



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Trabajo Fin de Grado

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN CULTIVO DOMÉSTICO VERTICAL DESTINADO A VIVIENDAS DE ESPACIO URBANO

Autor: Carmen Herrero Segarra

Tutor: Dr. Bernabé Hernandis Ortuño

2020 - 2021

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
Escuela Técnica Superior en Ingeniería del Diseño
Universidad Politécnica de Valencia

RESUMEN

[ES] En el presente Trabajo Final de Grado exponemos el diseño y el desarrollo de un producto, dentro del campo de cultivos domésticos verticales, destinado a viviendas de espacio urbano. En el estudio nos centramos en los espacios interiores de las viviendas, pero no descartamos su uso en el exterior, como en terrazas o en balcones, por ello, estudiamos la utilización de materiales adaptables a los dos ámbitos. Asimismo, proponemos la utilización de materiales innovadores y sostenibles, es decir, cuidadosos con el medio ambiente. Además, hemos diseñado un producto práctico y funcional, teniendo en cuenta lo estético, agradable e innovador. Por último, cabe destacar que en el estudio comprendemos desde el diseño conceptual hasta el diseño de detalle, con la elección final de materiales, procesos de fabricación y presupuesto, entre otros.

[VLC] En el present Treball Final de Grau presentem el disseny i el desenvolupament d'un producte, dins del camp de cultius domèstics verticals, destinat a habitatges d'espai urbà. A aquest estudi ens centrem en els espais interiors dels habitatges, però sense descartar el seu ús en l'exterior, com a terrasses o balcons, per això estudiem la utilització de materials adaptables als dos àmbits. A més, proposem la utilització de materials innovadors i sostenibles, és a dir, acurats amb el medi ambient. Així mateix, hem dissenyat un producte pràctic i funcional, tenint en compte l'estètica, agradable i innovadora. Per últim, cal destacar que el treball compren des del disseny conceptual fins al disseny de detall, amb l'elecció final de materials, processos de fabricació i pressupost, entre d'altres.

[EN] In this Final Degree Project, we present the design and development of a product, within the field of vertical domestic crops, intended for housing in urban spaces. In this study, we focus on interior spaces of the houses, but its use in the exterior, such as terraces or balconies, is not discarded, so the use of materials adaptable to both areas are studied. In addition, the use of innovative and sustainable materials, environmentally friendly, is studied. A practical and functional product is designed, as well as aesthetically, pleasing and innovative. The work range from conceptual design to detailed design, with the final choice of materials, manufacturing processes and budget and so on.

PALABRAS CLAVES

Cultivo	Cultivation
Cultivo domestico	Domestic Cultivation
Huerto vertical	Vertical gardening
Vivienda sostenible	Sustainable house

Índice

1. Introducción	6
2. Memoria	8
2.1. Objeto del proyecto	9
2.2. Antecedentes	10
2.2.1. Planteamiento del proyecto.....	10
2.2.2. Técnicas de desarrollo de ideas	11
2.2.3. Estudio de materiales.....	17
2.2.4. Estudio de cultivos	22
2.3. Limitaciones y condicionamientos	23
2.3.1. Condiciones del encargo	23
2.3.2. Normativa.....	23
2.3.3. Protección del diseño.....	24
2.3.4. Ergonomía	25
2.4. Estudio de diferentes alternativas	27
2.5. Análisis de soluciones.....	32
2.5.1. Matriz de evaluación.....	32
2.5.2. Validación del diseño	33
2.6. Descripción de la solución.....	35
3. Planos	39
4. Pliego de condiciones.....	52
4.1. Objeto y alcance del pliego	53
4.2. Normas de carácter general.....	53
4.2.1. Normas referentes a los materiales.....	53
4.2.2. Normas referentes al producto.....	54
4.3. Condiciones técnicas	55
4.3.1. Condiciones técnicas de los materiales. Características y condiciones del suministro.	55
4.3.2. Condiciones técnicas de fabricación y montaje.....	56
5. Presupuesto.....	59
6. Referencias.....	62
7. Anexos	65

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Brainstorming. Fuente: Freepik.....	11
Ilustración 2: Imágenes resultantes de la búsqueda de palabras clave del Googlestorming	12
Ilustración 3: Mapa conceptual. Elaboración propia.	13
Ilustración 4: Maceteros de terracota. Fuente: Pinterest.....	17
Ilustración 5: Maceteros de madera. Fuente: Google Fotos.....	18
Ilustración 6: Madera teca. Fuente: Pinterest.	18
Ilustración 7: Madera Cedro. Fuente: Pinterest.....	19
Ilustración 8: Madera de Roble. Fuente: Pinterest.	19
Ilustración 9: Madera de Nogal. Fuente: Pinterest.	19
Ilustración 10: Macetas de plástico. Fuente: Freepik.	20
Ilustración 11: Maceteros de metal. Fuente: Pinterest.	21
Ilustración 12: Cultivos para viviendas. Fuente: En estado crudo.	22
Ilustración 13: Estatura (altura del cuerpo).	25
Ilustración 14: Altura de los ojos.....	26
Ilustración 15: Alcance del puño, alcance hacia adelante.	26
Ilustración 16: Diagrama. Fuente: Freepik.	27
Ilustración 17: Boceto de la propuesta 1. Elaboración propia.	28
Ilustración 18: Boceto de la propuesta 2. Elaboración propia.	29
Ilustración 19: Boceto de los niveles de la propuesta 2. Elaboración propia.	29
Ilustración 20: Boceto de la propuesta 3. Elaboración propia.	30
Ilustración 21: Boceto propuesta 4. Elaboración propia.....	31
Ilustración 22: Estudio de fuerzas. Elaboración propia.....	33
Ilustración 23: Estudio de fuerzas. Elaboración propia.....	34
Ilustración 24: Verdi completo. Elaboración propia.	35
Ilustración 25: Estructura base inicial VERDI. Elaboración propia.	36
Ilustración 26: Estructura base completa VERDI. Elaboración propia.	36
Ilustración 27: Estructura base nivel 1 VERDI. Elaboración propia.....	37
Ilustración 28: Macetero exterior. Elaboración propia.....	37
Ilustración 29: Macetero interior. Elaboración propia.....	38
Ilustración 30: Ejemplo del ensamble de espiga. Fuente: Google Fotos.	58

Índice de tablas

Tabla 1: Matriz Comparativa. Elaboración propia.....	15
Tabla 2: Lista de atributos. Elaboración propia.....	16
Tabla 3: Matriz de evaluación.	32

1. Introducción



En este informe se va a llevar a cabo el proyecto de diseño y desarrollo de un producto dentro del campo de cultivos domésticos verticales, destinado a usuarios que habiten viviendas en el núcleo urbano.

Para el desarrollo a nivel conceptual del proyecto se estudiará el público objetivo al que se dirigirá mayoritariamente el producto a diseñar. Se analizará el mercado actual dirigido a este tipo de producto. Además, se estudiará las condiciones que debe tener como sus limitaciones y las diferentes alternativas que se pueden emplear.

Asimismo, se describirá y justificará la solución empleada para el diseño y desarrollo del producto detalladamente.

Una vez este claro el diseño conceptual se empezará con el desarrollo del diseño en detalle, para ello se modelará el producto en el programa SolidWorks 2020, para después realizar planos 2D, tanto del conjunto como de despiece y de detalles con las dimensiones y tolerancias correspondientes.

Para un estudio más detallado se desarrollará el pliego de condiciones correspondiente al proyecto.

Por otra parte, se realizará el presupuesto y las mediciones necesarias para llevar a la producción del producto desarrollado.

Por último, se indicarán las conclusiones deducidas a partir del trabajo llevado a cabo.

Adicionalmente, se adjuntarán las referencias, según la normativa vigente en el momento en que se ha redactado el proyecto, y los anexos utilizados en el proyecto.

2. Memoria



2.1. Objeto del proyecto

El objetivo de este proyecto es el diseño y desarrollo de un producto relacionado con el cultivo doméstico vertical para viviendas ubicadas en el núcleo urbano, que este encarado a los espacios interiores de las viviendas pero que no se descarte que pueda ser usado en el exterior, como terrazas o balcones. Asimismo, tener en cuenta que tanto la producción y los materiales utilizados para su diseño y desarrollo sean lo más cuidadosos con el medio ambiente posible. Pero, no dejando de lado que sea un producto estético, funcional, agradable y versátil.

2.2. Antecedentes

Para llegar al objetivo del proyecto actual, se realizaron varios estudios y técnicas para desarrollar la idea y empezar con el diseño conceptual del producto.

2.2.1. Planteamiento del proyecto

Hoy en día, la mayoría de la gente vive en zonas urbanas. Como se ha podido observar en estudios y estadísticas, como las que se realizan por parte del INE (Instituto Nacional de Estadística). Este crecimiento en estas zonas se puede deber a búsquedas de mejores oportunidades en empleo o mayor calidad de servicios, tanto sanitarios como educativos y otros.

Como consecuencia las viviendas suelen ser pisos o apartamentos en los que no hay terrazas o si las hay, pero de pocos metros donde no pueden disponer de mucho espacio para destinar a jardines o huertos y las zonas verdes en estas zonas son muy escasas debido a la densidad de la población.

Las plantas son un factor importante en la decoración de los espacios de una vivienda. Convierten las habitaciones en lugares más bonitos, le dan color y mucha vida. Pero no solo favorecen en la decoración, sino también en el bienestar de las personas.

Uno de los beneficios más importante de las plantas es que contribuye en la mejora del aire del hogar, ya que absorben gases contaminantes, lo mejoran y lo purifican. Esto tiene un efecto favorable en las ciudades, que es donde mayor concentración de contaminación hay. Además, los hogares son más equilibrados y tranquilos. Las plantas absorben el ruido y pueden reducirlo ligeramente.

También las plantas son muy buena terapia contra el estrés, esto tiene que ver con la "biofilia". Un concepto que quiere decir "tendencia o amor hacia lo vivo", en general a la naturaleza, fue utilizado por primera vez en 1973 por el psicólogo y filósofo Erich Fromm para referirse a "la atracción por la vida". Ella estimula las neuronas del sistema nervioso disminuyendo el nivel de estrés y mejorando la respuesta del sistema inmune.

Por estos motivos, se planteó diseñar algo para que en las zonas urbanas se pudiera alcanzar los beneficios que aporta tener plantas en tu vivienda sin que se ocupara mucho espacio. Asimismo, se pensó que se podría encarar también a los cultivos mejorando todavía más los beneficios.

Al tener cultivos en casa también ayudas con los problemas más importantes de la agricultura, que son la contaminación que produce el transporte de los productos y la sobreexplotación agrícola que ocurre en algunas zonas, con todas las consecuencias y peligros que supone. Asimismo, evitarás el uso de plásticos de un solo uso con los que se envuelven la mayor parte de la fruta y la verdura en los comercios.

Por último, también tener en cuenta la satisfacción de poder cultivar los alimentos que vas a consumir. Proveerte de alimentos frescos, ya sean plantas aromáticas con las que cocinar, frutas o verduras.

2.2.2. Técnicas de desarrollo de ideas

Algunas de las técnicas que se llevaron a cabo y sirvieron de ayuda para profundizar el tema inicial son:

- Brainstorming

Se realizó una lluvia de ideas, para facilitar el surgimiento de nuevas ideas relacionadas con el tema del proyecto.

El tema inicial para realizar el brainstorming fue: cultivos domésticos verticales.

Como resultado surgieron las siguientes ideas:

- Aprovechamiento de los restos de alimentos, sistema comunitario.
- Materiales sostenibles y reciclados para su producción.
- Cultivos verticales en galerías de fincas.
- Aprovechar lugares reducidos e inutilizados dentro de los hogares.
- Ahorrar agua.
- Canalización para reutilizar el agua de la lluvia.
- Producción de productos ecológicos.
- Disminución de la huella ecológica.
- Cultivos Modulares.



Ilustración 1: Brainstorming. Fuente: Freepik.

- Googlestorming

Para tener más conceptos y desarrollar la creatividad se realizó también un googlestorming, consiste en buscar palabras al azar en el buscador de Google y visualizar todas las imágenes y resultados que nos surgen.

Palabras claves que se buscaron:

- Cultivos domésticos
- Cultivos en viviendas
- Huertos verticales
- Cultivos sostenibles/ecológicos
- Viviendas sostenibles

Las imágenes resultantes son las siguientes:



Ilustración 2: Imágenes resultantes de la búsqueda de palabras clave del Googlestorming

- Mapa conceptual

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar el conocimiento. Incluyen conceptos y relaciones entre conceptos indicados por una línea conectiva que enlaza los conceptos.

