

# Diseño Conceptual y Experimental de un Invernadero Automatizado de Cultivo de Plantas de Uso Doméstico

Sergio Martínez Pérez y Iván Corral Pérez

Estudiantes de ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto

## Resumen

Hoy en día la población compra toda la verdura y fruta en el supermercado sin saber ni la procedencia, ni la huella ecológica que requiere que esa pieza de fruta llegue al supermercado.

Este proyecto se centra en hacer más fácil el cultivo de productos de la agricultura en tu casa, fomentando una vida más saludable y mejorando la calidad alimentaria con productos más frescos. Para ello, presentamos nuestro proyecto que es un invernadero automatizado para uso doméstico. A través de una investigación y de estudios previos, se han identificado las necesidades desde diferentes puntos de vista y se ha desarrollado una solución adaptada.

Se aplican los conocimientos adquiridos en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, con métodos para la mejora del producto, desde la investigación de usuarios hasta la mejora de la ergonomía.

Con nuestro producto queremos que la población empiece a cultivar sus propias frutas y verduras con esfuerzo y dedicación, para que disfruten no solo de alimentos más saludables y sabrosos, sino que también contribuyan positivamente a su bienestar y al del planeta.

## 1. Introducción

En primer lugar, nos gustaría que la gente fuera capaz de cuidar sus plantas, para poder tener seres vivos o cosechar sus propios alimentos.

Para ello, hemos creado este invernadero automatizado, el cual nos permite ver crecer nuestras plantas de manera independiente, es decir, su principal propósito es que el usuario apenas tenga que intervenir y realice las mínimas acciones para mantener las plantas del invernadero vivas.

Las acciones principales que debe hacer el cliente serán:

- Al faltar agua en el depósito, el invernadero avisará con una luz led que el depósito necesita ser rellenado, por lo tanto, el usuario puede abrir el compartimiento de agua y rellenarlo.
- Si la planta necesita algún insecticida en específico, el beneficiario podrá acceder por una ventana al interior del depósito para rociar las plantas y evitar así su infección.

El método de funcionamiento del proyecto será el siguiente:

El consumidor enciende el invernadero, selecciona la planta que quiere cultivar y la introduce dentro, A partir de ahí, el

usuario debe introducir en la tierra el sensor de humedad, el cual le permitirá saber el grado de humedad que hay en la tierra y gracias a eso detectará que el vegetal necesita agua, así el invernadero de manera automática rociará el agua necesaria.

Para saber las condiciones climáticas necesarias, el beneficiario debe introducir en la placa del artilugio las características que necesita su planta para sobrevivir (luz diaria, temperatura y humedad ambiental, humedad de la tierra, etc.).

Una vez realizadas estas tareas laboriosas, el usuario deberá esperar y ver como su planta prospera y crece poco a poco.

## 2. Objetivos

Con la idea de proyecto que tenemos en mente buscamos cómo hacer para mejorar el producto ya inventado a gran escala pero que en pequeña escala aún no hay productos muy desarrollados.

Gracias a que el producto que queremos hacer no está aún muy desarrollado por el mercado, nos da mucha variedad para poder implementar cosas simples o pequeñas modificaciones que harán el producto novedoso. Estos objetivos son:

- Crear un producto que ayude a mejorar el medioambiente y aprovechar material reciclado.
- Fomentar el cultivo de productos en casa.
- Crear un invernadero que sea autosuficiente, con la menor implicación del usuario.
- Que a través del producto el usuario pueda aprender.

## 3. Estudio de Mercado

Antes de comenzar a realizar el análisis de la oposición, esta debe ser clasificada primero para poder determinar qué información se necesita de cada cual. En nuestro caso, el producto que estamos creando es una mezcla de dos campos: la agricultura y el hogar.

Al trabajar con estos campos, hacemos que la búsqueda de competencia se vea reducida debido a que la mayoría de rivalidad que hemos encontrado no se centra en el cultivo de verduras y/o frutas, sino que se centra mayoritariamente en el cultivo de plantas.

Dentro de la competencia hemos encontrado diversas marcas de productos similares al nuestro:

- Palram
- Gardman
- Flower House
- IKEA
- Rion
- Dancover



Fig.1. Mapa de Posicionamiento

#### 4. Necesidad

Estamos en una época donde cada vez hay más gente que busca comer de manera sana, por ello, hay un incremento de consumo de comida BIO, y también evitan alimentos con sulfatos y otros productos tóxicos. Hoy en día, las personas buscan la forma de cuidarse de una manera más ecológica. Además, hay una gran concienciación por dañar lo mínimo al planeta.

Por esta razón, nuestro producto es ideal, ya que está hecho con materiales que no dañan al medio ambiente. Asimismo, los usuarios podrán generar vida con sus propias manos, además de tener la oportunidad de cultivar sus propias verduras, hortalizas, etc.

