

Emprendimiento AGROBOT

Jenifer Lopera, Juan Pablo Gonzalez, Juan Carlos Murillo

8 de julio de 2025

Índice

1. Introducción	2
2. Metodología aplicada: Enfoque Design Thinking	2
2.1. 2.1 Empatizar	3
2.1.1. Problema (Árbol de Problemas)	3
2.1.2. Test Idelfe – Ayuntamiento de León	5
2.1.3. Mapa de Empatía	6
2.1.4. Prueba DISC	8
2.2 Definir	10
2.2.1. STP (Segmentación, Targeting, Posicionamiento)	10
2.2.2. Propuesta de Valor (Value Proposition Canvas)	12
2.2.3. Opportunity Canvas	14
2.3 Idear	15
2.3.1. Ideación (5 Porqués y SCAMPER)	16
2.3.2. 10 Types of Innovation	18
2.3.3. Búsqueda de semejanzas en nombres	20
2.4 Prototipar	22
2.4.1. Prototipado	22
2.4.2. QFD (Despliegue de la Función de Calidad) . . .	25
2.5 Evaluar (Testear)	27
2.5.1. Vigilancia competitiva	27
3. Conclusiones	29

1. Introducción

En el contexto actual, el desarrollo de proyectos de emprendimiento con base tecnológica no solo responde a la necesidad de innovación, sino también a la búsqueda de soluciones reales a problemáticas específicas en distintos sectores. La agricultura, como uno de los pilares fundamentales de la economía y la seguridad alimentaria, enfrenta desafíos importantes relacionados con la eficiencia, el monitoreo de cultivos y la automatización de procesos.

El presente informe describe de forma estructurada la metodología empleada en el desarrollo del proyecto **AGROBOT**, una propuesta de solución enfocada en mejorar la eficiencia operativa en procesos agrícolas mediante el uso de herramientas tecnológicas accesibles. Para ello, se aplicaron diversas metodologías y marcos de análisis que permitieron comprender el problema, generar ideas de solución, validar oportunidades, y construir una propuesta de valor sólida y bien fundamentada.

Cada una de las etapas incluidas en este informe —desde el diagnóstico inicial hasta la vigilancia competitiva y el prototipado— fue abordada de manera sistemática, con el objetivo de garantizar que la solución propuesta respondiera a necesidades reales del entorno.

A través de este documento se evidencia el proceso completo de pensamiento emprendedor, destacando no solo los resultados obtenidos, sino también las herramientas metodológicas empleadas y su importancia estratégica para construir emprendimientos sostenibles, viables y con impacto.

2. Metodología aplicada: Enfoque Design Thinking

El desarrollo del proyecto AGROBOT se estructuró bajo el enfoque metodológico de **Design Thinking**, una metodología centrada en el usuario que nos permitió abordar el problema agrícola desde una perspectiva integral. Este enfoque se basa en cinco etapas iterativas: *Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar*, y a lo largo del proyecto se implementaron distintas herramientas que facilitaron el análisis, la ideación, el diseño y la validación del sistema.

A continuación, se describen las herramientas utilizadas y los aprendizajes obtenidos en cada etapa del proceso:

2.1. 2.1 Empatizar

En esta etapa se buscó comprender en profundidad las necesidades, motivaciones y dificultades del usuario final —los agricultores—. A través de distintos instrumentos se obtuvo una visión clara del contexto agrícola.

2.1.1. 2.1.1. Problema (Árbol de Problemas)

¿En qué consiste?

El árbol de problemas es una herramienta visual que permite descomponer una situación problemática en sus causas y efectos. Su estructura jerárquica se basa en:

- **Raíces (causas):** Factores que originan el problema.
- **Tronco (problema central):** La situación que se desea resolver.
- **Ramas (efectos):** Consecuencias que se derivan del problema.

Es una metodología muy utilizada en proyectos sociales, de innovación o de emprendimiento, porque permite comprender integralmente una situación antes de buscar soluciones.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

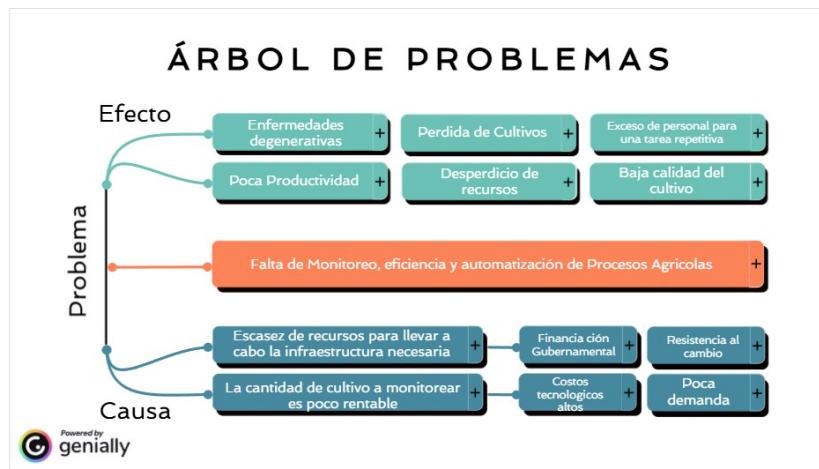
Para nuestro emprendimiento AGROBOT, la realización del árbol de problemas fue un paso clave, ya que nos permitió:

- Identificar el problema real que afecta a pequeños y medianos productores agrícolas: la falta de monitoreo, eficiencia y automatización de los procesos.
- Reconocer causas estructurales como la escasez de recursos, los altos costos tecnológicos y la poca rentabilidad percibida por el monitoreo en cultivos pequeños.
- Entender que los efectos de este problema no solo son económicos, sino también sociales y laborales, como la pérdida de cultivos, el exceso de personal en tareas repetitivas o incluso enfermedades degenerativas por condiciones inadecuadas.

Este análisis fue fundamental para diseñar una solución verdaderamente útil y adaptada a las condiciones reales del sector agrícola.

Implementación:

A continuación se presenta el árbol de problemas elaborado por el equipo de AGROBOT como parte del diagnóstico inicial:



Análisis:

El árbol de problemas permitió visualizar de forma clara cómo una sola problemática —la falta de monitoreo y automatización— puede desencadenar múltiples consecuencias negativas para los agricultores. Además, evidenció que muchas de las causas tienen raíz en factores externos al productor, como la falta de apoyo institucional, los costos tecnológicos elevados y la resistencia al cambio.

Esta herramienta también nos mostró que una solución efectiva debe ser:

- Accesible económicamente.
- Fácil de implementar y utilizar.
- Adaptada a entornos con poca infraestructura.

En resumen, el árbol de problemas nos ayudó a enfocar el diseño del AGROBOT hacia las verdaderas necesidades del sector agrícola vulnerable, evitando suposiciones infundadas y garantizando un mayor impacto.

2.1.2. Test Idelfe – Ayuntamiento de León

¿En qué consiste?