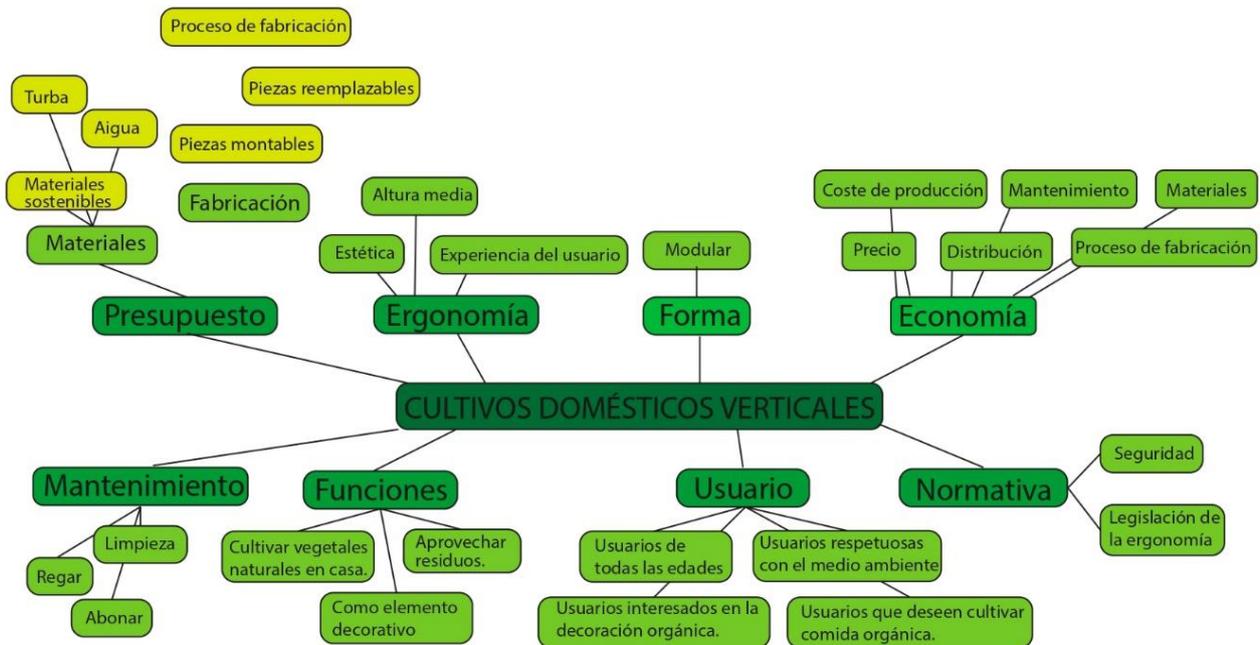


Ilustración 3: Mapa conceptual. Elaboración propia.

El mapa conceptual realizado sobre el proyecto, como se puede ver en la imagen anterior, está dividido en los conceptos más importantes a la hora de diseñar un producto; a la vez estos están desarrollados en subdivisiones. Los conceptos principales expuestos para tener en cuenta son: presupuesto, ergonomía, forma, economía, mantenimiento, funciones, usuario y normativa.

- Matriz comparativa

Se trata de realizar una tabla que muestre información de una forma resumida, y sirve principalmente para comparar las características de objetos.

Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano

Nº P	Empresa	Producto	Ventajas			Inconvenientes		
			A FU	A ER	A FO	A FU	A ER	A FO
1	Hidroponía Industrial		Material: - Plástico Procesos de conformación: - Extrusión Solicitaciones: - Rígido - Impermeable - Sistema de bombeo automático - Distribución de agua por gravedad	Antropometría: - Varias alturas - Accesible - Espaciado Percepción: - Orden - Luminosidad Cognición: - Fácil reconocimiento de su uso	Proporción: - Forma de celosía Geometría: - Tubular en paralelo Color: - Color claro, blanco. Textura: - Lisa	Material: - Desgaste Procesos de conformación: - No sostenible Solicitaciones: - Necesidad de contrapeso para que no vuelque	Antropometría: - Para llegar a las partes de abajo es un poco incómodo y las de arriba de difícil acceso. Percepción: - Demasiados huecos - Aparatoso Cognición: - Largo proceso de revisión de las plantas	Proporción: - Muy grande, solo se puede utilizar en instalación específicas para ello. Geometría: - Diámetro del tubo pequeño Color: - Contrasta demasiado con los vegetales Textura:
2	Josh Rosen diseñador		Material: - Alambre de aluminio - Metal con acabado mate Procesos de conformación: - Unión por guías Solicitaciones: - Ligero - Adecuado para colgar en paredes	Antropometría: - Alcanzable, con un mismo movimiento se puede modificar Percepción: - Originalidad. Cognición: - Manejo fácil - Comunicación clara de su uso	Proporción: - Adecuada para un piso Geometría: - Cuadrada con cuadrantes Color: - Claro, se adaptan a la vista. Textura: - Lisa mate	Material: - Aluminio: no soporta mucho peso Procesos de conformación: - Se pueden desensacar Solicitaciones: - No puede aguantar de demasiadas plantas - Se oxida	Antropometría: - Difícil de sujetar la planta Percepción: - Frágil - Desorden Cognición:	Proporción: Geometría: - Cuadrantes pequeños Color: - Color que se ensucia fácilmente Textura: - Color que se ensucia fácilmente
3	Architect Firms		Material: - Acero Inoxidable Procesos de conformación: - Extrusión - Soldadura Solicitaciones: - Resistente a la oxidación - Estructura estable	Antropometría: - No se requiere apenas esfuerzo para su movilidad Percepción: - Natural - Visualmente equilibrado Cognición: - Fácil de mover	Proporción: - Adaptada al edificio Geometría: - Matriz de cuadrantes Color: - Claro, para darle importancia al color de las plantas Textura: - Uniforme estructura	Material: - Desgaste. - Mantenimiento de pintura del acabado Procesos de conformación: - Caro - No sostenible Solicitaciones: - Tiene que soportar mucho peso	Antropometría: - No accesible para su mantenimiento en las zonas altas Percepción: - Cognición: - Mucho tiempo invertido en el cuidado de los cultivos.	Proporción: Geometría: Color: - No posee variante de color - Deja a la vista las manchas de suciedad de las plantas Textura:
4	Buresinnova		Material: - Plástico PE - Plástico reciclado - Ahorro de agua Procesos de conformación: - Juntas de unión de los tubos. Solicitaciones: - Resistencia a impactos - Resistente a la radiación UV - Flexibilidad	Antropometría: - Aislante térmico y acústico - Múltiples beneficios para la salud de las personas - Captación de CO2 en entornos urbanos. Percepción: - El protagonista es la vegetación - Plenitud - Crea un buen ambiente Cognición: - Fácil de colocar	Proporción: - Forma adaptable a todo tipo de paredes Geometría: - Libre elección siempre y cuando los módulos lo permitan. Color: - Tonos verdes de las hojas. En caso de haber flores sería multicolor - Estructura negra Textura: - Vegetación	Material: - Poca resistencia - Puede soportar poco peso Procesos de conformación: - Si aguanta mucho peso puede modificar la estructura - Montaje dificultoso Solicitaciones: - Sin posibilidad de modular	Antropometría: - Incómodo a la hora de colocar las plantas - Difícil encontrar errores en el drenaje. Percepción: - Mal olor si no se cuidan - Humedad Cognición:	Proporción: - La dimensión del jardín debe ser proporcional al tamaño de los módulos. Geometría: - Poca innovación en la forma. - La colocación del módulo ha de estar siempre en paralelo al suelo. Color: - Vegetación - Estructura negra Textura:

Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano

5	Vertiflor (V15)		<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtro reciclado - Estructura de acero <p>Procesos de conformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtro cosido - Filtro + estructura velcro - Estructura soldada. <p>Solicitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad 	<p>Antropometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agrupación <p>Percepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bonito - Tupido - Sostenible <p>Cognición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fácil de usar - Fácil de instalar sin material técnico 	<p>Proporción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Módulos adaptables en tamaño a las superficies que se desee <p>Geometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matriz rectangular <p>Color:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Color negro <p>Textura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Semirugosa 	<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtro mojado pesado - No respetuoso con el medio ambiente. <p>Procesos de conformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desgaste del velcro - Posible rotura en el hilo de la costura. <p>Solicitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poca rigidez - Permeable al agua 	<p>Antropometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difícil de limpieza - Incomodidad en el sistema de riego <p>Percepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quedan huecos si las plantas no cubren todo el fieltro. - Agobio <p>Cognición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento complicado - Si estropea un filtro tienes que cambiarlos todos 	<p>Proporción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño pequeño, solo caben plantas de tamaño reducido. <p>Geometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demasiado juntos los filtros <p>Color:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Da la sensación de suciedad <p>Textura:</p>
6	AeroFarms		<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maceteros de plástico reciclado - Estructura de acero inox. - Telas recicladas <p>Procesos de conformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moldeo de inyección - Extrusión <p>Solicitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento de la humedad - Resistencia mecánica - Resistencia a la oxidación - Reduce el gasto de agua 	<p>Antropometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fácil de manipular <p>Percepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Orden <p>Cognición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se entiende cuál es su función 	<p>Proporción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grande, caben muchos cultivos <p>Geometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rectangular con varias alturas en paralelo <p>Color:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plateado <p>Textura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lisa 	<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desgaste <p>Procesos de conformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No sostenible <p>Solicitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Telas poco resistentes - Estructura muy pesada 	<p>Antropometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si es muy alto es difícil de alcanzar la parte de arriba sin ayuda. - Transporte complicado <p>Percepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ostentoso <p>Cognición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difícil de manipular todas las alturas 	<p>Proporción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No alcanzable en el medio de las bandejas. - Zonas altas no alcanzables. <p>Geometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apilada, poco espacio entre alturas <p>Color:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frios. <p>Textura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fria.
8	Roel de Boer		<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plástico reciclado <p>Procesos de conformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moldeo de inyección - Laminado <p>Solicitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la humedad 	<p>Antropometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fácil de manipular los maceteros <p>Percepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transmite tranquilidad y paz - Natural - Tiene una forma original 	<p>Proporción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cubrimiento de todo el tejado <p>Geometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maceteros cónicos <p>Color:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Blanco, rehúye el calor del sol. 	<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al paso del tiempo el plástico se deteriora por las lluvias, el sol, etc. <p>Procesos de conformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo - Costoso 	<p>Antropometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al estar en el tejado se debe emplear una escalera o una superficie elevadora para poder llegar al producto. <p>Percepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tupido 	<p>Proporción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debido al tamaño del macetero no se puede plantar todo tipo de plantas. <p>Geometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con la forma cónica no se aprovecha todo el espacio
			<p>- Resistencia mecánica</p> <p>- Aísla térmica y acústicamente</p> <p>- Modular y se puede poner en cualquier superficie.</p>	<p>Cognición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es conciso y concreto para saber cómo se utiliza. 	<p>Textura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lisa 	<p>Solicitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posible despegue de las macetas de la placa base. 	<p>Cognición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento con ayuda externa. 	<p>Color:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demasiado protagonista <p>Textura</p>
9	Tower garden by juice plus		<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plástico ABS <p>Procesos de conformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Termo conformado <p>Solicitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la humedad - Rígido 	<p>Antropometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Práctico - Altura adecuada para trabajar las partes de arriba. <p>Percepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estético - Decorativo - Agradable a la vista <p>Cognición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fácil cuidado 	<p>Proporción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Humana <p>Geometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forma de cactus - 360º <p>Color:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verde <p>Textura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lisa, acabado mate 	<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No sostenible <p>Procesos de conformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se logra uniformidad en el espesor y fondo <p>Solicitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inflamable 	<p>Antropometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tener que agacharse para manipular las partes de abajo. <p>Percepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Robusto <p>Cognición:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difícil para transportar. 	<p>Proporción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demasiado grande para espacios cerrados y pequeños. - Altura del cultivo y maceteros desproporcionados. <p>Geometría:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recipiente macetero grande <p>Color:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demasiado claro <p>Textura:</p>

Tabla 1: Matriz Comparativa. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, la matriz comparativa está dividida por ventajas y desventajas. Dentro de cada uno de estos apartados se estudian características de la función, la ergonomía y la forma de los productos relacionados con los cultivos verticales seleccionados.

- Lista de atributos

Esta técnica busca la generación de ideas creativas con el objetivo de modificar y mejorar cualquier producto. En este caso se basó en la función, en la ergonomía y en la forma para desarrollar las ideas y aplicar la mayoría de ellas a el proyecto.

FUNCIÓN	ERGONOMÍA	FORMA
<p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sostenibles - Impermeables - Resistente <p>Proceso de conformación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rápido - Barato <p>Solicitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistente a la oxidación - Resistente a las condiciones climáticas - Aprovechamiento del agua de la lluvia - Inflamable 	<p>Antropometría</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones accesible al cuerpo humano - Luz solar <p>Percepción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tranquilidad - Naturaleza - Agradable - Limpio - Crea un espacio acogedor <p>Cognición</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso intuitivo - Facilidad de manipulación para el cuidado de la tierra, el riego y del vegetal. - Facilidad de montaje - Limpieza rápida y sencilla 	<p>Proporción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adecuada para el entorno tanto exterior como interior <p>Geometría</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modular - Estructura adaptable a todo tipo de superficies <p>Color</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integrado en los cultivos - Combinado en el entorno <p>Textura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lisa - Agradable al tacto

Tabla 2: Lista de atributos. Elaboración propia.

2.2.3. Estudio de materiales

Para elaborar el diseño se ha hecho una selección de los posibles materiales que se podrían utilizar en el producto. Al tratarse de un producto destinado al cultivo, se estudian los materiales más utilizados en este campo.

BARRO COCIDO O TERRACOTA



Ilustración 4: Maceteros de terracota. Fuente: Pinterest

Es muy utilizado para los maceteros, jardineras y macetas, productos relacionados con el cultivo y jardinería. Es un material artesanal que se ha estado usando durante muchos años. Puede ser usado tanto para exteriores como interiores, y tiene una vida útil muy larga.

Una de las principales razones por las que se usa para el cultivo de plantas es por las ventajas que aporta. La porosidad de ellas, permite la transpiración del agua por lo que protege a las raíces de las plantas. Además, mantiene la temperatura interior, ayudando en el proceso de crecimiento.

Es un material muy adaptable, ya que se puede manipular para hacerlo del tamaño que se desea. Aunque, es bastante pesado y costoso.

MADERA



Ilustración 5: Maceteros de madera. Fuente: Google Fotos.

Es material muy presente es este tipo de producto. Es una buena opción para la decoración y para crear un ambiente natural y acogedor. A parte, aporta durabilidad y adaptación a todo tipo de estilos y espacios.