Es comprensible que en un mundo tan acelerado en el que vivimos, la gente no tenga tiempo para cuidar sus plantas cada día, por ello hemos ideado nuestro invernadero, así este les ayudará a que puedan plantar sus cultivos de manera automatizada. De la misma manera, nuestro producto puede controlar la temperatura, humedad ambiental y luz. Este conjunto hace del invernadero un producto ideal para el cultivo de cualquier planta.

Para concluir, podemos decir que hay varias razones por las que usar nuestro invernadero automatizado es una buena opción hoy en día:

- Control del clima: Nuestro invernadero automatizado permite controlar las condiciones climáticas para crear un ambiente óptimo para el crecimiento de las plantas.
- Ahorro de tiempo: El uso de tecnología automatizada puede ayudar a optimizar el uso del tiempo y el esfuerzo necesario para mantener un invernadero.
- Mejorar la productividad: Nuestro invernadero permite una mayor eficiencia en la producción de

cultivos, lo que se traduce en una mayor producción y calidad de los productos.

- Reducción de costos: El proyecto puede ayudar a reducir los costos a largo plazo al optimizar el uso de recursos como agua, luz y nutrientes.

#### 5. Creación de Ideas de Proyecto

Este es uno de los procesos más creativos del proyecto donde lo que interesa es ir dando ideas sin tener un límite para luego ver a qué resultado podemos llegar a generar.

Para que se vea en imagen cual es la intención y objetivos del proyecto hemos generado un moodboard.



Fig.2. Moodboard

Una vez tenemos la idea por donde va a ir nuestro producto se ha hecho un Mindmap con el conjunto de ideas pensadas para el invernadero. El Mindmap ha hecho de puente para empezar a generar los primeros bocetos y diseños.

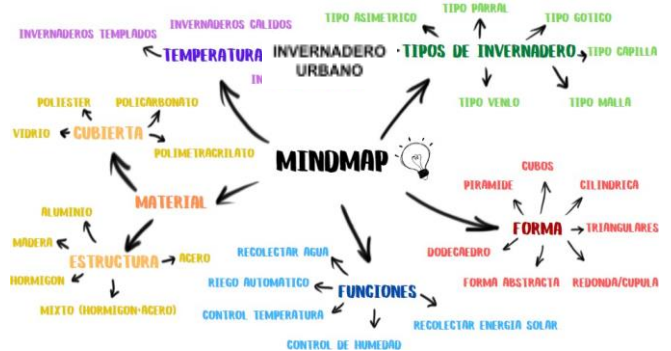


Fig. 3. MindMap

#### 6. Diseño Final.

Gracias al trabajo de meses hemos podido conseguir llegar a crear el producto que queríamos desde un principio y lo hemos podido hacer un prototipo para poder observar su funcionamiento en la vida real.

Como producto final el invernadero Auto Vita proporciona al usuario una autonomía de poder cultivar en su casa cualquier tipo de fruta, verdura o planta, sin necesidad de estar atento al invernadero. Se han integrado todas las funciones que desde un principio se buscaban.

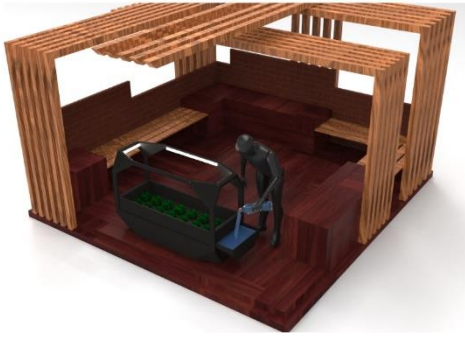


Fig.4. Render de Proyecto



Fig.5. Proyecto Final

## 7. Logo y Visual Marca.

Para poder lograrlo primero hemos realizado una lluvia de ideas. De esta lluvia de ideas hemos seleccionado estas palabras:

- Árbol
- Libro
- Inteligencia
- Invernadero
- Vida

Con estas palabras hemos realizado un dibujo para poder plasmar nuestra idea para el logotipo.

En nuestros productos utilizamos un logotipo minimalista sin letras ni eslogan para que así sea más sencillo y rápido de identificar a ojos de nuestros usuarios. El color será el negro, ya que no queremos resaltar nuestro logo por encima de nuestro producto, sino que se mantenga discreto, para ello, estará bordado en la parte delantera inferior de nuestro invernadero automatizado.

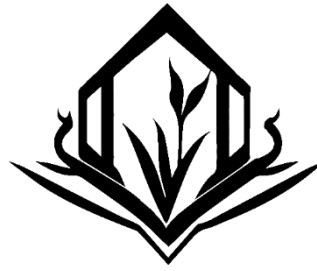


Fig.6. Logotipo



Fig.7. Ejemplo logotipo

## 8. Coste Análisis.

Para saber el coste de nuestro producto tenemos diversas tablas.