El Test Idelfe, desarrollado por el Instituto Leonés de Desarrollo Económico, Formación y Empleo, es una herramienta de autodiagnóstico que permite evaluar una idea de negocio desde distintas perspectivas clave. Su objetivo es orientar a emprendedores en la identificación de fortalezas y debilidades de su proyecto, facilitando así una toma de decisiones más informada. Las áreas que analiza son:

- **La idea:** grado de madurez y coherencia de la propuesta.
- **El mercado:** viabilidad comercial y demanda potencial.
- **El equipo promotor:** capacidades del equipo para llevar a cabo la idea.
- **Recursos:** disponibilidad de medios financieros, materiales y técnicos.

Finalmente, se genera una **valoración global** que integra todos los aspectos anteriores.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

Aplicar el test Idelfe al proyecto AGROBOT nos permitió validar de manera objetiva el estado inicial de nuestra propuesta de negocio. Nos ayudó a detectar áreas con buen potencial, como el mercado, y otras que requieren refuerzo, como los recursos o el fortalecimiento del equipo promotor. Además, nos proporcionó una visión externa más estructurada sobre cómo podría consolidarse el emprendimiento.

Implementación:

A continuación se muestra el resultado obtenido al aplicar el test Idelfe a nuestro proyecto AGROBOT:



Análisis:

Los resultados del test reflejan una evaluación global del 69 %, lo cual indica que la idea es viable, aunque se recomienda avanzar con precaución y mejorar ciertos aspectos. El mayor puntaje (80 %) se obtuvo en el apartado de **mercado**, lo que evidencia una buena acogida del producto en un sector con necesidad de automatización agrícola. También destaca una valoración aceptable de **la idea** (70 %), lo cual respalda su coherencia y originalidad.

Sin embargo, se identificaron dos aspectos a mejorar:

- **El equipo promotor** (60 %): aunque cuenta con capacidades técnicas y compromiso, se recomienda fortalecer competencias administrativas, de marketing o gestión empresarial.
- **Recursos** (57 %): se señala una carencia de recursos financieros y tecnológicos, lo cual podría limitar la implementación del prototipo en etapas tempranas.

Estos resultados nos sirvieron como hoja de ruta para reforzar el proyecto en sus puntos más débiles y confirmar las fortalezas en las que debemos apoyarnos para avanzar.

2.1.3. Mapa de Empatía

¿En qué consiste?

El mapa de empatía es una herramienta que permite representar, de manera visual y estructurada, los pensamientos, emociones, preocupaciones, deseos y comportamientos de un usuario o grupo de usuarios. A través de esta herramienta, se profundiza en el entendimiento del entorno del usuario desde seis dimensiones: lo que ve, escucha, dice, piensa y siente, lo que hace, y lo que le duele o le motiva. Es una metodología ampliamente usada en procesos de diseño centrado en las personas, innovación social y emprendimientos con enfoque en el usuario final.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

La implementación del mapa de empatía fue fundamental para Agrobot, ya que permitió comprender de forma integral la realidad de los operarios agrícolas y supervisores floricultores, quienes son los principales usuarios de la solución propuesta. A través de esta herramienta fue posible identificar no solo sus necesidades técnicas, sino también sus emociones, expectativas y resistencias al cambio. Esta comprensión profunda es esencial para diseñar una

solución tecnológica verdaderamente adoptable, alineada con las condiciones laborales y culturales del sector.

Implementación:

Para la construcción del mapa de empatía, se tomó como base el perfil de operarios agrícolas encargados del aseguramiento de calidad en cultivos de flores del Oriente Antioqueño. Se recopilaron percepciones, observaciones y hallazgos del grupo objetivo a través de ejercicios de campo, entrevistas exploratorias y análisis de contexto. A continuación, se presenta el resultado visual del mapa de empatía elaborado:

WHO are we empathizing with?	WHAT do they have to do?		
Estamos empatizando con operarios agrícolas y supervisores de calidad en cultivos de flores, especialmente en la industria floricultora de regiones como Antioquia (Colombia), donde se requiere seleccionar manualmente esquejes y eliminar impurezas durante la cosecha. Ellos son quienes actualmente realizan esta labor de forma visual y manual, enfrentando cargas físicas altas y presión por mantener estándares de calidad.	Deben identificar y separar esquejos o impurezas presentes en las flores durante el proceso de cosecha o poscosecha, asegurando que solo los ejemplares de mejor calidad pasen a la siguiente etapa de procesamiento o comercialización. Además, tienen que: - Mantener la eficiencia y el ritmo de trabajo para cumplir con los objetivos diarios. - Reducir errores humanos al clasificar las flores.		
WHAT do they hear?	PAINS	GAINS	WHAT do they see?
Escuchan constantemente la presión por mantener altos estándares de calidad y productividad. Sus supervisores les insisten en que no deben dejar pasar flores con defectos y que deben cumplir con las metas diarias sin errores. Entre compañeros, comentan lo cansado que es el trabajo, lo fácil que es equivocarse tras muchas horas y el deseo de contar con herramientas que faciliten la labor	Cansancio físico, estrés visual, presión por precisión, riesgo de errores humanos, monotonía del trabajo manual.	Mayor precisión, menos esfuerzo físico, modernización del rol, posibilidad de aprender algo nuevo, mejor desempeño y satisfacción laboral.	Ven grandes cantidades de flores acumuladas para clasificación, muchas veces con variabilidad en su aspecto, lo que hace difícil la selección. Observan que el proceso actual es mayormente manual y repetitivo, con herramientas básicas como tijeras o bandejas. También notan que hay poca innovación en el campo, aunque algunas empresas empiezan a incorporar tecnologías nuevas. En su entorno laboral ven compañeros cansados, movimientos mecánicos y una necesidad urgente de optimizar el proceso sin perder calidad.
WHAT other thoughts and feelings might motivate this behaviour			WHAT do they say?
	Además del deber laboral, los motiva el deseo de conservar su empleo en un sector cada vez más competitivo. Quieren sentirse valorados y útiles, y saben que si adoptan nuevas tecnologías pueden mejorar su rendimiento y destacar en su trabajo. También pueden sentirse curiosos o entusiasmados por aprender a manejar herramientas modernas, lo que les da una sensación de crecimiento personal y profesional. Algunos buscan alivio físico o mental en sus jornadas, por lo que la posibilidad de hacer su trabajo con menos esfuerzo es una fuerte motivación.		Comentan entre ellos que el trabajo es duro, repetitivo y que a veces resulta difícil mantener la concentración al revisar tantas flores. Expresan que les gustaría contar con herramientas que les ayuden a hacer la selección más fácil y precisa. Algunos dicen que no quieren cometer errores que puedan hacer perder producto o generar reclamos. También mencionan que les interesaría aprender a manejar nuevas tecnologías si eso les permite trabajar mejor y con menos esfuerzo. Frases comunes pueden ser: "esto causa mucho la vista", "sería bueno algo que ayude a detectar más rápido" o "ojalá implementen esa máquina pronto".
WHAT do they do?			
	Realizan inspecciones visuales constantes para identificar y separar flores defectuosas, esquejos no deseados o impurezas. Trabajan de pie por largas horas, generalmente en línea o mesa de selección, siguiendo un ritmo acelerado para cumplir con metas diarias. Utilizan herramientas simples como tijeras o cajas, y aplican su experiencia visual para tomar decisiones rápidas.		