Las maderas que más se usan en este ámbito son las más resistentes, dura o semidura. Aunque, las maderas blandas también se podrían usar, pero son destinadas más para el interior.

Algunos ejemplos de los tipos de madera son:

- La Teca. Se usa principalmente para muebles de exterior, pero también de interior, y jardineras. Es muy resistente a la podredumbre y a la descomposición.



Ilustración 6: Madera teca. Fuente: Pinterest.

- El Cedro. Es ligera y duradera, resiste a las bacterias y hongos. Es perfecto para climas húmedos, al contener aceites naturales que la preservan.



Ilustración 7: Madera Cedro. Fuente: Pinterest.

- El Roble. Es considerada como pesada o semipesada con fibra recta y de grano grueso. Su tonalidad varía del marrón-amarillo a tonos más claros en función de si se trata de duramen o de albura.



Ilustración 8: Madera de Roble. Fuente: Pinterest.

- El Nogal. Es una madera que resiste a la putrefacción, a los cambios de temperatura y humedades. Además, de ser muy duradera.



Ilustración 9: Madera de Nogal. Fuente: Pinterest.

PLÁSTICO



Ilustración 10: Macetas de plástico. Fuente: Freepik.

Los plásticos están presentes en la mayoría de los campos de la producción, debido a la amplia gama que tienen los polímeros y sus múltiples propiedades.

Se considera un material ventajoso para este tipo de productos. Esto se debe a su gran versatilidad, ligereza, accesible, además que suelen ser más económico en comparación a otros. Aunque, por el sol se pueden desgastar.

Para este tipo de producto los plásticos que más se usan son el PVC, la resina sintética, el PE (polietileno) y el PP (polipropileno).

METAL



Ilustración 11: Maceteros de metal. Fuente: Pinterest.

El metal es un material versátil por lo que no es extraño que se utilice en este tipo de producto. Le aporta una estética moderna e industrial. Son muy resistentes, además de duraderos.

En los climas helados, este material evita que las plantas no se sequen tanto. A parte les proporciona hierro, por lo que no sufrirán de clorosis.

En cambio, uno de los grandes problemas que se debe tener en cuenta es la corrosión. Este problema se puede solucionar mediante algún tipo de tratamiento.

Los metales que más se utilizan para este tipo de producto es el acero, el aluminio y hojalata.

2.2.4. Estudio de cultivos

Se ha estudiado los tipos de cultivos que se pueden plantar en las viviendas. En la siguiente imagen se ven los cultivos más fáciles y que mejor se adaptan a los entornos para ser plantados.

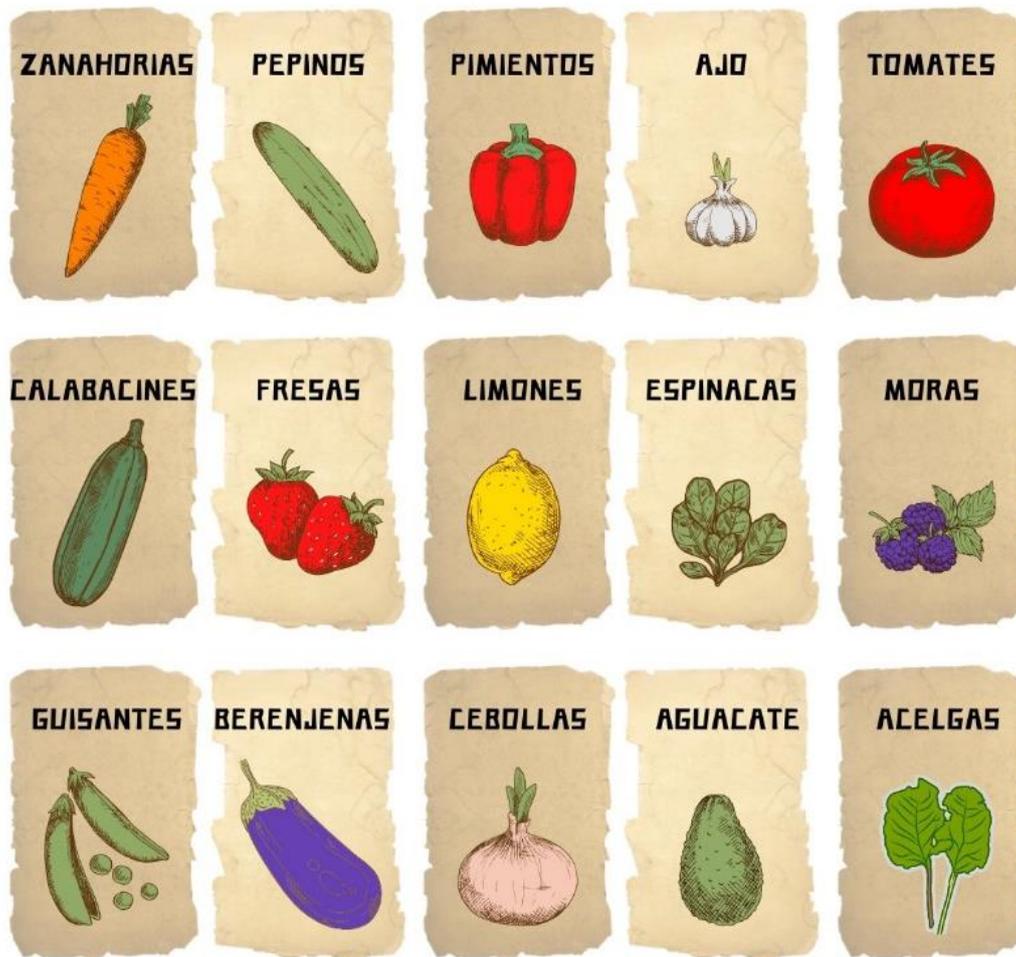


Ilustración 12: Cultivos para viviendas. Fuente: En estado crudo.

Cada uno de ellos requiere de un cuidado específico. Se debe tener en cuenta a que temporada pertenecen para poder ser cultivados, cuanta agua es necesaria o que cantidad de sol requieren.

2.3. Limitaciones y condicionamientos

Al realizar un proyecto se debe considerar a priori todas las limitaciones que puede tener al diseñar el producto, ya sea por normativa, por patentes existentes relacionadas con el producto o por límites en cuanto a la ergonomía. Además de las limitaciones, también se debe tener en cuenta las condiciones con las que se debe de diseñar.

2.3.1. Condiciones del encargo

Las condiciones del encargo del proyecto son diseñar y desarrollar un producto relacionado con el campo de cultivos domésticos verticales. Este producto está destinado a viviendas del núcleo urbano, principalmente para espacios de interior, pero no se descarta que pueda ser usado en el exterior. En cuanto a los materiales elegidos para su diseño y la producción del producto se tendrá en cuenta que sea lo más sostenible posible, y lo más beneficioso para la función del producto.

Además de ser un producto que se considere ergonómico, que cumpla adecuadamente su función a la que está destinado y que sea estético, es decir que sea agradable a la vista y pueda servir también elemento decorativo para el hogar. Asimismo, que se trate de un producto versátil, que se adapte a cualquier rincón de la vivienda, y modular para que el usuario pueda modificarlo a su gusto.

2.3.2. Normativa

En el proceso de diseño de un producto, un campo muy importante que se debe tener en cuenta es la normativa que lo afecta. A continuación, se mencionan algunas materias legislativas:

- Legislación y normativa en materia laboral y de seguridad social.
- Legislación y normativa sobre tratamiento y eliminación de residuos.
- Legislación y normativa sobre emisiones de gases efecto invernadero.

No se entra en detalle debido a su extensión, pero se puede encontrar más información en los portales del Ministerio de Trabajo y Economía Social, el Ministerio de inclusión, Seguridad Social y Migraciones, el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico y el B.O.E.

Además, de estas normativas también se debe tener en cuenta las dirigidas a los materiales que se van a usar para la fabricación del producto y las relacionadas con el producto o del mismo campo.

2.3.3. Protección del diseño

Para la búsqueda de patentes o modelos de utilidad relacionadas con el producto a diseñar se utilizaron diversas bases de datos como ESCAPENET, OEPM y GOOGLE PATENTS.

Para obtener los resultados deseados se introdujeron algunas palabras claves:

- Cultivo
- Cultivo vertical
- Cultivo doméstico
- Cultivo vertical doméstico

Algunos resultados son los siguientes:

- WO2015012675A1

Unidad colgante vertical en forma de bolsas para cultivo hidropónico de plantas y un panel de unidades colgantes verticales en forma de bolsas para cultivo hidropónico.

- WO2014131921A1

Sistema para el cultivo de plantas en planos verticales o inclinados

- WO2017064338A1

Sistema modular versátil para jardines verticales y horizontales

- WO2004084621A1

Equipo de cultivo hidropónico para uso doméstico y/o docente.

- WO2012045898A1

Maceta perfeccionada

- ES2703590 (T3) — 2019-03-11

Soporte con una estructura de soporte lateral extraíble dispuesta en el mismo y método para el cultivo de plantas utilizando dicho soporte

- ES2765100 (T3) — 2020-06-05

Sistema y método para generar una producción de plantas de alto rendimiento en cualquier ambiente

- ES2655875 (T3) — 2018-02-22

Método para el cultivo de plantas y soporte flotante

- ES2662589 (T3) — 2018-04-09

Recipientes para cultivo en suspensión

2.3.4. Ergonomía

Como ya se ha visto en los antecedentes, para el diseño del producto es importante tener en cuenta la ergonomía en relación con el usuario al que se dirige. Según describe la IEA (International Ergonomics Association) la ergonomía se puede definir como la disciplina científica relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para diseñar buscando optimizar el bienestar humano y la ejecución del sistema global.

Se centrará la investigación en la ergonomía aplicada al producto, el cual debe cumplir unos requisitos de comodidad y seguridad con el usuario. Aunque los aspectos a considerar a la hora de diseñar un producto son muy variables.

Debido a que el producto que se va a diseñar está encamado más para un público de edad adulta, se han utilizado las tablas de datos antropométricas de la población española entre los 15 y 64 años. Las tablas mencionadas se encuentran en el apartado anexos de la memoria.

Se acogen las siguientes medidas antropométricas para tenerlas en cuenta en el diseño:

Estatura (altura del cuerpo): Distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza (vértex). Para medirla el sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos; la cabeza debe estar orientada según el plano de Frankurt.

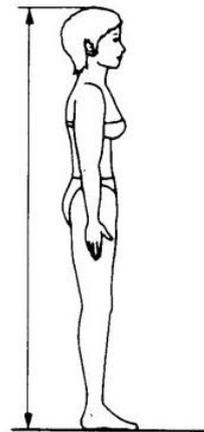


Ilustración 13: Estatura (altura del cuerpo).

Altura de los ojos. Distancia vertical desde el suelo hasta el vértice exterior del ojo. Para medirla el sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos, con la cabeza orientada según el plano de Frankurt.

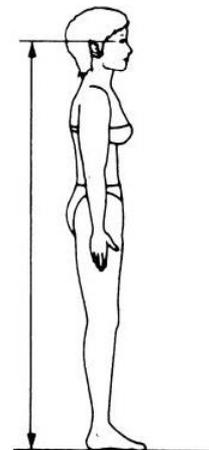


Ilustración 14: Altura de los ojos.

Alcance del puño, alcance hacia adelante. Distancia horizontal desde una superficie vertical hasta el eje del puño de la mano mientras el sujeto apoya ambos omóplatos contra la superficie vertical. Para medirla el sujeto se sitúa de pie, completamente erguido, con los omóplatos y los glúteos apoyados firmemente contra la superficie vertical, el brazo completamente extendido en horizontal y hacia adelante. La mano sostiene el cilindro de medida, con el eje del puño vertical.

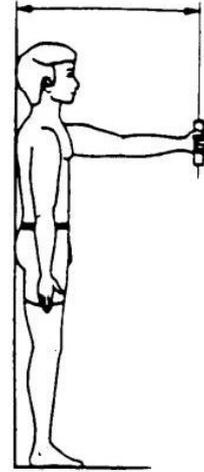


Ilustración 15: Alcance del puño, alcance hacia adelante.

En el caso del diseño del producto de este proyecto se tiene en cuenta tanto la antropometría, como la percepción y la cognición.

Todas las imágenes se han sacado de los recursos de PoliformaT. Las tablas se añadirán a anexos.

2.4. Estudio de diferentes alternativas

Teniendo en cuenta todos los puntos anteriores se empieza a estudiar las diferentes alternativas de diseño y desarrollo del proyecto.

Para conceptualizar el diseño, la creatividad e innovación juega un papel clave en el desarrollo y expresión de nuevas ideas útiles. Como a veces es difícil motivarlo y se puede llegar a tener bloqueos, se llevaron a cabo técnicas y métodos para estimular la creatividad. Como el drawstorming, basado en el brainstorming, dibujando las ideas en lugar de escribirlas, o como palabras al azar, que consiste en elaborar una lista de atributos y características a partir de palabras relacionadas al azar y se debe conseguir puntos de conexión entre ellas, de esta manera conseguimos extraer al producto características menos obvias de las que se habrían percibido en un primer instante.

