b	ud	Válv.esfera PVC rosca D=3/4"	
		Instalación de válvula de esfera de PVC, de 3/4" de diámetro interior, roscada, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, medida la unidad instalada en obra.	
			Mano de obra 8,99
			Resto de obra y materiales 18,56
			TOTAL PARTIDA 27,55
M09DRETFM	ud	Bomba de recirculación	
		ud Instalación de bomba de aumento de presión CMBE de alta eficiencia adecuada para el abastecimiento de agua limpia y el aumento de la presión en aplicaciones domésticas y comerciales para sistema de recirculación de agua de riego.	
			Mano de obra 111,88
			Resto de obra y materiales 2.269,70
			TOTAL PARTIDA 2.381,58
M10DRETFM	ud	Sistema de fertirrigación	
		Montaje de cabezal de fertirrigación con bomba dosificadora	
			Mano de obra 23,67
			Resto de obra y materiales 1.414,61
			TOTAL PARTIDA 1.438,28
M11DRETFM	ud	Válvula de retención PVC D=3/4"	
		Instalación de válvula de retención, de bola, de 25 mm de diámetro interior, i/juntas y accesorios, medida la unidad instalada en obra.	
			Mano de obra 8,99
			Resto de obra y materiales 7,82
			TOTAL PARTIDA 16,81

CUADRO DE PRECIOS 2

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

B SUSTRATOS

M01SVTFM m3 Suministro y colocación de turba de sphagnum

m3 Suministro y extendido de sustrato compuesto de turba de sphagnum, libre de impurezas, con granulometría adecuada para cultivo en jardín vertical, incluyendo transporte, colocación, nivelación y compactación ligera para su correcta aireación.

Mano de obra	86,95
Resto de obra y materiales	355,83
TOTAL PARTIDA	442,78

CUADRO DE PRECIOS 2

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C SISTEMA DE RIEGO			
IDCR01abb	m	Tubería BD PE-40 6atm D=16mm 10%p.es Suministro y colocación de tubería de polietileno de baja densidad PE-100 de 16 mm de diámetro exterior, para una presión de trabajo de 6 atm, suministrada en rollos, colocada sobre pared para instalación de riego de jardín vertical, medida la longitud realmente instalada.	
			Mano de obra 3,17
			Resto de obra y materiales 0,59
			TOTAL PARTIDA 3,76
M01RRTFM	ud	Electrov.PVC+ac.inox apert.man. reg.Q 1" Electroválvula para riego, fabricada en PVC y acero inoxidable, con apertura manual y regulador de caudal, con conexión roscada a 1", presión de trabajo de 1,4 a 10 atm, tensión 24 VAC, intensidad 200 mA, intensidad arranque 340 mA, colocada en instalación de riego, medida la unidad en funcionamiento.	
			Mano de obra 11,36
			Resto de obra y materiales 33,16
			TOTAL PARTIDA 44,52
M02RRTFM	ud	Programador electr.ext. 8 est. Programador electrónico, instalación en exterior, de 8 estaciones, ext, alimentación con transformador interno 220/24VAC, tiempo programable por válvula, permite solapar válvulas, hasta 3 arranques, medida la unidad en funcionamiento.	
			Mano de obra 73,92
			Resto de obra y materiales 216,58
			TOTAL PARTIDA 290,50
IDIR01b	ud	Gotero autocomp. 4l/h ud de gotero integrado Netafim autocompensante o similar, con rango de presión de trabajo de 0,7 bar a 4,0 bar, a 7 caudales diferentes de 0,5 a 12,0 l/h, apto para insertar en tuberías de pared gruesa (0,9, 1,0 y 1,2 mm)	
			Mano de obra 0,68
			Resto de obra y materiales 0,39
			TOTAL PARTIDA 1,07
M03RRTFM	ud	Sensor de humedad ud Sensor control de humedad del suelo Soil-Clik o similar.	
			Mano de obra 11,55
			Resto de obra y materiales 225,14
			TOTAL PARTIDA 236,69
M04RRTFM	ud	Abrazadera ud de Abrazadera de manguera con revestimiento de goma negra, soporte en dos partes con montaje en pared M8.	
			Mano de obra 7,18
			Resto de obra y materiales 14,41
			TOTAL PARTIDA 21,59

CUADRO DE PRECIOS 2

250819 PROYECTO TFM

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

D PAISAJISMO

M01JYPTFM ud Suministro y plantación de especies vegetales
Suministro y plantación de especies para jardín vertical en alveolos de
2,5 cm en bandeja de 120 uds.

Mano de obra	2,64
Resto de obra y materiales	0,66
TOTAL PARTIDA	3,30

RESUMEN DE PRESUPUESTO

250819 PROYECTO TFM

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
A	SISTEMA CONSTRUCTIVO Y DRENAJES.....	10.074,43	19,82
B	SUSTRATOS.....	1.416,90	2,79
C	SISTEMA DE RIEGO.....	2.117,67	4,17
D	PAISAJISMO.....	37.214,10	73,22
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	50.823,10	
	13,00 % Gastos generales.....	6.607,00	
	6,00 % Beneficio industrial.....	3.049,39	
	Suma.....	9.656,39	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	60.479,49	
	21% IVA.....	12.700,69	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	73.180,18	

Asciede el presupuesto a la expresada cantidad de SETENTA Y TRES MIL CIENTO OCHENTA con DIECIOCHO CÉNTIMOS

, 01 Septiembre 2025.