Análisis:

El mapa de empatía permitió identificar puntos clave que influyen en la relación entre el operario agrícola y su entorno laboral. Por un lado, se evidenció que la carga física y mental del trabajo repetitivo genera fatiga, errores por cansancio y frustración. Por otro, se identificó una clara disposición a me-

jorar y aprender, lo cual abre la puerta a la introducción de herramientas tecnológicas.

Entre los principales **pains** se encuentran el cansancio físico, el estrés visual, la presión por precisión y la monotonía del trabajo manual. En contraste, los **gains** más relevantes incluyen mayor precisión, reducción del esfuerzo físico, posibilidad de modernización del rol, mejor desempeño y satisfacción laboral.

Adicionalmente, el hecho de que existan experiencias previas con innovación tecnológica en otras fincas genera una percepción positiva sobre la posibilidad de implementar soluciones como Agrobot. Esta herramienta no solo alinea su propuesta con necesidades reales, sino que también fortalece su aceptación en entornos productivos dispuestos a evolucionar sin eliminar el papel humano.

2.1.4. Prueba DISC

¿En qué consiste?

La prueba DISC es una herramienta de evaluación psicométrica que clasifica los estilos de comportamiento en cuatro dimensiones:

- **Dominio (D):** Personas decididas, orientadas a resultados y con gusto por los desafíos.
- **Influencia (I):** Personas sociables, persuasivas y con capacidad de comunicación.
- **Estabilidad (S):** Personas tranquilas, constantes y organizadas.
- **Cumplimiento (C):** Personas analíticas, detallistas y apegadas a normas y procedimientos.

Es ampliamente utilizada en entornos de trabajo para mejorar la colaboración, distribuir roles de manera eficiente y fortalecer equipos multidisciplinarios.

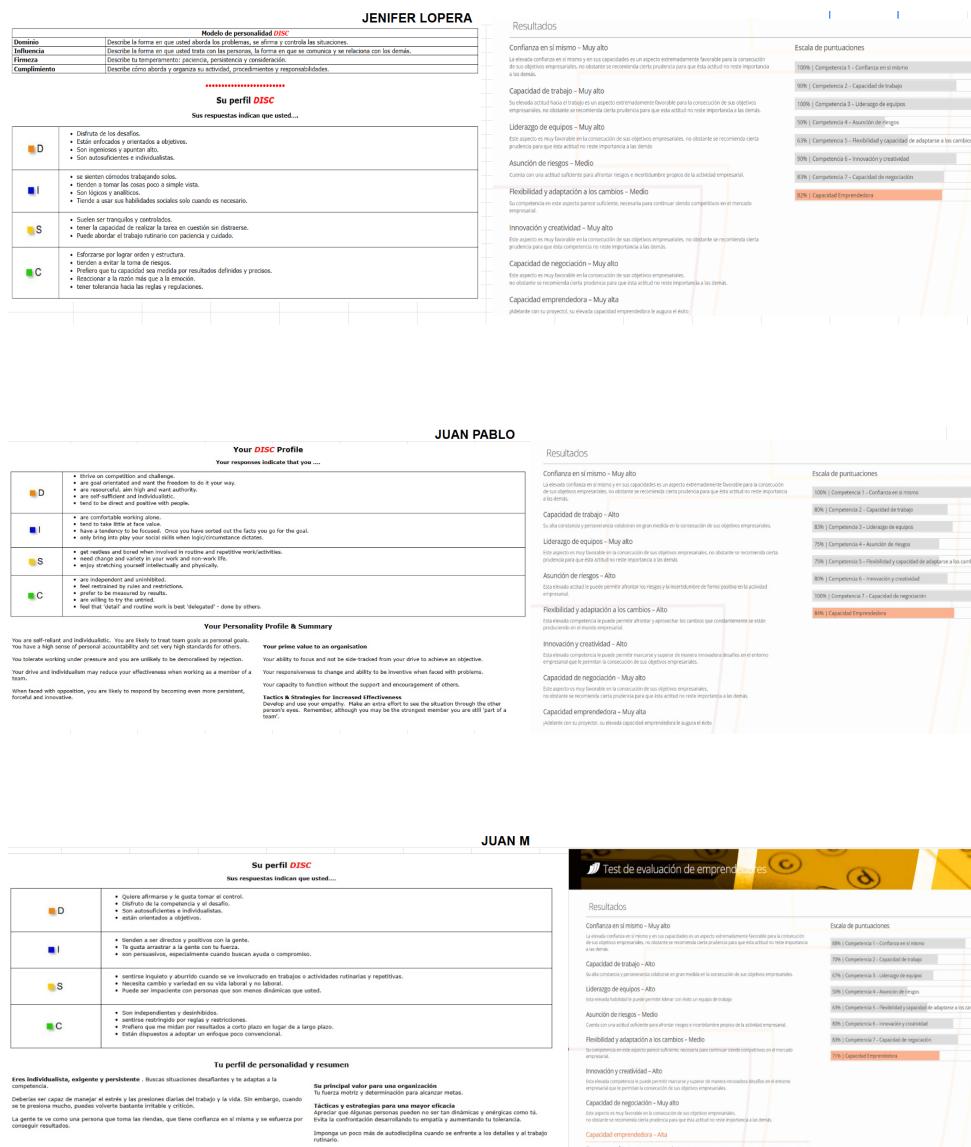
¿Por qué es importante para AGROBOT?

Dado que AGROBOT es un proyecto que combina aspectos técnicos, estratégicos y de innovación, entender la dinámica del equipo es crucial para asignar roles adecuados y trabajar de manera coordinada. La prueba DISC

nos permitió identificar fortalezas personales, áreas de mejora y formas en que cada miembro puede aportar al proyecto desde su estilo propio.

Implementación:

A continuación se presentan los perfiles DISC y resultados de la evaluación de capacidad emprendedora para tres miembros del equipo:



Análisis:

Los resultados muestran un equipo diverso en estilos y con una alta capacidad emprendedora. Todos los miembros superaron el 70 % en la evaluación general, lo cual es un indicativo sólido de potencial de éxito. Los perfiles individuales se caracterizan por:

- **Jenifer:** perfil orientado al orden, cumplimiento y trabajo preciso. Confiable en tareas que requieren estructura y análisis. Su puntuación más alta fue en *liderazgo, negociación e innovación*.
- **Juan Pablo:** destaca en liderazgo, confianza y negociación. Su estilo directo y competitivo le permite asumir riesgos y tomar decisiones. Es un perfil ideal para roles de dirección y planeación estratégica.
- **Juan M.:** orientado a resultados, creativo y adaptable, aunque con tendencias a la impaciencia frente a tareas rutinarias. Su perfil aporta energía e innovación, siendo útil para fases dinámicas del proyecto.

Esta diversidad fue positiva para el trabajo en equipo, ya que cada miembro pudo asumir funciones complementarias: desde la gestión y el liderazgo, hasta la investigación, la estructura y la ejecución técnica. La prueba DISC nos ayudó a comprendernos mejor como equipo, anticipar posibles conflictos y tomar decisiones más informadas en la distribución de tareas.

2.2. 2.2 Definir

Esta fase permitió consolidar los hallazgos obtenidos en la etapa anterior y traducirlos en un diagnóstico claro del problema y del usuario objetivo, lo que orientó el rumbo del diseño.