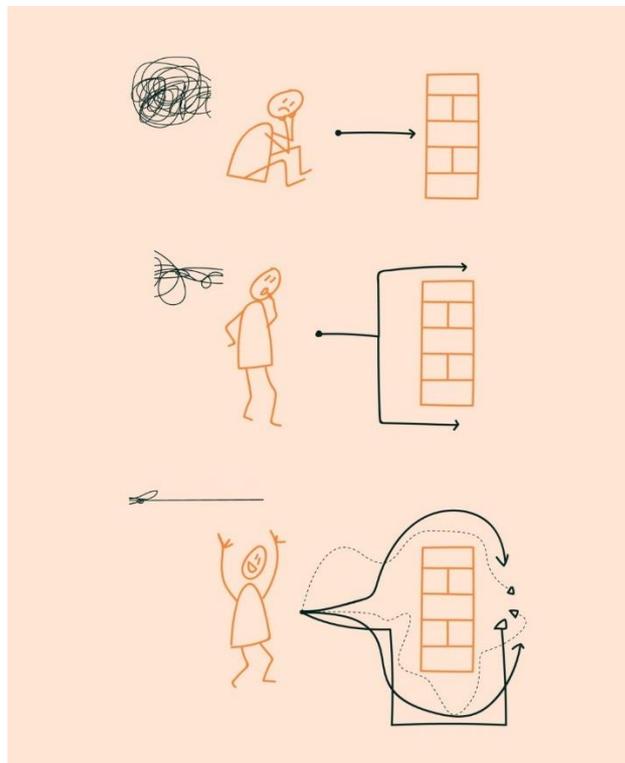


Ilustración 16: Diagrama. Fuente: Freepik.

PROPUESTA 1

La primera propuesta consiste en una estructura de forma piramidal con acabado redondeado, donde existen huecos de superficies circulares. Estas superficies están destinadas y equipadas para la cultivación.

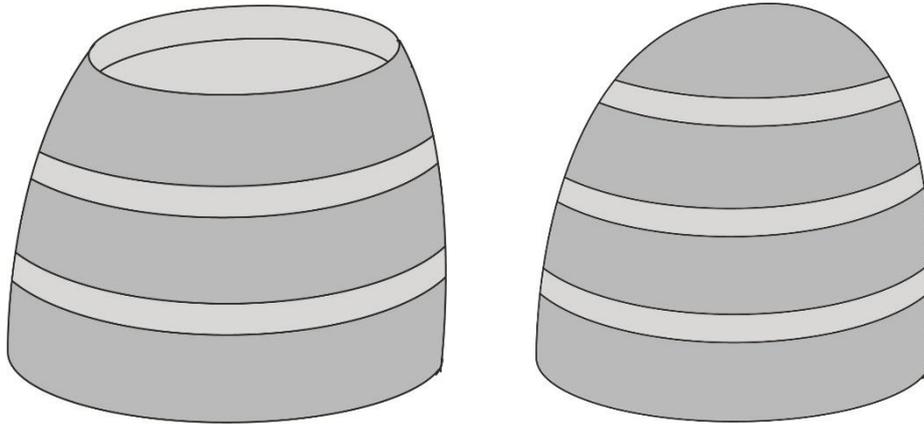


Ilustración 17: Boceto de la propuesta 1. Elaboración propia.

Esta pensado para que se pueda desmontar fácilmente por niveles, de esa forma poderse modular al gusto del usuario. Además, de ser más fácil tanto para el mantenimiento del cultivo, como para la limpieza del producto.

PROPUESTA 2

La segunda propuesta consiste en una estructura de zigzag, donde reposan maceteros adecuados para la cultivación.

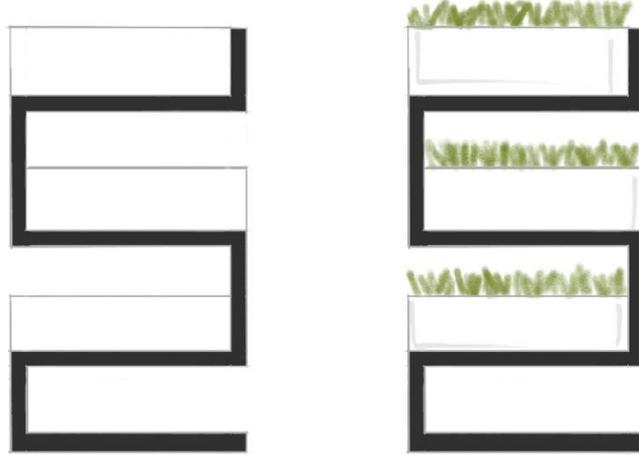


Ilustración 18: Boceto de la propuesta 2. Elaboración propia.

Se plantea una estructura modular en la que se pueda personalizar la estructura exterior. Además, los maceteros también serán modulares y se podrán modificar según el cultivo que se vaya a plantar.



Ilustración 19: Boceto de los niveles de la propuesta 2. Elaboración propia.

Es visible por los lados, por que se podría utilizar como separador de espacios para ganar privacidad.

PROPUESTA 3

La propuesta tres se trata de un cultivo formado por varios maceteros de diferentes tamaños para adaptarse a cualquier tipo de planta, según su necesidad. Consiste en una estructura tubular que forma un conjunto de rectángulos en los que se adhieren las macetas.

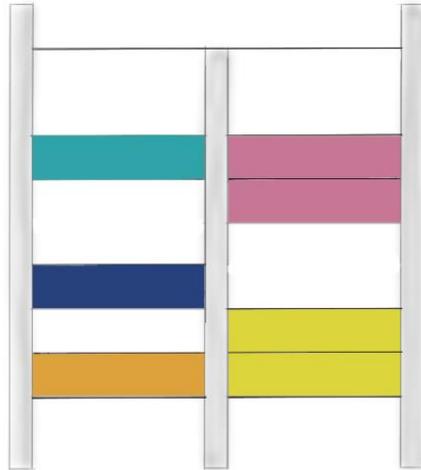


Ilustración 20: Boceto de la propuesta 3. Elaboración propia.

Está pensada para que se integre en el mobiliario de una estancia, por eso su inspiración en estantes. Además, que se intenta jugar con las alturas y tamaños.

PROPUESTA 4

La propuesta cuatro consiste en una estructura en forma de cascada en la que se abren compartimentos en los que se encuentran las plantas. Cada compartimento está comunicado con el eje central, por donde el agua restante de cada compartimento sale por este y recoge toda el agua para conducirla a un depósito, ubicado en la base.

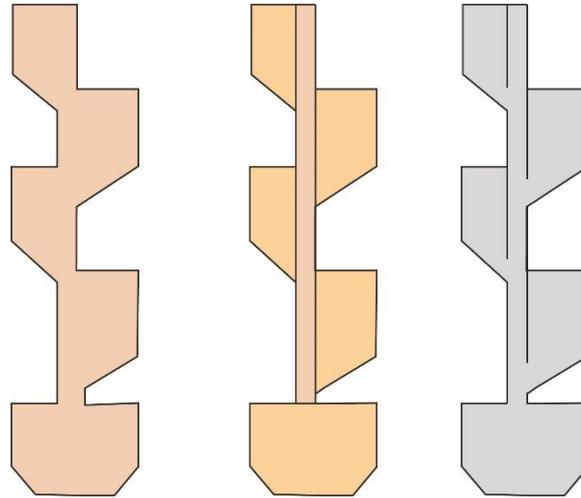


Ilustración 21: Boceto propuesta 4. Elaboración propia.

Se plantea inicialmente una base de forma tubular, pero no se descarta la rectangular.

2.5. Análisis de soluciones

2.5.1. Matriz de evaluación.

Tras exponer todas las propuestas, se debe decidir cuál de ellas es la más adecuada. Para ello se ha realizado una matriz de evaluación. En ella se evalúan aspectos funcionales, ergonómicos y formales de los tres diseños realizados. Cada uno de ellos se puntuará del 1 al 3. Al final de la evaluación, el diseño con mayor puntuación será el elegido, puesto que será el que mejor cumple con las especificaciones de diseño establecidas.

PROPUESTAS		1	2	3	4
FUNCIÓN	Resistente	2	2	2	2
	Estabilidad	3	2	3	2
	Aprovechamiento del agua	1	3	2	3
ERGONOMÍA	Dimensiones accesibles al cuerpo humano	2	2	2	2
	Uso intuitivo	2	3	3	2
	Limpieza	2	3	2	1
	Seguridad	3	2	2	2
FORMA	Adecuada para el entorno	1	3	3	2
	Estética	2	3	3	2
Puntuación		17	23	22	18

Tabla 3: Matriz de evaluación.

Como podemos ver en la matriz de evaluación, la propuesta que más puntos acumula tras el recuento es la dos. Por lo tanto, esa es la solución final del producto.

2.5.2. Validación del diseño

Para validar que la solución resultante es adecuada para el diseño se ha realizado un estudio de resistencia de la estructura de la base. La simulación se ha realizado a través del programa Autodesk FUSION 360.

Se ha estudiado la capacidad que tendrían los maceteros para calcular la fuerza que se debe simular en la zona donde irían.

La capacidad de los maceteros se aproxima a 50 L = 50 kg, para pasarlo a N se ha multiplicado por la gravedad, aproximadamente, 10 m/s².

$$F = m * g$$

$$500 \text{ N} = 50 * 10$$

La base de abajo se ha establecido como fija y apoyada en el suelo.

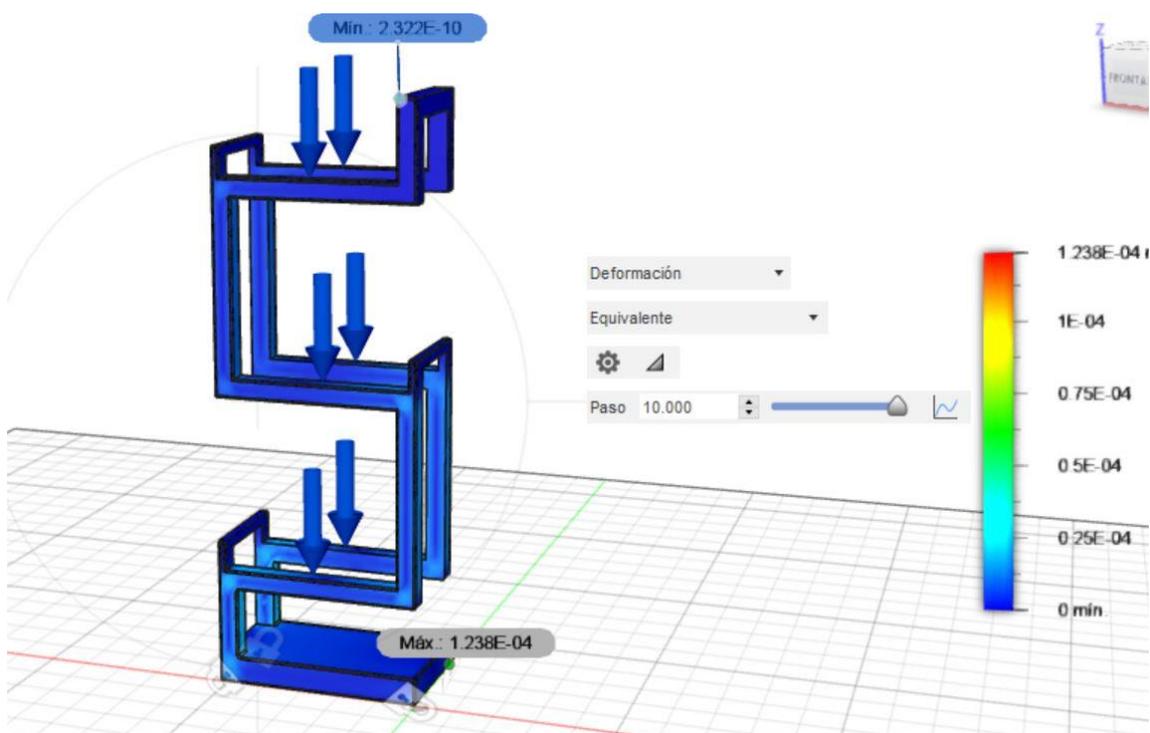


Ilustración 22: Estudio de fuerzas. Elaboración propia.

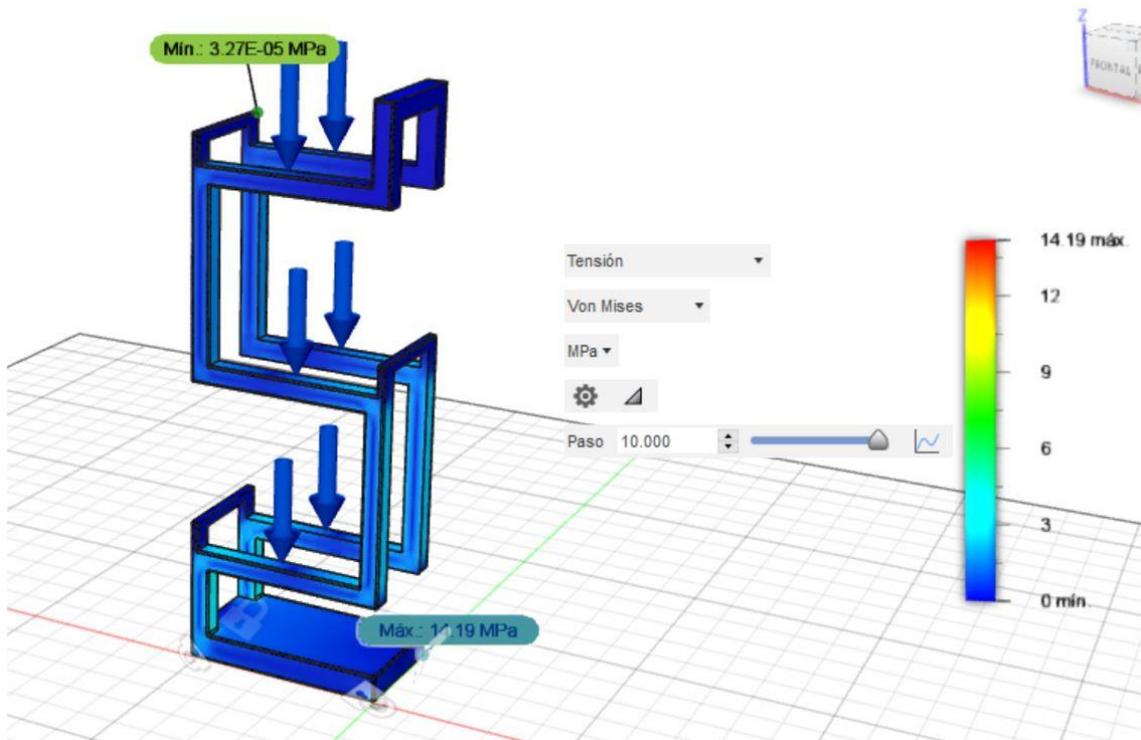


Ilustración 23: Estudio de fuerzas. Elaboración propia.