La primera tabla es la de la Ingeniería, en esta, se exponen todos los precios de los procesos que necesitamos llevar a cabo a través de la ingeniería para realizar nuestro producto.

Ingeniería	Horas	Precio/hora	Importe (€)
Busqueda	20	40	800
Estudio materiales	4	39	156
Diseño conceptual	12	35	420
Elaboración anteproyecto	95	25	2375
Planos	20	40	800
Calculos de diseño	10	40	400
Diseño 3D	30	40	1200
Redacción proyecto	50	25	1250
Elaboración de código	20	40	800
Total			8201

Fig.8. Tabla ingeniería

La segunda tabla que vemos es la de Materiales, en esta tabla queda indicado el precio y las unidades de cada material que necesitamos, además del precio.

Materiales	Unidades	Precio	Importe (€)
Metacrilato	4	16,29	65,16
Bobina PLA	3	27	81
Arduino UNO R3	1	6	6
Kit bomba agua	1	3,63	3,63
Kit sensores y conexiones	1	20	20
Total			175,79

Fig.9. Tabla Materiales

Para esta tabla, necesitamos saber el tiempo y el precio por hora que se tarda en hacer cada función en el proceso de fabricación, realizando un sumatorio de todo para conseguir el importe final en la fabricación de nuestro invernadero.

Fabricación	Horas	Precio/hora	Importe (€)
Impresión 3D	30	10	300
Unión elementos	1	10	10
Implantación iluminación	1	20	20
Implantación arduino	2	20	40
Acabados y tratamiento	2	10	20
Total			390

Fig.10. Tabla Fabricación

Para esta tabla es necesario saber el coste total de las anteriores tablas ya que aquí realizamos un sumatorio de estas para saber los costes directos.

Costes directos	Importe (€)
Costes elementos normalizados	1,86
Materiales	175,79
Fabricación	3,9
<b>Total</b>	<b>181,55</b>

Fig.11. Tabla Costes directos

En la siguiente tabla, veremos reflejado el precio total de comercialización de nuestro producto, un total de 216,31€ aproximadamente.

Coste comercial	Importe total en €
Coste industrial	189,751
Coste comercialización	26,56514
Coste directo	181,55
Coste ingeniería	8,201
<b>Total</b>	<b>216,31614</b>

Fig.12. Tabla Coste comercial

Una vez averiguado el precio comercial ya le podemos añadir nuestros beneficios para saber el coste total que los usuarios tendrán que pagar por él.



Precio usuarios	Importe total en €
Coste comercial	216,32
Beneficios (19%)	41,1
<b>Total</b>	<b>257,99</b>

Fig.13. Tabla Usuarios

### 9. Componentes utilizados para prototipo.

Los componentes que utilizamos serán los que podemos ver en la siguiente tabla, Un módulo relé, una sonda de humedad, una bomba de agua, caja de batería, Arduino Uno, y por último bobinados de polímero PLA.

En la tabla podemos observar la cantidad de unidades necesarias para una unidad de invernadero, su fotografía para poder identificar cada objeto y por último el precio.

Componente	Unidades necesarias	Precio	Imagen
Módulo de relé 1 bloque	1	3,63€	
Sonda de humedad del suelo	1		

+ Módulo de comparación 1 bloque			
Bomba de agua pequeña	1		
Caja batería	1		
Arduino UNO R3	1	6 €	
Bobina PLA	3	27 €	

Fig.14. Tabla Usuarios

### 10. Prototipo.

Para crear el prototipo es importante tener primero el STL del producto, para poder imprimirlo. Una vez diseñado, podemos imprimir el invernadero y posteriormente implementar todos sus componentes.

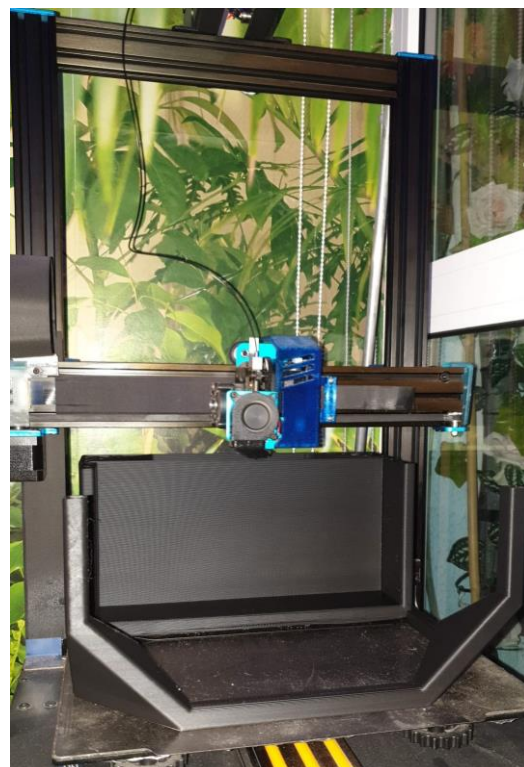


Fig.15. Impresión maqueta

Una vez realizado todo el proceso de fabricación de nuestro prototipo y haber implementado todos los componentes, debe de quedar como podemos ver en la siguiente imagen.