2.2.1. 2.2.1. STP (Segmentación, Targeting, Posicionamiento)

¿En qué consiste?

El modelo STP (Segmentación, Targeting y Posicionamiento) es una herramienta de marketing estratégico que permite identificar y enfocar esfuerzos hacia un público objetivo bien definido. Este modelo se divide en tres etapas:

- **Segmentación:** Identificación de subgrupos dentro del mercado con características similares, ya sea por criterios demográficos, geográficos, conductuales o psicográficos.

- **Targeting (Enfoque):** Selección del segmento más atractivo o viable para dirigir la solución, con base en su tamaño, accesibilidad y predisposición al cambio.
- **Posicionamiento:** Definición de la propuesta de valor y la manera en que el producto o servicio será percibido por el segmento elegido.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

El uso del modelo STP permitió al equipo de Agrobot enfocar su propuesta en un mercado específico con alto potencial de adopción tecnológica. Evitar una estrategia genérica y entender qué empresas pueden beneficiarse más y estar dispuestas a adoptar soluciones innovadoras resultó esencial para definir la viabilidad comercial del proyecto. Este análisis también permitió identificar oportunidades no solo desde lo técnico, sino también desde lo emocional y lo relacional, fortaleciendo el posicionamiento del producto.

Implementación:

Para llevar a cabo la segmentación del mercado, se utilizaron fuentes oficiales y estudios académicos. A continuación, se presenta la información recolectada, organizada por tipo de filtro:

- **Demográfico:** Se identificaron **1.098 empresas floricultoras exportadoras en Colombia** inscritas en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). [Fuente]
- **Geográfico:** De ese total, **282 empresas** están ubicadas en Antioquia, y de estas, **141 empresas** se encuentran específicamente en el Oriente Antioqueño.
- **Psicográfico:** Se identificó que:
 - **99 empresas** aún no han incorporado tecnologías digitales en sus procesos productivos. [Fuente]
 - **82 empresas del Oriente Antioqueño** han manifestado disposición a adoptar modelos de plantación con tecnología y automatización. [Fuente]

Análisis:

Con base en la segmentación realizada, se determinó que el mercado objetivo

de Agrobot son las empresas floricultoras del Oriente Antioqueño que han mostrado interés por innovar y que actualmente presentan procesos manuales susceptibles de ser automatizados.

Este enfoque permite a Agrobot posicionarse como una solución pensada especialmente para pequeñas y medianas empresas del sector, que buscan aumentar su competitividad sin hacer grandes inversiones iniciales. El robot no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también responde a necesidades humanas como la reducción de cargas físicas y la mejora de las condiciones laborales, lo cual refuerza su valor percibido.

Además, el hecho de que haya otras fincas experimentando con innovación genera un efecto de validación que facilita la aceptación del producto. Por lo tanto, Agrobot se posicionará como una solución **accesible, adaptable y alineada con la realidad del campo colombiano**.

2.2.2. 2.2.3. Propuesta de Valor (Value Proposition Canvas)

¿En qué consiste?

El *Value Proposition Canvas* o lienzo de propuesta de valor es una herramienta visual que permite alinear de manera precisa las necesidades, frustraciones y aspiraciones de los clientes con las soluciones ofrecidas por un producto o servicio. Este modelo se divide en dos grandes bloques:

- **Perfil del cliente:** Describe los trabajos que realiza el cliente, sus frustraciones (dolores) y sus alegrías (beneficios esperados).
- **Mapa de valor:** Presenta los productos y servicios ofrecidos, los aliviadores de frustraciones y los creadores de alegrías.

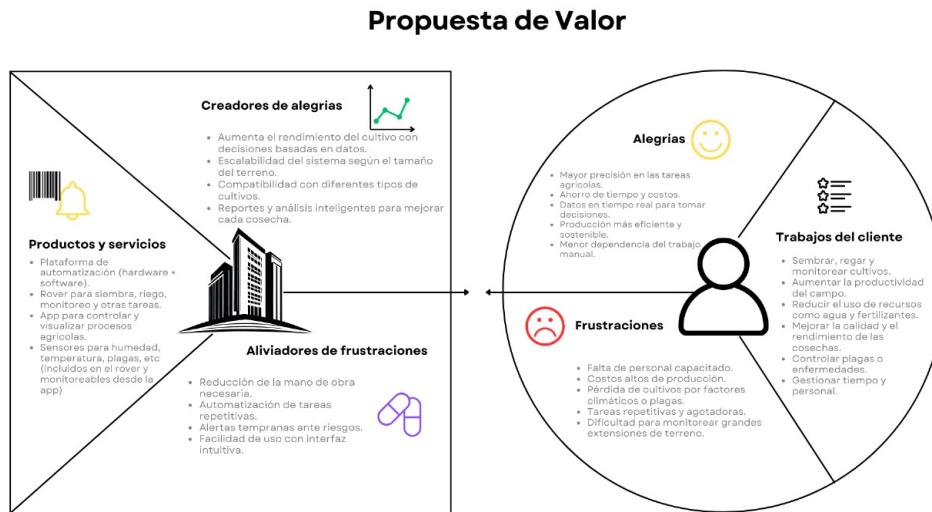
¿Por qué es importante para AGROBOT?

La propuesta de valor es uno de los pilares del modelo de negocio. En el caso de Agrobot, esta herramienta permitió identificar claramente cómo nuestras soluciones tecnológicas pueden integrarse con las necesidades reales de los floricultores. Ayuda a garantizar que el producto no solo tenga un componente innovador, sino que también sea útil, deseado y adoptado por los usuarios.

Además, el Value Proposition Canvas nos permitió priorizar funcionalidades clave del producto como la automatización de tareas repetitivas, el monitoreo con sensores y la capacidad de uso en terrenos agrícolas con poca infraestructura digital.

Implementación:

En la siguiente imagen se presenta el lienzo de propuesta de valor construido para el proyecto Agrobot:



Análisis:

Desde el perfil del cliente se identificaron como principales **trabajos** la siembra, el monitoreo de cultivos, el control de plagas, la optimización del tiempo y el uso de recursos. Las **frustraciones** incluyen la falta de personal capacitado, el alto costo de producción, la dificultad para monitorear grandes extensiones y la repetitividad de las tareas. Por otro lado, las **alegrías** se relacionan con la posibilidad de mejorar la precisión, ahorrar tiempo y reducir la dependencia del trabajo manual.

En respuesta, la propuesta de Agrobot ofrece:

- **Productos y servicios:** Una plataforma integral de automatización compuesta por hardware (rover, sensores) y software (aplicación de monitoreo y visualización).
- **Aliviadores de frustraciones:** Reducción de carga laboral, alertas tempranas ante riesgos, automatización de tareas y una interfaz amigable.

- **Creadores de alegrías:** Escalabilidad, aumento del rendimiento del cultivo, compatibilidad con diferentes tipos de flores, y decisiones basadas en datos recolectados.

Esta herramienta fortaleció la coherencia entre lo que Agrobot ofrece y lo que realmente necesitan los floricultores, consolidando así una propuesta de valor enfocada en mejorar sus procesos, facilitar su trabajo diario y aumentar su competitividad.

2.2.3. 2.2.4. Opportunity Canvas

¿En qué consiste?