Tras el estudio se ha observado que la deformación y la tensión que se produciría en la estructura sería insignificante para el diseño, por lo que se da como válido para desarrollarlo.

2.6. Descripción de la solución

El producto final se denomina VERDI. Es un producto destinado para el cultivo vertical en lugares domésticos. Está pensado para que sea estético, además de funcional y pueda verse integrado en la vivienda.



Ilustración 24: Verdi completo. Elaboración propia.

Está compuesto por una estructura de base en forma de zigzag, en el cambio de sentido se ha dispuesto una base para que reposen los maceteros adecuadamente.



Ilustración 25: Estructura base inicial VERDI. Elaboración propia.

La imagen que se muestra arriba es la base completa de la estructura, la cual esta formada por tres niveles. En un principio se penso en una estructura sólida, pero se descartó porque bloquearía la luz y haría sombra a los cultivos dificultando su proceso de crecimiento. Por lo que se opto por una versión de la estructura más tubular.



Ilustración 26: Estructura base completa VERDI. Elaboración propia.

Además, se decidió incorporar un soporte al lado exterior para garantizar al máximo la seguridad de los maceteros. Se muestra la base de la estructura, el nivel 1, como alternativa de una opción más pequeña.



Ilustración 27: Estructura base nivel 1 VERDI. Elaboración propia.

Para unir la estructura se estudiaron las uniones existentes entre los productos fabricados en madera, se llegó a la conclusión de utilizar una sin clavos. Este tipo de uniones parecen más naturales a la vista. El que se utiliza para unir la estructura general de la base es denominado ensamble de espiga.

Una vez explicada la estructura base, se presentan las piezas donde se producirá el cultivo. Se trata de maceteros formados por un compartimiento exterior e interior.

El compartimiento exterior tiene una función estética y almacena el drenaje sobrante.



Ilustración 28: Macetero exterior. Elaboración propia.

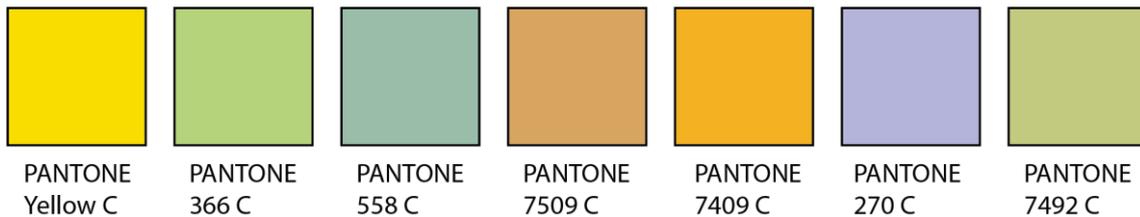
En cambio, el compartimento interior su función es acoger al cultivo de una manera correcta y garantizar el drenaje, a través de las perforaciones específicas situadas al fondo.



Ilustración 29: Macetero interior. Elaboración propia.

El usuario podrá elegir el color de los maceteros y separadores para poder personalizarlo al gusto. Para formar la paleta de colores disponibles del producto se ha estudiado los colores más frecuentes en los productos relacionados con piezas de madera y con el campo de cultivos verticales. Se tratan en su mayoría de colores cálidos y colores de la naturaleza, a parte de los colores neutros como el blanco y el negro.

Algunos de los colores que se sugieren para el productos son:

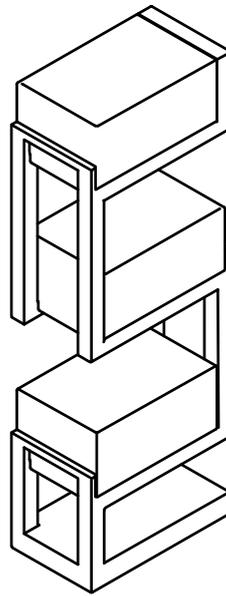
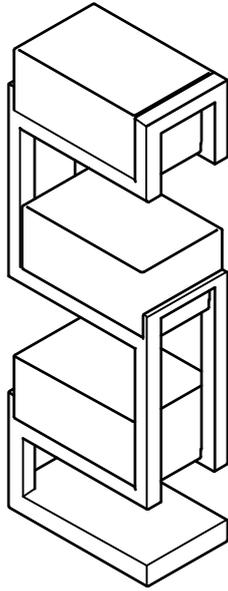


Los colores se han extraído de la paleta de colores de PANTONE.

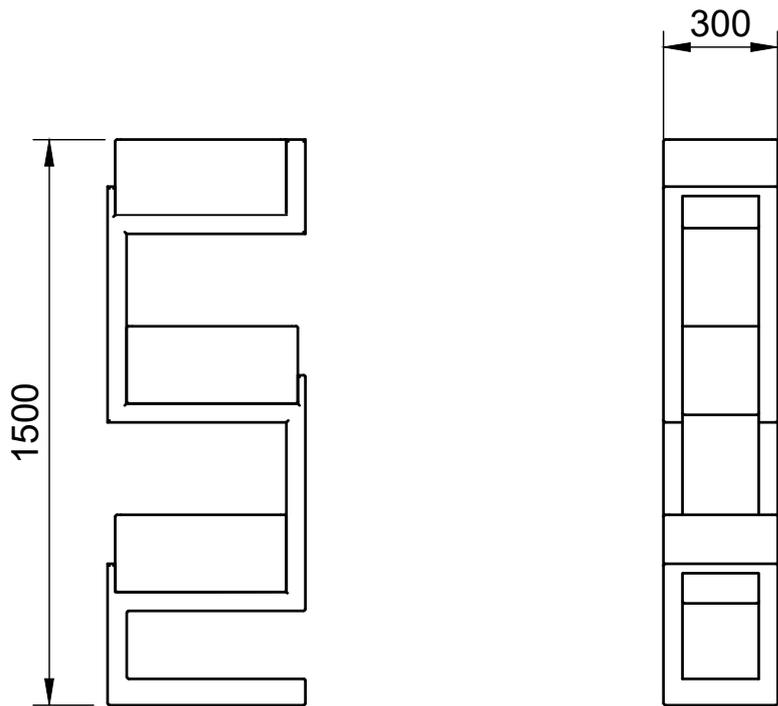
De este modo, se consigue un producto versátil, adaptable y personalizable, para que se adapte a tus gustos, a tu entorno o a las necesidades del cultivo que se quiera conseguir.

3. Planos

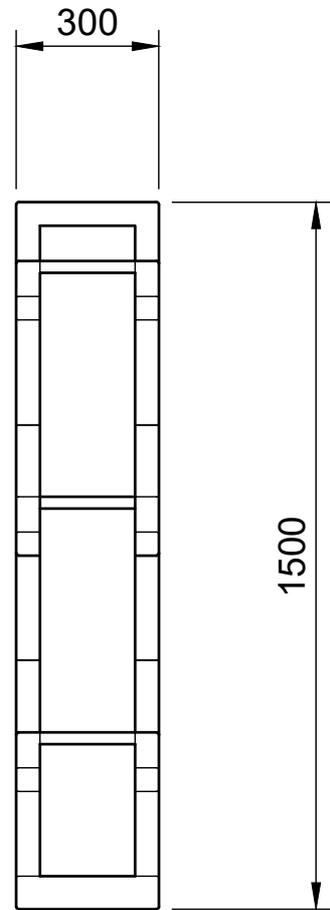
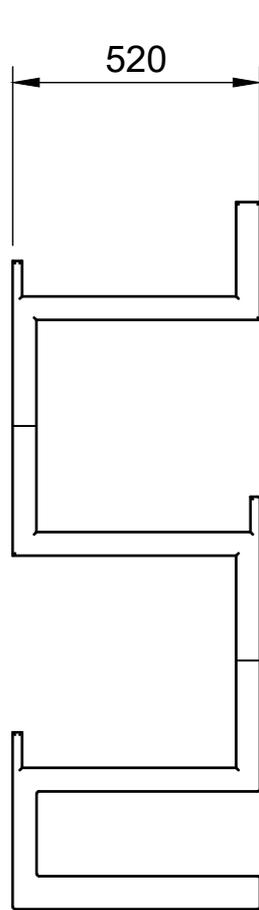




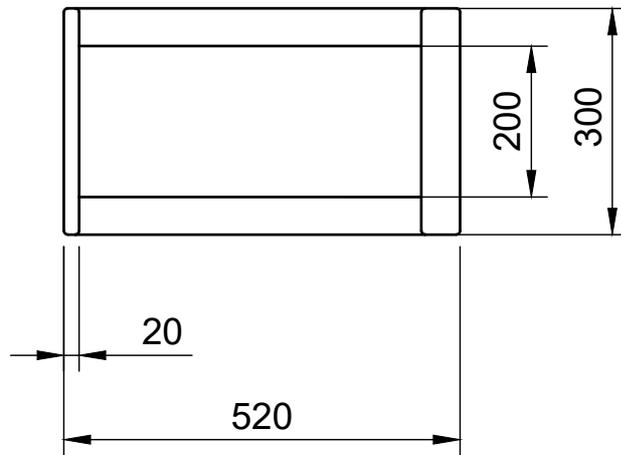
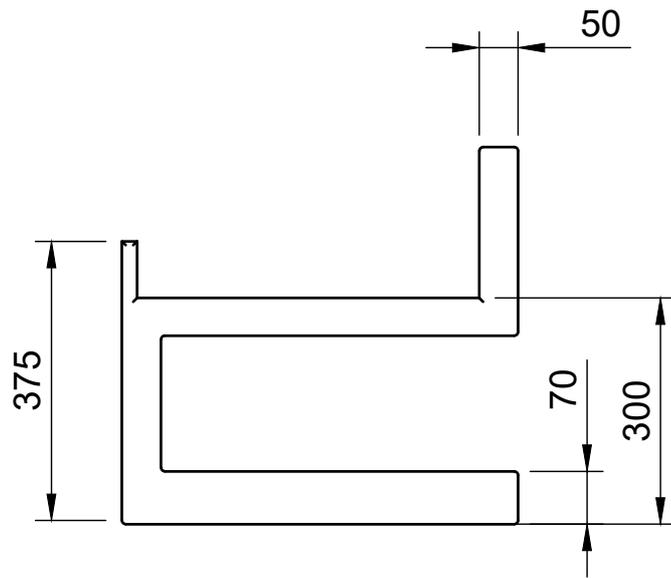
Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1:20	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		Hoja 2/2
	Vista y perspectiva conjunto		



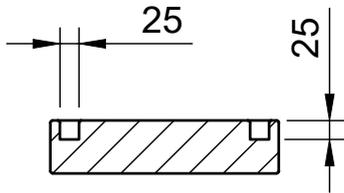
Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1:20	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano	
		Vista y perspectiva conjunto	



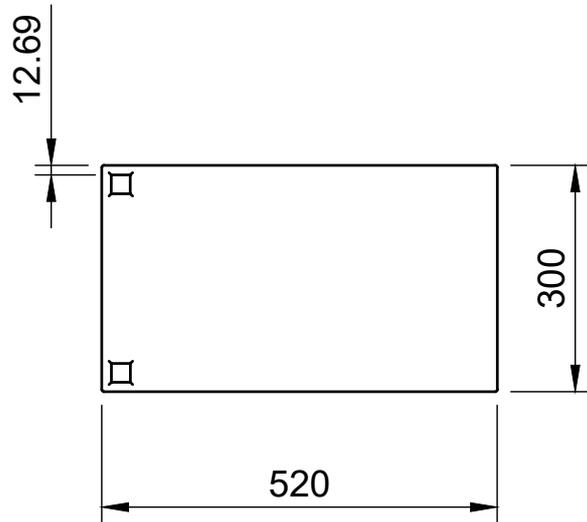
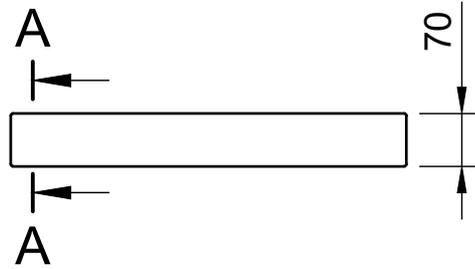
Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1:16	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		
	Estructura base completa		Hoja 1/1