**Fig.16. Maqueta Final**

## 11. Conclusiones

A modo de conclusión, hemos podido ver que la propuesta de diseño de este invernadero automatizado representa una solución innovadora y original para facilitar el cultivo de plantas en entornos domésticos. A lo largo de este trabajo, se ha llevado a cabo una extenuante investigación y análisis de los diferentes tipos de invernaderos que podemos encontrar a gran escala, así como el diseño automatizado necesario para realizar el proyecto.

El invernadero que se ha diseñado ofrece múltiples ventajas para los usuarios ya sean aficionados con poco tiempo o algunos con más tiempo y experiencia en jardinería. La automatización de labores como el riego, el control de la temperatura o de plagas crea un ambiente perfecto para el crecimiento de las plantas, minimizando la intervención personal y aminorando el riesgo de posibles descuidos o confusiones.

Queremos añadir que para el diseño de nuestro producto se ha aprovechado al máximo el espacio del invernadero para así ocupar el menor espacio posible de un entorno doméstico, pero a la vez permitiendo el cultivo de varias plantas de forma compacta.

Es muy importante destacar que gracias a nuestro invernadero automatizado no solo se regalan beneficios prácticos debido a su tamaño y fácil transporte, sino que también se fomenta un estilo de vida más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Al consumir las plantas que nosotros mismos cultivamos estamos reduciendo la dependencia de productos importados minimizando la huella de carbono asociada con el transporte.

En definitiva, la propuesta de nuestro diseño de un invernadero automatizado de uso doméstico ofrece una solución práctica y más que eficiente para las personas que quieren cultivar plantas en el interior de sus hogares mejorando así su calidad de vida y pudiendo vivir una experiencia de cultivo más accesible y sostenible.

## 12. Agradecimientos

Quiero expresar nuestro profundo agradecimiento a nuestras familias por su apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera académica. Gracias por su paciencia y sacrificio.

Agradezco a nuestra directora de Trabajo Final de Grado, M. Alba Torras, por su orientación experta, dedicación y mentoría a lo largo de este proyecto. Sus valiosos consejos y conocimientos fueron fundamentales para el éxito de este trabajo.

Gracias a todos los conocimientos adquiridos durante estos 4 años de carrera hemos logrado crear un producto perfectamente funcional y que puede ayudar a los usuarios a fomentar cultivos ecológicos en casa.

## Referencias

En referencias os dejaremos donde hemos encontrado la información para que se pueda corroborar si se necesita los datos que hemos dado, y saber de dónde hemos sacado nuestra información.

1. *Invernadero* (2023) Wikipedia. Available at: <https://es.wikipedia.org/wiki/Invernadero> (Accessed: 02 July 2023).
2. *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado* (no date c) Ir a la página de inicio. Available at: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-11049> (Accessed: 02 July 2023).
3. *Tresdeland - Tu Mundo 3D* (no date) Tr3sDland. Available at: <https://www.tr3sdland.com/2012/09/fabricando-arduino-desde-cero/> (Accessed: 02 July 2023).
4. *Plasticidad (mecánica de sólidos)* (2023) Wikipedia. Available at: [https://es.wikipedia.org/wiki/Plasticidad\\_\(mec%C3%A1nica\\_de\\_s%C3%B3lidos\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Plasticidad_(mec%C3%A1nica_de_s%C3%B3lidos)) (Accessed: 02 July 2023).
5. *La Importancia del Ecodiseño en la cadena de valor del Medioambiente* (2021) Aneabe. Available at: <https://aneabe.com/actualidad/ecodiseño-valor-medioambiente/> (Accessed: 02 July 2023).
6. *Aenor: La Marca Más Valorada En Certificaciones: Aenor* (no date) Web Aenor. Available at: <https://www.aenor.com> (Accessed: 02 July 2023).
7. *Alfonso, M. (2020b) Todo sobre el pla en impresión 3D, Bitfab.* Available at: <https://bitfab.io/es/blog/pla-impresion-3d/#:~:text=Resistencia%20a%20qu%C3%ADmicos%3A%20El%20PLA,har%C3%A1n%20mella%20en%20el%20PLA> (Accessed: 02 July 2023).