El *Opportunity Canvas* es una herramienta visual que permite mapear las características clave de una oportunidad de negocio o innovación, especialmente útil cuando se busca desarrollar una solución centrada en el usuario. Se enfoca en entender el problema, a quién afecta, qué soluciones existen actualmente, qué se propone como solución, y cómo se medirá su impacto.

Este lienzo no se centra en aspectos financieros o de marketing como el Business Model Canvas, sino en validar la oportunidad técnica y funcional desde el problema hasta la propuesta.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

La implementación del Opportunity Canvas nos permitió visualizar claramente las condiciones del entorno floricultor, los problemas que enfrentan los operarios agrícolas, y cómo nuestra solución puede integrarse de forma eficiente. Esta herramienta fue clave para identificar:

- La necesidad de reducir la carga manual y los errores humanos en la selección de flores.
- Las posibles resistencias al cambio y desafíos de adopción.
- Métricas que nos permitirán evaluar el éxito de la solución.

Implementación:

A continuación se presenta el Opportunity Canvas realizado para AGROBOT:

OPPORTUNITY CANVAS				
Users / Customers	Problem	Solutions	How will users use your solution?	User Metrics
Operarios agrícolas, supervisores de calidad y gerentes de producción en cultivos florales, especialmente en fincas de floricultura que exportan o venden a gran escala.	La selección de esquejes o impurezas en flores es un proceso manual, repetitivo y agotador, con alta probabilidad de errores humanos. Esto afecta la eficiencia, incrementa los costos de reprocessos y compromete la calidad del producto final.	Diseñar e implementar una máquina que automate la identificación y separación de esquejes o impurezas, controlada por joystick, que facilite el trabajo del operario y mejore la precisión del proceso integrando además tecnologías de inteligencia artificial.	Los operarios utilizarán la máquina durante la etapa de cosecha o poscosecha, manipulando un joystick para controlar la selección automatizada de impurezas. La interfaz será intuitiva, permitiendo a usuarios con poca experiencia tecnológica operar el sistema tras una breve capacitación.	Reducción en el número de errores por lote, aumento en la cantidad de flores procesadas por hora, disminución del tiempo de selección manual, nivel de satisfacción del operario con la herramienta, tasa de adopción de la tecnología por parte del personal.
	Solutions today		Adoption strategy	
	Actualmente, la selección es mayormente manual, usando principalmente la experiencia visual del operario. Algunas empresas usan bandas transportadoras, pero pocas cuentan con sistemas de automatización para este proceso específico.		Implementar pilotos en fincas aliadas con capacitación personalizada, mostrar beneficios con métricas claras (velocidad, calidad, costo de operación) y ofrecer soporte técnico constante. Incluir testimonios de operarios que mejoraron su rendimiento con la máquina.	
Business Challenges	Budget	Business definite metrics		
Resistencia al cambio por parte de operarios tradicionales.	Inversión inicial en desarrollo de hardware, sensores y software de control. Costos de pruebas piloto, capacitación y soporte técnico. Potencial de financiación a través de fondos de innovación agroindustrial.	Aumento del 20-30% en la eficiencia de selección. Reducción del 40% en errores humanos. Retorno de inversión (ROI) en menos de 12 meses. Número de unidades instaladas en el primer año. Crecimiento mensual en adopción del sistema por finca.		
Costos iniciales de desarrollo e implementación.				
Demostrar el retorno de inversión a corto y mediano plazo.				
Adaptabilidad a distintos tipos de flores y condiciones de cultivo.				

Análisis:

Este canvas reafirma que Agrobot responde a un problema real y crítico dentro de la floricultura: la selección manual de esquejes. También nos permitió identificar que la solución debe ser:

- Fácil de usar para operarios con poca experiencia tecnológica.
- Capaz de integrarse a procesos existentes sin requerir una transformación total.
- Justificable desde el retorno de inversión, especialmente en menos de un año.

Además, este lienzo destaca que la adopción debe hacerse por etapas (pilotos, testimonios, métricas visibles), y que los principales indicadores de éxito serán la reducción de errores, la eficiencia de selección y el nivel de satisfacción del operario.

Este canvas aportó claridad y foco para seguir con el diseño final y evaluación del proyecto.

2.3. 2.3 Idear

Con el problema claramente definido, se procedió a la generación de ideas creativas que sirvieran como punto de partida para posibles soluciones. Se promovió la divergencia, la imaginación y la exploración de alternativas.

2.3.1. Ideación (5 Porqués y SCAMPER)

¿En qué consiste?

La fase de ideación en un proyecto de emprendimiento busca generar soluciones creativas e innovadoras para un problema identificado. Existen múltiples metodologías para fomentar este proceso. En nuestro caso, aplicamos dos herramientas clave:

- **Los 5 Porqués:** Técnica desarrollada por Toyota que consiste en pre-guntar “¿por qué?” cinco veces consecutivas sobre un problema, con el objetivo de llegar a su causa raíz. Es útil para comprender el origen profundo de un desafío.
- **SCAMPER:** Acrónimo que representa una lista de acciones para transformar una idea existente: **S**ustituir, **C**ombinar, **A**daptar, **M**odificar, **P**ropósito diferente, **E**liminar, y **R**eordenar. Ayuda a explorar alternativas creativas desde múltiples perspectivas.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

Estas herramientas de ideación fueron esenciales para AGROBOT porque nos permitieron:

- Profundizar en la comprensión del problema desde diferentes ángulos.
- Desbloquear soluciones más creativas y menos evidentes.
- Identificar mejoras concretas sobre procesos ya existentes en el campo agrícola.
- Diferenciar nuestra propuesta frente a tecnologías genéricas o poco contextualizadas.

Implementación:

Durante el proceso de ideación, aplicamos la técnica de los 5 Porqués a diversos problemas relevantes en el entorno agrícola. A continuación, se presenta el análisis realizado:

- **1. Falta de personal capacitado**

- ¿Por qué no hay suficiente personal capacitado?

- ¿Por qué no existen suficientes programas de formación?
- ¿Por qué no se destinan recursos para formación?
- ¿Por qué no se considera la capacitación como inversión?
- ¿Por qué las empresas priorizan reducir costos sobre invertir en capacitación?

■ 2. Costos altos de producción

- ¿Por qué los costos de producción son altos?
- ¿Por qué el proceso manual consume mucho tiempo y personal?
- ¿Por qué no se automatizan las tareas repetitivas?
- ¿Por qué la industria no adopta tecnologías automatizadas?
- ¿Por qué existe resistencia al cambio tecnológico?

■ 3. Pérdida de cultivos por factores climáticos o plagas

- ¿Por qué se pierden cultivos?
- ¿Por qué no se detectan oportunamente las plagas o condiciones adversas?
- ¿Por qué no se usan sistemas de monitoreo en campo?
- ¿Por qué no hay infraestructura tecnológica adecuada?
- ¿Por qué no se invierte en tecnología para monitoreo agrícola?

■ 4. Tareas repetitivas y agotadoras

- ¿Por qué las tareas son repetitivas y agotadoras?
- ¿Por qué estas tareas se realizan manualmente?
- ¿Por qué no hay maquinaria o automatización para estas tareas?
- ¿Por qué no se invierte en innovación agrícola?
- ¿Por qué se mantiene el modelo tradicional sin cambios?