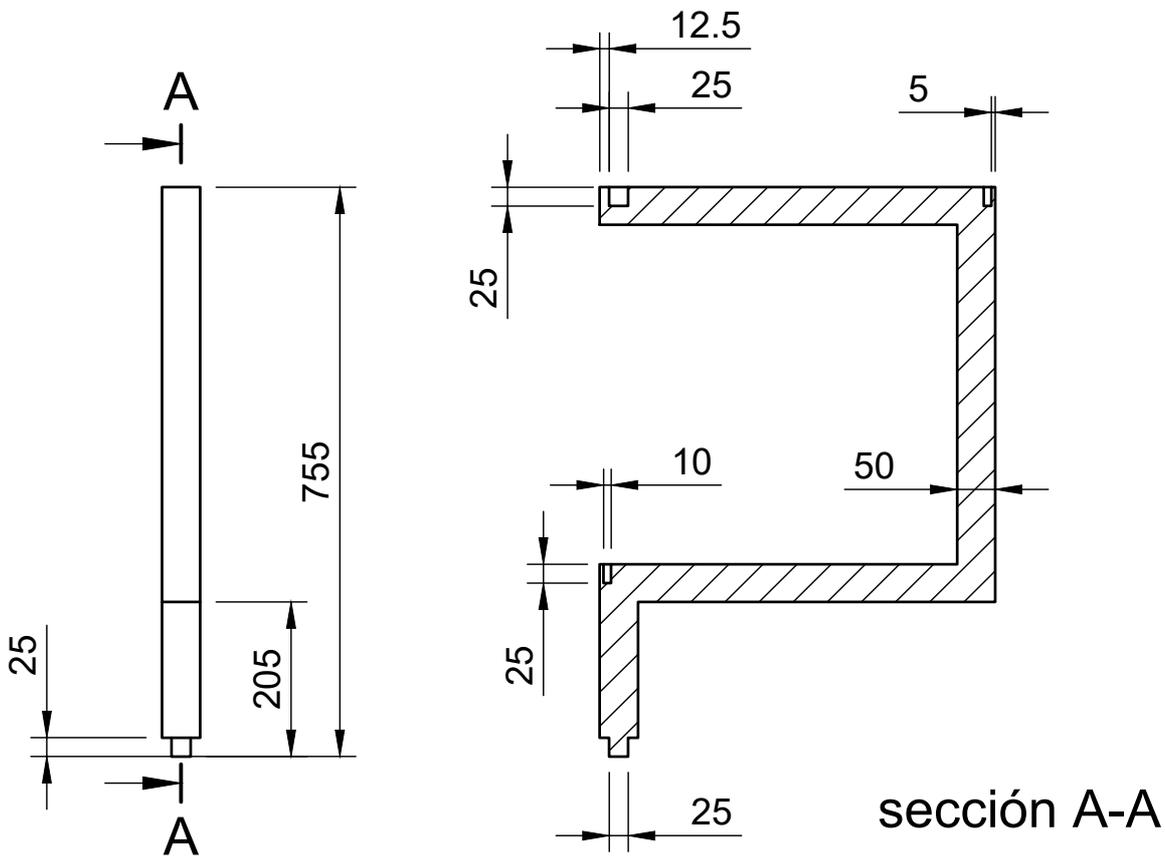
Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1:10	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		
	Estructura base nivel 1 completa	Hoja 1/1	



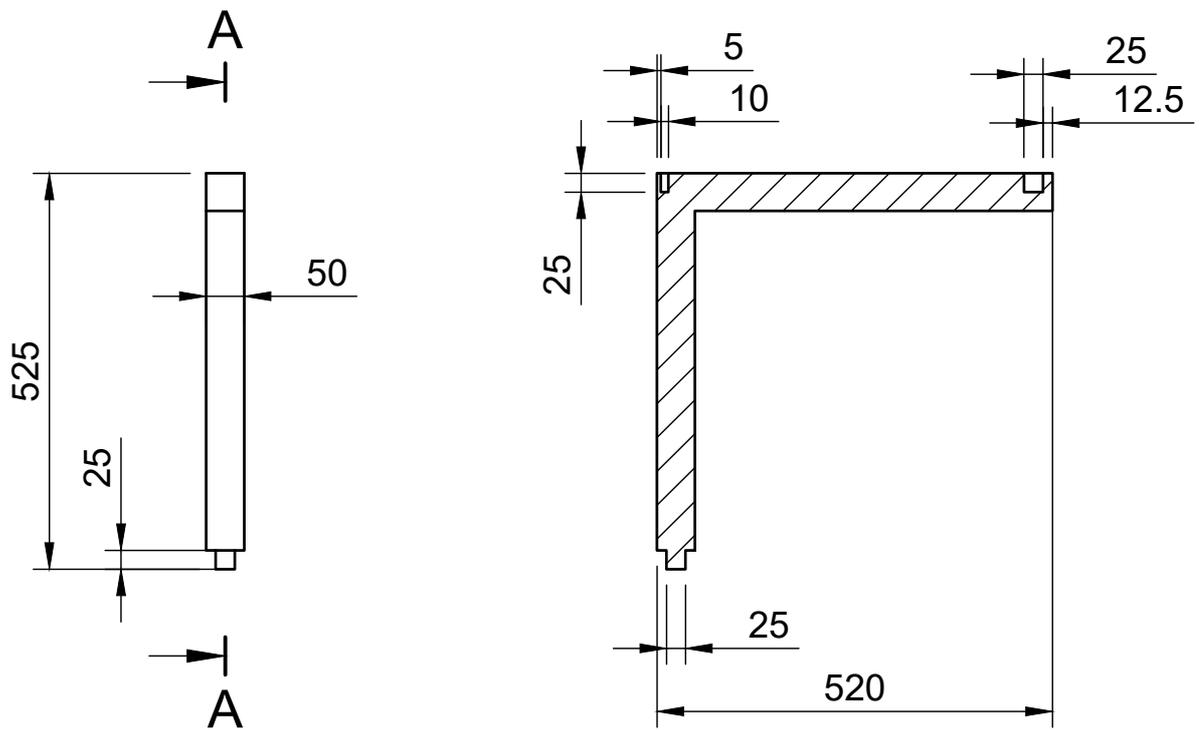
sección A-A



Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1:10	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano	
		Base estructura	

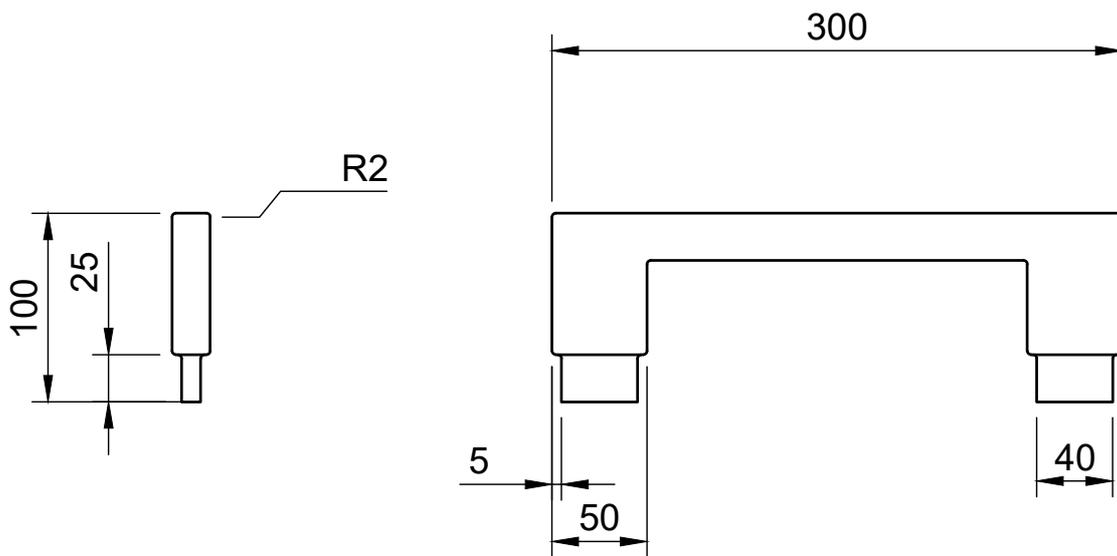


Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1:10	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		
	Estructura base nivel 1		Hoja 1/1

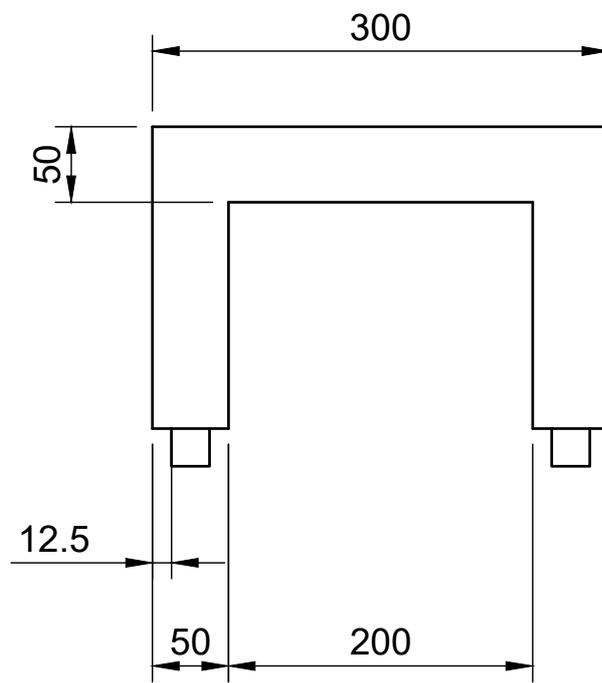
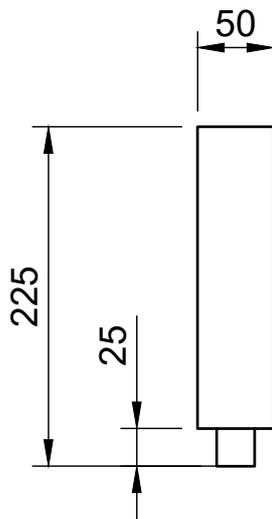


sección A-A

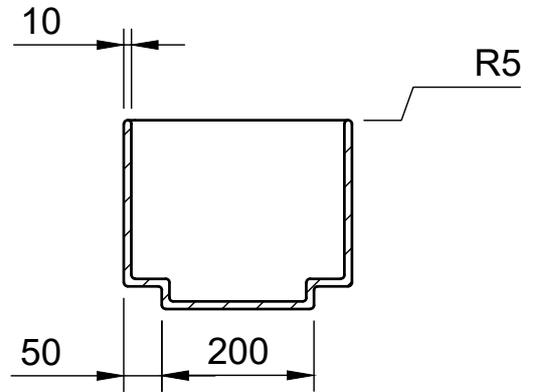
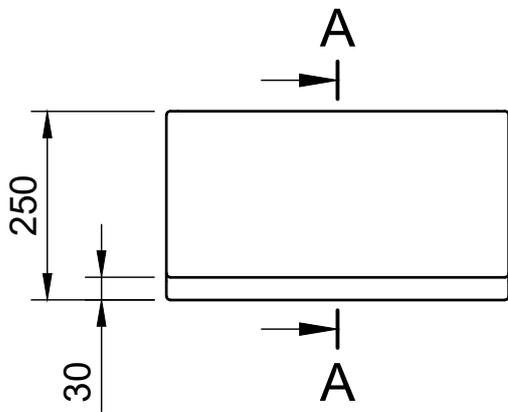
Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1:10	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		
	Estructura base nivel 2		Hoja 1/1



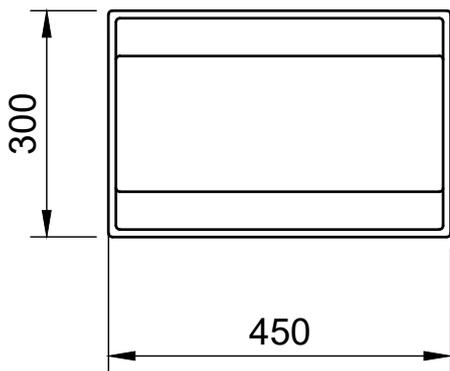
Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1: 4	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		
	Soporte macetero		Hoja 1/1



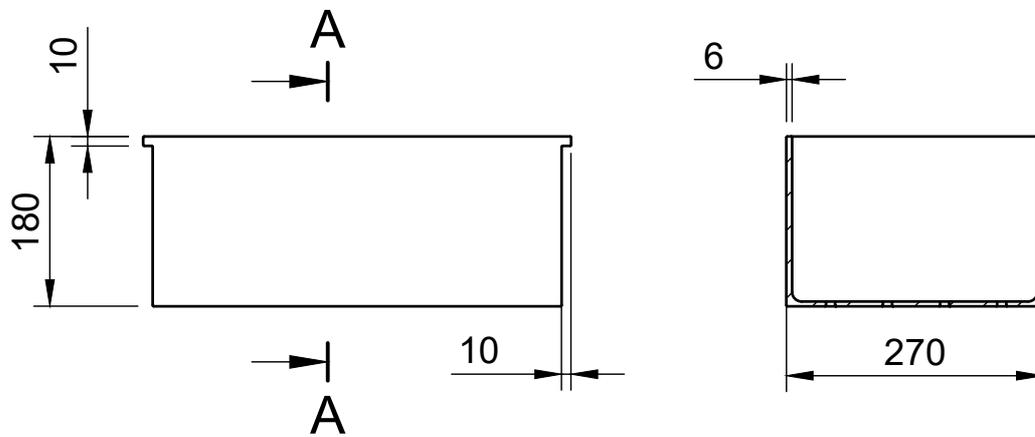
Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1: 5	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		
	Estructura base nivel 3		Hoja 1/1



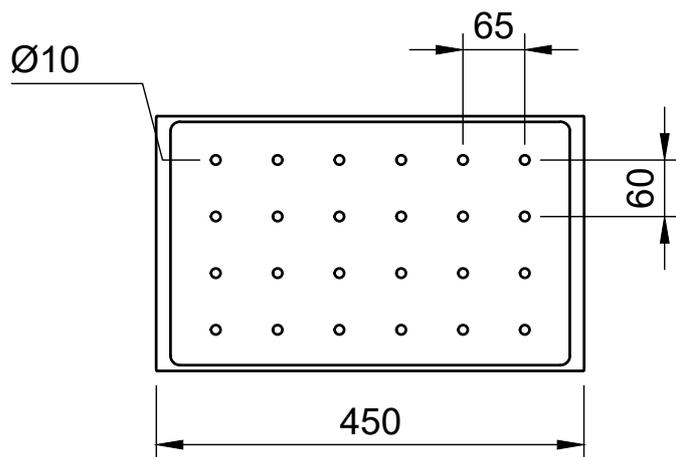
sección A-A



Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1:10	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		
	Macetero exterior	Hoja 1/1	



sección A-A



Autor Herrero Segarra, Carmen	Formato hoja A4	Escala 1: 8	Fecha 10/08/2021
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Diseño y desarrollo de un cultivo doméstico vertical destinado a viviendas de espacio urbano		
	Macetero interior	Hoja 1/1	

4. Pliego de condiciones



4.1. Objeto y alcance del pliego

El objeto del proyecto es el diseño y desarrollo de un producto relacionado con el cultivo doméstico vertical para viviendas ubicadas en el núcleo urbano, que este encarado a los espacios interiores de las viviendas pero que no se descarte que pueda ser usado en el exterior, como terrazas o balcones.

En caso de incongruencia documental prevalece lo indicado en los planos.

4.2. Normas de carácter general

Todo lo que se construye hoy en día, sea lo que sea, está sometido a una o varias normativas que pueden abarcar ámbitos municipales, autonómicos, nacionales o internacionales. A continuación, se enumera la normativa que tiene que cumplir tanto el producto diseñado como el material con el que se produce.

4.2.1. Normas referentes a los materiales

Los materiales utilizados para la fabricación del producto son madera, específicamente de roble, y el plástico PE (Polietileno). Por lo tanto, se debe tener en cuenta la siguiente normativa:

MADERA (de roble)

UNE 11019-6:1990 Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico.

UNE 11019-5:1989 Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial a grasas y aceites fríos.

UNE-EN 113-1:2021 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Método de ensayo frente a los hongos basidiomicetos destructores de la madera. Parte 1: Determinación de la eficacia biocida de los protectores de la madera.

UNE-EN 113-2:2021 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Método de ensayo frente a los hongos basidiomicetos destructores de la madera. Parte 2: Determinación de la durabilidad inherente o mejorada.

PE (Polietileno)

UNE-EN 15344:2008 Plásticos. Plásticos reciclados. Caracterización de reciclados de polietileno (PE).

UNE 53978:2019 Plásticos. Materiales de polietileno (PE) reciclado. Características.

UNE-EN 15347:2008 Plásticos. Plásticos reciclados. Caracterización de residuos plásticos.

4.2.2. Normas referentes al producto

En cuanto al producto se debe acoger a la siguiente normativa:

- Real Decreto 1468/1988, de 2 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de etiquetado, presentación y publicidad de los productos industriales destinados a su venta directa a los consumidores y usuarios.
- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.
- Real Decreto 820/1990, de 22 de junio, por el que se prohíbe la comercialización y fabricación de los productos de apariencia engañosa que pongan en peligro la salud y seguridad de los consumidores.

Si el consumidor desea compra un producto relacionado con este, debe asegurarse de que contenga la siguiente información, en un lugar visible, y al menos, en castellano o inglés:

- Instrucciones de montaje, advertencias o recomendaciones sobre el producto, su uso y mantenimiento, manipulación, peligrosidad o condiciones de seguridad.
- Información del fabricante y el modelo.
- Lote de fabricación, cuando se haya elaborado en series identificables.

4.3. Condiciones técnicas

En este apartado se estudian las condiciones técnicas tanto de los materiales, como de la fabricación y del montaje del producto.

4.3.1. Condiciones técnicas de los materiales. Características y condiciones del suministro.

Para seleccionar el material adecuado para cada pieza del producto se tiene que estudiar sus condiciones técnicas, características y las condiciones del suministro de cada uno.

MADERA (de roble)

Para la estructura base del producto diseñado se escogió la madera de cedro.

Esta madera se obtiene de los árboles robles (*Quercus robur*). Existen varias especies de roble, cada una con sus características.

Son árboles de gran tamaño, puede llegar a medir entre los 20 y 50 metros de altura en función de la especie.

Para conseguir esta madera se sigue un proceso de obtención:

- Primero que todo se tala el árbol, la materia prima, con sierras mecánicas o máquinas cosechadoras.
- A continuación, se podan las ramas con sierras mecánicas.
- Se transporta hasta el aserradero o la serrería, para ello utilizan grúas o deslizadores de pendiente para conducir los troncos a zonas de fácil acceso, para ponerlos en los transportes que les correspondan.
- Luego cuando los troncos se encuentran en el lugar que le corresponde se descorteza mediante cadenas de rodillos.
- Se lleva a cabo el tronzado, los troncos se cortan en trozos, según lo deseado.
- Una vez ya está cortado al gusto, se deja secar, el tiempo dependiendo del tipo de empleo que se le quiera asignar posteriormente.
- Para finalizar, se realiza el cepillado. Se le da a la madera un buen acabado eliminando las irregularidades. También se le dan las medidas que les corresponden para su finalidad.

Las características que presenta este material son:

- Densidad. Es una madera considerada como pesada o semipesada. Su densidad está en torno al 710 kg/m³.
- Tonalidad. El color del roble varía mucho. Hay muchas especies distintas de roble por el mundo, cada una con sus colores particulares. Así podemos encontrar tonalidades que van desde los marrones claros a los oscuros, pasando por el amarillo, rojizo o blanquecino. Todo depende de su duramen y albura. Es decir, de la parte central y la externa del tronco.

- Humedad. Es una madera considerada impermeable, dura, pesada, resistente a la humedad y a la inmersión en el agua. Con un grado de humedad del 12 %.
- Durabilidad. Es una madera resistente a los agentes biológicos como los hongos o insectos, aunque menos a las termitas.
- Resistencia. La resistencia frente a los golpes es una de sus principales propiedades. Por eso es una madera muy utilizada en suelos de parquet y tarimas.
- Dureza. Es una madera pesada, ideal para hacer puertas de interior o para uso en la construcción.
- Resistencia al fuego. A esta madera se le considera un buen cortafuegos por su gran resistencia al fuego y al calor. Su periferia se quema rápidamente, pero forma una capa que hace que tarde mucho en carbonizarse del todo.
- Fibra recta y grano medio.
- Buen acabado.
- Fácil de trabajar, en tareas como el clavado y atornillado.
- Secado lento. Lo que provoca riesgo de ligeras deformaciones.

Para el producto diseñado se precisa de planchas de X . Dimensiones

PE (Polietileno)

Se obtiene de la polimerización del etileno (de fórmula química $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ y llamado eteno por la IUPAC). Es considerado el polímero más simple químicamente, por lo que es de los plásticos más comunes y está muy extendido en todas las industrias, segmentos y aplicaciones.

Existen varios tipos de polietileno:

- Polietileno de Baja Densidad: se utiliza para productos como bolsas de todo tipo, envasado de alimentos, pomos, tubería para riego, etc.
- Polietileno de Alta Densidad: destaca por su dureza. Se utiliza para envases duros, bolsas de supermercado, aceites, tuberías para gas, piezas mecánicas, etc.

Para el producto diseñado, los maceteros, se escoge el Polietileno de Alta Densidad por su mayor densidad y dureza que el de baja, ya que se trata de un producto que debe soportar bastante peso.

Algunas características que presenta este material son las siguientes:

- Se trata de un polímero termoplástico, es decir,
- No es casi reactivo, por ser químicamente inerte.
- Es resistente y flexible a temperatura ambiente.
- No es buen conductor del calor ni de la electricidad.

4.3.2. Condiciones técnicas de fabricación y montaje.

FABRICACIÓN

Estructura base

Para fabricar la madera de cedro existen diversos procesos. Para este producto se ha elegido el mecanizado CNC, ya que se considera el más adecuado para las piezas a fabricar y obtener un acabado preciso.

El mecanizado CNC es una maquina controlada por un ordenador que puede cortar, tallar y fresar diseños programados de madera, MDF, plásticos, espumas y metales.

Las trayectorias de los cortes son controladas mediante un sistema denominado de control numérico, mismo que envía desde el ordenador las coordenadas del corte con una precisión milimétrica.

.

Maceteros

El plástico PE se puede realizar mediante diversos procesos de polimerización según el uso que se le quiera dar y el tipo de producto. Para el producto diseñado se ha escogido el moldeo por inyección, ya que es el más recomendable para crear partes en tercera dimensión con formas complejas.

El moldeo por inyección de plástico es uno de los procesos más comunes para la producción de cualquier producto de plástico. Consiste en inyectar material fundido en moldes especiales a la medida que dan forma y tamaño a la pieza.

Todo comienza con la inserción de la materia prima a la maquinaria. El plástico sólido es transportado a través de la unidad inyectora donde se funde para convertirse en líquido.

Una vez que está completamente fundida, la materia líquida se inyecta en un molde, normalmente de 2 partes, montado en la unidad porta moldes. El líquido se enfría y da forma a la nueva pieza. Por último, se separa las partes del molde y el producto es liberado.

Ya terminado el proceso, el molde vuelve a su posición original y se vuelve a inyectar material líquido para generar una nueva pieza.

Dependiendo de la figura que se produzca y del tipo de ensamblado requerido, existen diferentes tipos de moldes. El molde convencional consta de dos partes, que después de la inyección y el enfriamiento se separan y dan lugar a la pieza.

MONTAJE

Primero de todo se debe montar la estructura base, la cual sujetara todo el peso de los maceteros destinados a contener el cultivo. Por lo que se posiciona la base de la estructura donde se desea el producto o en un lugar accesible para poder moverlo.

Como se ha comentado anteriormente, la estructura base está compuesta por varias piezas. Para la unión estas se estudió los tipos de ensamblajes usados en la madera. Finalmente se decantó por el ensamble de espiga, es una técnica que se ha estado utilizando durante muchos años para ensamblar piezas de madera, principalmente piezas que se conectan en un ángulo de 90 grados, como los ensambles de nuestro producto. Es un ensamble muy resistente y duradero, y funciona como macho y hembra.

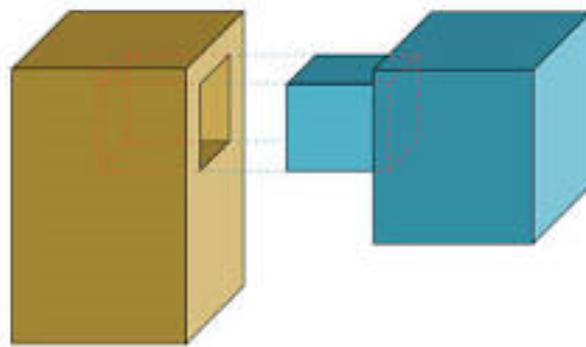


Ilustración 30: Ejemplo del ensamble de espiga. Fuente: Google Fotos.

5. Presupuesto



Para realizar el presupuesto del producto, se ha dividido por la base estructura y por los maceteros, ya que se realizan mediante procesos de fabricación diferentes.

Base estructura

Para las piezas que conforman la base estructura se utiliza madera de roble, la referencia de la materia prima es roble común, roble americano.

Materia prima:

Para calcular la cantidad de materia prima se necesita, se ha calculado los decímetros cúbicos de las piezas.

En conjunto son $28,88 \text{ dm}^3$, se recomienda multiplicar por 3,5 el resultado para incluir el desperdicio inevitable que se pierde durante la fabricación, por lo que son $101,08 \text{ dm}^3 = 102 \text{ dm}^3$.

Eligiendo un tablón de 280 cm x 250 cm x 7,5 cm, tiene un cubicaje de $52,5 \text{ dm}^3$, por lo que eligiendo dos tendríamos la cantidad suficiente para nuestro producto.

Por lo tanto, el precio sería de 223,12 €, si se plantea hacer solo una estructura base.

Fabricación:

- 1) Disposición de los tablonos en las maquinas CNC. Se emplea 15 minutos de operario, para posicionarlas.
- 2) Mecanizado de las piezas. Se emplean 30 minutos por tablón.
- 3) Extracción de las piezas mecanizadas. Se emplean 15 minutos.

Se considera que el sueldo del operario es de 9 €/h.

Por lo que el coste del operario es $1\text{h} \times 9 \text{ €/h} = 9 \text{ €}$ por pieza.

Maceteros

Como los maceteros tienen diferentes dimensiones y formas tendrán diferentes precios. La materia prima, PE (Polietileno) tiene un precio de 1,2 €/Kg.

En primer lugar, se ha calculado la cantidad de material empleada para fabricar cada tipo de pieza.

Macetero exterior:

El peso de la pieza es de 4,65 kg

Por lo tanto, el coste de la materia prima es de 5,58 € por pieza.

Macetero interior:

El peso de la pieza es de 2,14 kg.

Por lo tanto, el coste de la materia prima es de 2,57 € por pieza.

Fabricación:

Para el proceso de inyección se necesita un molde de cada pieza, el precio estimado es entre 5000 € y 10000 € por las dimensiones y forma del producto.

Debido al gran valor que le aporta esta inversión coste, el cálculo de las piezas se realizarán al por mayor. Se ha supuesto que los tiempos empleados para los dos maceteros, tanto el exterior como el interior, son similares por lo que se consideran los mismos.

- 1) El proceso empieza cuando el operario pone el molde en la máquina, se emplea unos 15 minutos en posicionarlo.
- 2) Se mecanizan las piezas, aproximadamente 10 minutos.
- 3) Separación del molde y extracción de la pieza por el operario, se emplea 15 minutos.

Se considera que el sueldo del operario es de 9 €/h.