■ 5. Dificultad para monitorear grandes extensiones

- ¿Por qué es difícil monitorear grandes extensiones?
- ¿Por qué no se puede hacer supervisión visual manual efectiva?

- ¿Por qué no se usan sensores o dispositivos móviles?
- ¿Por qué no se implementan tecnologías de monitoreo distribuido?
- ¿Por qué los costos y falta de conocimiento limitan su adopción?

Posteriormente, aplicamos la metodología SCAMPER para ampliar las posibilidades de diseño del producto AGROBOT y encontrar nuevas formas de resolver el problema principal.

Scamper Agrobot							
PARTES/COMPONENTES/PROCESOS	Sustituir	Combinar	Adaptar	Magnificar/Modificar	Poner otros usos	Eliminar	Reorganizar
Sistema de energía	Sustituir baterías comunes por paneles solares	Combinar energía solar y batería recargable	Adaptar sistema de carga tipo panel solar plegable usado en cargadores portátiles para celulares.	Aumentar autonomía energética	Usar el sistema para alimentar dispositivos externos (celular que se usa para manipular la app por ejemplo)	Eliminar cables largos que se enreden o deterioren	Priorizar tareas energéticamente eficientes
Estructura del robot	Usar materiales reciclados o biodegradables, tratado de lograr miniaturización	Combinar estructura con cobertura protectora contra lluvia	Adaptar estructura de robots amigables con el medio ambiente (trajibots)	Reducir peso y tamaño para mejor manejabilidad	Utilizar el chasis como espacio publicitario en invernaderos	Quitar recubrimientos innecesarios	Redistribuir módulos para facilitar mantenimiento
Navegación y control	Reemplazar sensores IR por visión artificial	Integrar GPS con sensores de proximidad	Aplicar algoritmos de robots AWS DeepRacer	Mejorar precisión de trayectorias y rutas	Aplicar para mapeo del terreno	Eliminar algoritmos pesados para microcontroladores	Cambiar orden de recorrido según prioridad del cultivo
Monitoreo de variables (T/H/L)	Sustituir sensores analógicos por digitales	Integrar todos los sensores en un módulo compacto	Usar sensores de domótica adaptados	Aumentar frecuencia de lectura en momentos críticos	Implementar en huertos domésticos	Eliminar sensores que no aporten datos relevantes	Reorganizar el envío de datos en bloques eficientes
Interfaz de usuario (App/web)	Usar app móvil en vez de pantalla local	Combinar app con alertas por WhatsApp	Adaptar interfaz de apps agrícolas existentes	Mejorar usabilidad para usuarios sin experiencia tecnológica	Ofrecer como plataforma educativa	Eliminar funciones complejas para versión básica	Organizar menús según prioridad del agricultor

Análisis:

La combinación de ambas herramientas fue muy valiosa. Mientras que los 5 Porqués nos ayudaron a identificar que la raíz del problema era la baja automatización por falta de acceso y recursos, SCAMPER nos llevó a imaginar soluciones accesibles, como rediseñar herramientas existentes para que se adapten a cultivos pequeños, eliminar pasos innecesarios en el monitoreo o combinar sensores con plataformas móviles.

Estas metodologías nos demostraron que la innovación no siempre requiere empezar desde cero, sino repensar lo que ya existe con una mirada más enfocada en el usuario final y en las limitaciones del contexto agrícola real.

2.3.2. 2.3.2. 10 Types of Innovation

¿En qué consiste?

El modelo de los **10 tipos de innovación**, propuesto por Doblin, identifica

las distintas maneras en las que una empresa puede innovar más allá del producto. Este marco permite estructurar y diversificar las estrategias de innovación considerando no solo la oferta, sino también la configuración del negocio y la experiencia del cliente.

Los diez tipos se agrupan en tres grandes bloques:

- **Configuración:** Cómo funciona internamente la empresa.
- **Oferta:** El producto o servicio que ofrece.
- **Experiencia:** Cómo interactúa el cliente con la empresa.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

Aplicar este modelo nos permitió identificar oportunidades de innovación en múltiples niveles del proyecto. Al pensar en más dimensiones que solo el producto, fortalecimos la propuesta de valor de AGROBOT y desarrollamos un modelo más robusto y sostenible. También nos ayudó a visualizar el potencial de diferenciación frente a otras soluciones agrícolas tradicionales o automatizadas.

Implementación en AGROBOT:

CONFIGURACIÓN (Cómo funciona el negocio)

- **1. Modelo de ganancias:** Venta directa del AGROBOT, suscripción para actualizaciones de software y acceso a módulos de análisis avanzado, además de servicios postventa y mantenimiento.
- **2. Red:** Alianzas con cooperativas agrícolas, distribuidores de insumos y universidades; integración con redes de datos agronómicos y predicciones climáticas.
- **3. Estructura:** Conformación de un equipo multidisciplinario (agronomos, ingenieros, expertos en IA) y diseño modular del robot para facilitar su escalabilidad.
- **4. Proceso:** Algoritmo propio para análisis del terreno, calibración automática del sistema según cultivo y suelo.

OFERTA (El producto en sí)

- **5. Desempeño del producto:** Capacidad semi-autónoma y completamente autónoma, con sensores inteligentes para monitoreo del terreno (humedad, pH, nutrientes, etc.).
- **6. Sistema de productos:** Ecosistema integrado entre el robot AGROBOT, una plataforma web/móvil, y módulos intercambiables para distintos tipos de cultivo.

EXPERIENCIA (Cómo el cliente accede al valor)

- **7. Servicio:** Capacitación remota, soporte técnico online, diagnóstico en tiempo real y mantenimiento mediante actualizaciones automáticas.
- **8. Canal:** Venta a través de canales digitales, ferias agrícolas, distribuidores y redes sociales; app móvil para seguimiento y configuración del robot.
- **9. Marca:** Identidad centrada en la sostenibilidad, eficiencia y tecnología inteligente en el agro; imagen moderna y cercana al usuario.
- **10. Compromiso del cliente:** Comunidad de usuarios AGROBOT para retroalimentación, mejora continua y sistema de recompensas por compartir experiencias y datos de uso.

Análisis:

El modelo de los 10 tipos de innovación nos ayudó a visualizar que el valor de AGROBOT no radica únicamente en el hardware o software, sino en toda la experiencia construida alrededor de su uso. Al innovar también en la forma de vender, atender y vincular al usuario, se crea una ventaja competitiva más difícil de replicar. Esta herramienta nos permitió pensar más allá de la funcionalidad técnica para crear una solución integral, escalable y centrada en el usuario.

2.3.3. Búsqueda de semejanzas en nombres

¿En qué consiste?

La búsqueda de semejanzas en nombres es una técnica que se utiliza en etapas tempranas de ideación de un emprendimiento para analizar cómo se posicionan y nombran otros proyectos similares. Esta metodología permite

identificar tendencias, estilos lingüísticos, atributos comunes y diferenciales que pueden inspirar la creación de un nombre propio, original y alineado con la propuesta de valor.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

Nombrar correctamente un emprendimiento es clave para su identidad, recordación y conexión con el público objetivo. Para AGROBOT, esta actividad nos ayudó a encontrar un nombre:

- Que comunica claramente el enfoque agrícola (*AGRO*).
- Que hace alusión a la automatización y tecnología utilizada (*BOT* de robot).
- Que fuera corto, fácil de pronunciar y recordar.

Además, queríamos un nombre que pudiera escalar hacia futuras versiones del proyecto y conservar una sonoridad profesional y moderna.

Implementación:

Durante la actividad, se investigaron nombres de emprendimientos en sectores similares como agricultura de precisión, automatización rural y robótica agrícola (por ejemplo: FarmBot, AgroIntelli, Agrobotix, Blue River, etc.). A partir del análisis se identificaron palabras clave recurrentes como *Agro*, *Farm*, *Bot*, *Tech*, *Smart*, *Crop*.

Luego, se propusieron varias combinaciones entre los miembros del equipo y se evaluaron con base en criterios de:

- Originalidad.
- Claridad del propósito.
- Asociación semántica con el sector.
- Disponibilidad de dominio web.

Análisis:

Finalmente, se seleccionó el nombre AGROBOT por cumplir con todos los criterios planteados. Transmite de forma directa la fusión entre lo agrícola y lo tecnológico, es conciso y puede adaptarse a distintas líneas de productos dentro del mismo ecosistema.

Este proceso no solo definió el nombre del proyecto, sino que sentó las bases para su identidad gráfica, comunicación y posicionamiento frente a otros competidores del mercado.

2.4. 2.4 Prototipar

Con las ideas seleccionadas, se desarrollaron representaciones tangibles del producto, con el fin de validar su funcionamiento técnico y conceptual. Se buscó representar de manera realista cómo sería la solución en el entorno agrícola.

2.4.1. 2.4.1. Prototipado

¿En qué consiste?

El prototipado es una fase fundamental dentro del proceso de diseño y emprendimiento. Consiste en la construcción de una versión inicial, funcional o conceptual del producto que se desea desarrollar. Su propósito es visualizar, testear y mejorar la idea antes de llegar a la versión final. Los prototipos pueden ser físicos, digitales o incluso representaciones esquemáticas, dependiendo del objetivo y nivel de avance del proyecto.

Esta etapa permite validar la factibilidad técnica, detectar mejoras, y sobre todo, obtener retroalimentación temprana de usuarios o expertos antes de realizar inversiones mayores.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

Para AGROBOT, el prototipado fue una herramienta clave para:

- Visualizar de manera concreta el funcionamiento del sistema de automatización.
- Verificar la integración de sensores, algoritmos y estructura física en condiciones reales.
- Detectar oportunidades de mejora en diseño, eficiencia y facilidad de uso.
- Comunicar con claridad la propuesta de valor a posibles aliados, usuarios y financiadores.

Implementación:

Se desarrollaron tres elementos complementarios de prototipo:

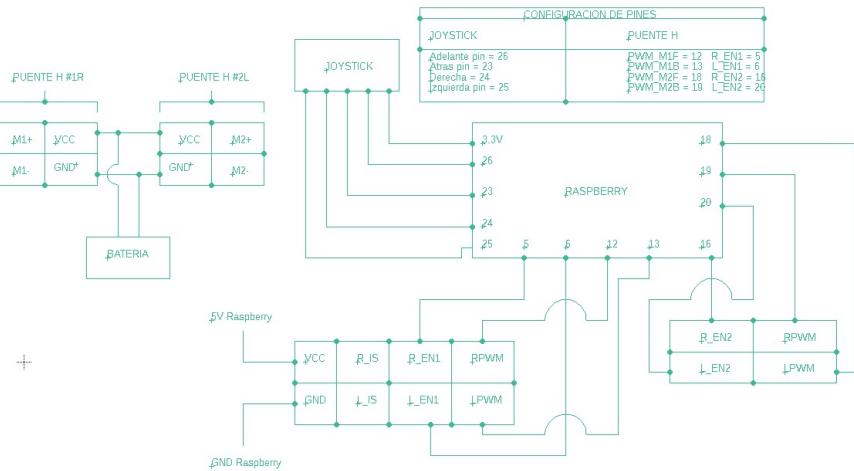
1. **Prototipo funcional (en construcción):** Montaje físico inicial del AGROBOT, con componentes como, ruedas y estructura base.



2. **Prototipo conceptual:** Representación visual y de diseño del AGROBOT con fines explicativos. Este prototipo facilitó el entendimiento del funcionamiento general del dispositivo.



3. Esquemático de conexión de motores: Para validar el diseño electrónico, se construyó el diagrama de conexión que incluye motores, fuente de alimentación y joystick. Esto permitió verificar el funcionamiento individual de cada módulo.



Video demostrativo:

Se realizó un video corto que evidencia el funcionamiento parcial del prototipo

en tareas de movimiento y control de motores. Este recurso es útil para explicar el avance ante personas externas al equipo.

[Ver video del prototipo en acción](#)

Análisis:

La construcción del prototipo ha sido una etapa de aprendizaje constante. Mientras el conceptual ayudó a refinar la propuesta inicial y a explicar el proyecto a actores externos, el prototipo físico permitió detectar desafíos reales en la integración técnica y logística. Por su parte, el diseño del esquema de motores ayudó a verificar conexiones y validar decisiones electrónicas esenciales.

Además, esta etapa nos permitió identificar necesidades futuras de mejora como la optimización del peso, la implementación de algoritmos más eficientes y el fortalecimiento de la interfaz de usuario. En conjunto, el prototipado acercó significativamente el proyecto AGROBOT a una solución viable, funcional y alineada con las necesidades reales del sector agrícola.

2.4.2. QFD (Despliegue de la Función de Calidad)

¿En qué consiste?

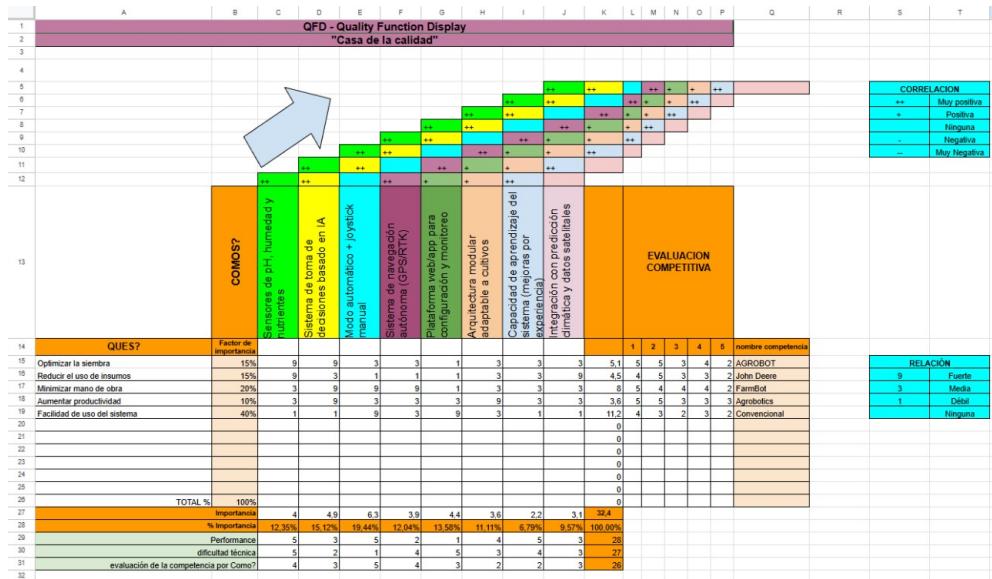
El Despliegue de la Función de Calidad (QFD, por sus siglas en inglés) es una metodología que permite traducir las necesidades del cliente (*qué se necesita*) en características técnicas del producto o servicio (*cómo se logra*). Esta herramienta, también conocida como la “Casa de la Calidad”, facilita la priorización de características técnicas en función de su impacto en la satisfacción del cliente, permitiendo así tomar decisiones de diseño más informadas y centradas en el usuario.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