Por lo que el coste del operario es $35\text{min} \times 9 \text{ €/h} = 5,25 \text{ €}$ por pieza.

6. Referencias



Libros

D. Corbella Barrios (1970). Elementos de normalización. Dibujo técnico 3. Madrid: Danubio, S.L

Páginas web

Fotocasa <<https://www.fotocasa.es/fotocasa-life/hogar/decoracion/los-beneficios-de-tener-plantas-en-casa/>> [Consulta: 2 de junio de 2020]

Educo <<https://www.educo.org/blog/las-ventajas-de-tener-un-huerto-urbano-en-casa>> [Consulta: 2 de junio de 2020]

Hablemos del campo <<https://www.hablemosdelcampo.com/las-plantas-de-tu-casa-ayudan-a-combatir-la-contaminacion/>> [Consulta: 2 de junio de 2020]

Endemico <<https://www.endemico.org/biofilia-amor-por-todo-lo-vivo/>> [Consulta: 2 de junio de 2020]

Verdecora < <https://verdecora.es/>> [Consulta: 2 de junio de 2020]

Ecología verde <<https://www.ecologiaverde.com/las-ventajas-de-tener-un-huerto-en-casa-990.html>> [Consulta: 2 de junio de 2020]

En estado crudo <<https://www.enestadocrudo.com/plantar-verduras-frutas-casa/>> [Consulta: 2 de junio de 2020]

Ecología verde <<https://www.ecologiaverde.com/ventajas-e-inconvenientes-de-las-macetas-de-plastico-804.html>> [Consulta: 30 de junio de 2020]

Igra herrajes. <<https://www.igraherrajes.com/consejos-de-carpinteria/tecnicas-uniones-madera-sin-clavos-ni-tornillos/>> [Consulta: 2 de julio de 2020]

Aenor <<https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/une/?c=N0057697>> [Consulta: 2 de junio de 2020]

Ec.europa <https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/product-safety-and-requirements/eu-product-requirements_es> [Consulta: 2 de junio de 2020]

Ine, instituto nacional de estadísticas
<<https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t20/e243/e01/a1981/l0/&file=0102b.px&L=0>> [Consulta: 10 de junio de 2020]

Ikea <<https://www.ikea.com/>> [Consulta: 16 de junio de 2020]

Pinterest <<https://www.pinterest.com/>> [Consulta: 2 de julio de 2020]

Google Patents <<https://www.google.com/?tbn=pts>> [Consulta: 20 de agosto de 2020]

Plásticos Ascaso s.l.u. <<https://plasticosascaso.es/polietileno/>> [Consulta: 2 de agosto de 2020]

Normas

AENOR (2014). Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico. UNE 157001:2014. Madrid: AENOR.

AENOR (1995). Dibujos técnicos: cuadro de rotulación. UNE 1035:1995. Madrid: AENOR.

7. Anexos



1. Tablas ergonómicas.

2. Patentes.

Tablas ergonómicas de las dimensiones tenidas en cuenta en el proyecto.

Nº (Refer. ISO 7250:1996)	Designación	Tamaño muestr.	Media	Desv. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	1723	1.663,2 3	83,89	2,02 1	1.47 9	1.52 5	1.66 5	1.80 3	1.85 5
3 (4.1.3)	Altura de los ojos	1722	1.557,9 6	82,31	1,98 5	1.38 2	1.42 3	1.55 8	1.69 9	1.74 7
39 (4.4.2)	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	1719	698,83	54,25	1,30 8	570	606	700	785	818

Las medidas están tomadas en mm.

**Espacenet****Datos bibliográficos: ES2662589 (T3) — 2018-04-09**

Recipientes para cultivo en suspensión**Inventor(es):** HUI MIZHOU ± (HUI, Mizhou)**Solicitante(s):** ZHEJIANG JINYISHENGSHI BIOENGINEERING CO LTD ±
(ZHEJIANG JINYISHENGSHI BIOENGINEERING CO., LTD)**Clasificación:** - internacional: **C12M1/24; C12N5/00; C12N5/02**
- cooperativa: **C12M23/08 (EP); C12M27/16 (EP)****Número de solicitud:** ES20060772571T 20060608**Número(s) de prioridad:** US20050690587P 20050615 ; WO2006US22312 20060608**También publicado como:** DK1891205 (T3) EP1891205 (A1) EP1891205 (A4)
EP1891205 (B1) JP2008543307 (A) más**Resumen de ES2662589 (T3)**

Un recipiente para cultivo celular que comprende una carcasa que define una cámara que incluye un fondo troncocónico invertido y un cuerpo cilíndrico que se extiende hacia arriba desde el fondo troncocónico invertido, teniendo la cámara un eje vertical, en donde el fondo troncocónico invertido tiene una pendiente, una parte superior y una parte de fondo opuesta, teniendo dicha parte de fondo un diámetro interno mayor que la parte superior, y en donde las dimensiones del diámetro interno de la parte superior, del diámetro interno de la parte de fondo, del diámetro interno del cuerpo cilíndrico, de la altura del fondo troncocónico invertido y de la altura del cuerpo cilíndrico son 40 mm, 250 mm, 250 mm, 90 mm y 110 mm, respectivamente.



Espacenet

Datos bibliográficos: ES2703590 (T3) — 2019-03-11

Soporte con una estructura de soporte lateral extraíble dispuesta en el mismo y método para el cultivo de plantas utilizando dicho soporte

Inventor(es): NOORDAM CHRISTIAAN SILVESTER; VAN DER KNAAP MAURICE CORNELIS ANTONIUS ± (NOORDAM, Christiaan Silvester, ; VAN DER KNAAP, Maurice Cornelis Antonius)

Solicitante(s): CULTIVATION SYSTEMS B V ± (Cultivation Systems B.V)

Clasificación: - internacional: **A01G31/02; A01G9/029; A01G9/04**
 - cooperativa: **A01G31/02 (EP, US); A01G9/028 (KR); A01G9/0295 (EP, KR, US); A01G9/045 (EP, CN, KR, US); A01G9/047 (KR); A01G2009/003 (US); Y02P60/21 (EP)**

Número de solicitud: ES20150751125T 20150708

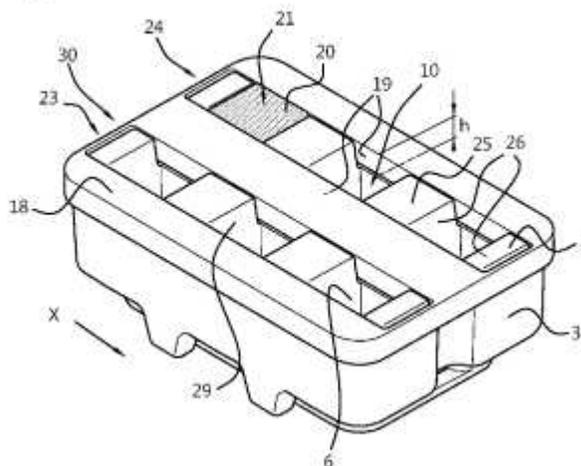
Número(s) de prioridad: NL20142013161 20140710 ; WO2015NL50499 20150708

También publicado como: AU2015288412 (A1)_ AU2015288412 (B2)_ CA2954275 (A1)_ CN106535618 (A)_ CN106535618 (B)_ más

Resumen de ES2703590 (T3)

Método para el cultivo de varias plantas (9), que comprende proporcionar un soporte con aberturas para dichas plantas (3, 13) y proporcionar una reserva de agua (8), donde, en una etapa preparatoria, un sustrato de cultivo (21) se dispone en cada una de las aberturas (6), donde, para cada una de las aberturas, al menos dos lados opuestos horizontalmente (19) de una parte superior (20) del sustrato de cultivo están soportados lateralmente a lo largo de una altura (h) por los lados correspondientes de una estructura de soporte lateral extraíble (18), dispuesta de manera extraíble en la parte superior del soporte (3, 13), y

Fig. 6



las raíces de una planta de dichas plantas o un precursor de esta se colocan en el sustrato de cultivo (21), donde, en una primera etapa de crecimiento de dicha planta o su precursor, dicho soporte (3, 13) se proporciona por encima o en dicha reserva de agua (8), y dicha planta o su precursor se coloca a una distancia de dicha reserva de agua de modo que dichas raíces de dicha planta o su precursor estén situadas a una distancia vertical (a) de dicha reserva de agua, al menos una parte significativa de la necesidad de humedad de dicha planta o su precursor es satisfecha por un espacio intermedio (10) entre dicho soporte (3, 13) y dicha reserva de agua (8) y/o por dicho soporte, donde dicha primera etapa de crecimiento comprende al menos unos pocos días, donde, en una segunda etapa adicional de crecimiento de dicha planta, al menos el 90% de la necesidad de humedad de dicha planta es satisfecha directamente por dicha reserva de agua, donde, después de colocar el sustrato de cultivo (21) en la abertura (6) del soporte, la estructura de soporte lateral extraíble (18) se retira del soporte de tal manera que, para cada una de las aberturas, los al menos dos lados opuestos de la parte superior (20) del sustrato de cultivo están expuestos y, para cada una de las aberturas, el sustrato de cultivo puede agarrarse lateralmente por los lados opuestos para levantar el sustrato de cultivo junto con la planta de la abertura para aumentar la distancia horizontal entre dichas plantas, donde, durante la etapa preparatoria, después de la colocación de la planta o un precursor de la misma en el sustrato de cultivo, se permite que la planta o su precursor germinen en una sala de germinación, donde la extracción de la estructura de soporte lateral extraíble (18) del soporte se realiza antes de la germinación en la sala de germinación.



Espacenet

Datos bibliográficos: ES2765100 (T3) — 2020-06-05

Sistema y método para generar una producción de plantas de alto rendimiento en cualquier ambiente

Inventor(es): FRIEDMAN JON; MCNAMARA BRAD ± (FRIEDMAN, Jon, ; MCNAMARA, Brad)

Solicitante(s): FREIGHT FARMS INC [US] ± (Freight Farms, Inc)

Clasificación: - internacional: **A01G31/06; A01G9/26**
 - cooperativa: **A01G31/06 (EP, US); A01G7/045 (US); A01G9/16 (US); A01G9/24 (US); A01G9/246 (US); A01G9/249 (EP, US); Y02A40/25 (EP, US); Y02P60/21 (EP).**

Número de solicitud: ES20130737945T 20130701

Número(s) de prioridad: US201261666354P 20120629 ; WO2013US48984 20130701

También publicado como: AU2013282270 (A1) AU2013282270 (B2) AU2017268615 (A1) AU2017268615 (B2) CA2878003 (A1) más

Resumen de ES2765100 (T3)

Un sistema para generar una producción de plantas de alto rendimiento en cualquier ambiente, el sistema que comprende: al menos un contenedor modular (102), el contenedor modular (102) que puede integrarse con una pluralidad de otros contenedores modulares para expandir el sistema horizontal o verticalmente para adaptarse a un espacio; un sistema de cultivo (200) que se aloja dentro de al menos un contenedor modular (102), el sistema de cultivo (200) que comprende: una estación de germinación (202) capaz de alimentar una pluralidad de semillas hasta que las semillas germinen en una pluralidad de plantas (406), una pluralidad

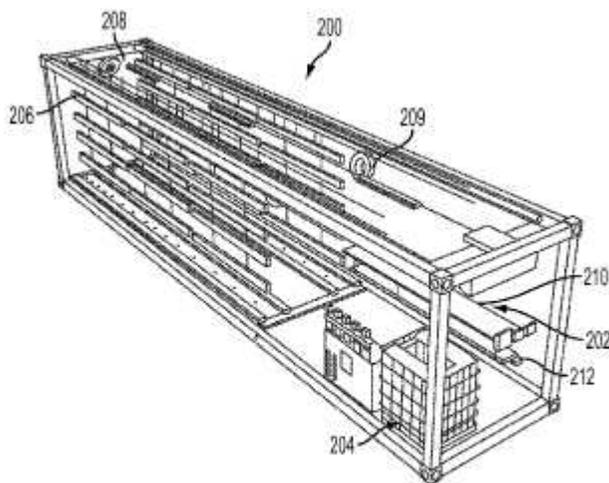


FIG. 2

de estantes verticales (304) que se disponen en filas, una pluralidad de canales de cultivo (402), los canales de cultivo (402) pueden montarse de forma removible sobre los estantes verticales (304), los canales de cultivo (402) siendo capaces de sostener las plantas para que las plantas (406) crezcan radialmente hacia afuera desde los ejes de los estantes verticales (304), un sistema de iluminación (206) que se acopla al techo (302) de al menos un contenedor modular (102) y que comprende luces LED capaces de proporcionar luz artificial para las plantas (406) que se disponen entre las filas frente a los estantes verticales (304), un sistema de irrigación (1800) capaz de proporcionar una solución nutritiva a las plantas (406) en los canales de cultivo (402), un sistema de climatización (204) capaz de controlar las condiciones ambientales dentro de al menos un contenedor modular (102), un sistema de ventilación capaz de proporcionar a las plantas (406) un flujo de aire en al menos dos direcciones diferentes, que incluye flujo de aire vertical entre dichas filas de estantes verticales (304) y más allá de la pluralidad de canales de cultivo (402); y un sistema de monitoreo (600, 1600) que se acopla al sistema de cultivo (200), el sistema de monitoreo (600, 1600) que comprende: una computadora y un medio de almacenamiento legible por computadora que se acopla a la computadora y que incluye instrucciones legibles por computadora que, cuando se ejecutan por la computadora, hacen que la computadora: monitoree y controle al menos una de las estaciones de germinación (202), sistema de irrigación (1800), sistema de climatización (204), sistema de ventilación y sistema de iluminación (206) para mantener un conjunto de condiciones que prescribe un usuario (608).