En el contexto de AGROBOT, el QFD resultó clave para alinear las funciones técnicas del sistema con las necesidades reales de los agricultores. Gracias a esta herramienta, pudimos seleccionar con mayor precisión los elementos tecnológicos a implementar, como sensores, modos de navegación o interfaces, priorizando aquellos que realmente aportan valor al usuario final y diferenciándonos frente a la competencia.

Implementación:

A continuación se muestra la matriz QFD elaborada:



Análisis:

El análisis de la matriz QFD nos permitió extraer varias conclusiones relevantes para el diseño del AGROBOT:

- La necesidad más prioritaria identificada por los usuarios fue la **facilidad de uso del sistema** (40 % de importancia), seguida de la **reducción del uso de mano de obra y el uso eficiente de insumos**.
- Entre las características técnicas con mayor impacto se encuentran:
 - El **sistema de toma de decisiones basado en IA**.
 - La **plataforma web para configuración remota**.
 - Los **modos de navegación autónoma y manual**.
- La evaluación competitiva muestra que AGROBOT presenta una propuesta equilibrada y fuerte frente a soluciones actuales como FarmBot o John Deere, con un desempeño técnico comparable y, en algunos aspectos, mejor adaptado a pequeños y medianos productores.
- Se observaron oportunidades claras de diferenciación frente a soluciones convencionales o altamente especializadas, priorizando la accesibilidad, modularidad y facilidad de implementación.

En resumen, el QFD permitió priorizar decisiones de diseño técnico de forma objetiva y guiada por el valor para el usuario. Esto asegura que el desarrollo del AGROBOT esté orientado al impacto real, reduciendo riesgos de sobrediseño o de funcionalidades irrelevantes.

2.5. 2.5 Evaluar (Testear)

La fase de evaluación permitió verificar la funcionalidad del sistema, su pertinencia frente a las necesidades del usuario y su posición respecto a la competencia.

2.5.1. 2.5.1. Vigilancia competitiva

¿En qué consiste?

La **vigilancia competitiva** es una herramienta que permite identificar actores, productos, tecnologías y tendencias existentes en el mercado relacionadas con un proyecto o idea. Su propósito es analizar el entorno competitivo y tecnológico para conocer oportunidades, amenazas, referentes y posibles aliados o competidores.

Esta actividad se basa en la recolección y análisis de información proveniente de fuentes como bases de datos de patentes, artículos científicos, registros comerciales, noticias y portales especializados.

¿Por qué es importante para AGROBOT?

Para nuestro proyecto AGROBOT, realizar una vigilancia competitiva fue clave para:

- Validar la originalidad y pertinencia de nuestra propuesta tecnológica.
- Identificar posibles competidores o desarrollos similares que ya estén en curso.
- Reconocer oportunidades de diferenciación e innovación frente a soluciones existentes.
- Detectar tendencias relevantes en automatización agrícola y tecnología aplicada al campo.

Esta investigación nos permitió fortalecer el enfoque de AGROBOT, ajustar su diseño a las necesidades reales del entorno y prever posibles desafíos comerciales o legales.

Implementación:

Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos de propiedad intelectual (RUES), artículos científicos y plataformas institucionales para conocer actores que están trabajando en soluciones similares en Colombia.

Proponentes registrados en RUES (Red Única Empresarial):

Se identificaron varias propuestas relacionadas con la automatización agrícola. A continuación, se listan algunos proponentes registrados que mencionan desarrollos relacionados:

- Proponente 1
- Proponente 2
- Proponente 3
- Proponente 4
- Proponente 5
- Proponente 6
- Proponente 7
- Proponente 8
- Proponente 9
- Proponente 10

Resultados en artículos científicos y académicos:

Se encontraron también referencias relevantes a desarrollos similares en instituciones educativas y técnicas:

- **Universidad Católica de Colombia:** Desarrollo de un sistema robótico para asistencia agrícola.
Enlace: [Repositorio Universidad Católica](#)
PDF: [Documento completo](#)

- **SENA:** Proyecto de automatización agrícola desarrollado por aprendices, enfocado en pequeñas fincas.
Enlace: Noticia SENA
- **Fundación Universitaria de Popayán:** Investigación sobre automatización agrícola usando sensores y programación.
PDF: Artículo FUP

Análisis:

La vigilancia competitiva evidenció que, si bien existen propuestas en curso relacionadas con la automatización del agro, la mayoría aún se encuentra en fases iniciales, con enfoque educativo o a pequeña escala.

AGROBOT se diferencia por:

- Su diseño escalable y adaptable a diferentes cultivos y condiciones del terreno.
- El uso de inteligencia artificial y análisis de datos en tiempo real.
- La integración de hardware y software para una experiencia completa.

Esto nos confirma que existe una oportunidad real de posicionar AGROBOT como una solución pionera en la automatización accesible del campo colombiano, especialmente en el sector floricultor del Oriente Antioqueño.

3. Conclusiones

El desarrollo del proyecto AGROBOT permitió aplicar de manera estructurada diversas metodologías de innovación y emprendimiento que fortalecieron la viabilidad, deseabilidad y factibilidad de la solución propuesta. A través del análisis del entorno agrícola y del uso de herramientas como el Árbol de Problemas, el Mapa de Empatía, el STP, el Canvas de Valor y el QFD, se construyó una propuesta centrada en el usuario, técnicamente sólida y con alto potencial de impacto.

Uno de los aprendizajes más relevantes fue comprender que la innovación no siempre consiste en desarrollar tecnología avanzada, sino en adaptar soluciones accesibles y efectivas a contextos reales. En ese sentido, AGROBOT no busca reemplazar el trabajo humano, sino mejorar la calidad de vida de

operarios y supervisores del sector floricultor mediante la automatización de tareas repetitivas y la optimización de procesos críticos como la selección y monitoreo de cultivos.

La vigilancia competitiva evidenció que, si bien existen iniciativas similares en el país, el enfoque modular, escalable y centrado en el usuario de AGROBOT representa una ventaja diferenciadora. Además, la disposición de las empresas del Oriente Antioqueño a adoptar modelos tecnológicos, junto con la carencia de herramientas en muchas de ellas, consolida una oportunidad de mercado clara.

Finalmente, este proceso permitió al equipo validar la importancia del trabajo colaborativo, la interdisciplinariedad y el enfoque metodológico para construir propuestas de valor sostenibles, con impacto social, ambiental y económico. AGROBOT representa no solo una solución tecnológica, sino también un ejemplo de cómo aplicar pensamiento emprendedor con propósito.