**TALENTO TECH 2024-MINTIC**

**FORMATO DE PRESENTACIÓN “PLAN DE PROYECTO TI”**

*Nota: Eliminar todo lo que está en azul y cursiva ya que son orientaciones para el diligenciamiento*

**Contexto específico de aplicación del proyecto** *(Marque con una X)*

| **AGRO** | **EDUCACIÓN** | **TURISMO** | **GOBIERNO** | **FINANZAS** | **MARKETING** | **SALUD** | **OTRO** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **X** |  |  |  |  |  |  |  |

**Cohorte #: \_\_\_\_ Año: \_\_2024\_\_\_ Tutor: Andrés Escallón \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Nombre del Proyecto (y del producto/servicio):**

| RoseGuard: Sistema Inteligente de Diagnóstico de Enfermedades en Rosas mediante Visión Artificial |
| --- |

**Departamento de residencia del estudiante:**

| Bogotá |
| --- |

**Municipio de residencia del estudiante:**

| **Bogotá** |
| --- |

**Rural:** (Marque con una X)

| **SI** |  | **NO** | **X** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vereda o Corregimiento:** | | | | |  |

**Autor (es):**

| **No.** | **Nombres y Apellidos** | **Tipo de identificación** | **No. identificación** | **Curso: Programación, Inteligencia Artificial, Análisis Datos, Block Chain, Arquitectura Nube** | **Nivel: Explorador, Integrador, Innovador** | **Modalidad: Virtual, Semipresencial o Presencial** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Luis Romero |  |  |  |  | Virtual |

**Palabras clave:** *(conceptos con los que se relaciona el proyecto)*

| **Palabra clave 1** | Detección de enfermedades |
| --- | --- |
| **Palabra clave 2** | Clasificación de imágenes |
| **Palabra clave 3** | Visión artificial |
| **Palabra clave 4** | Cultivo de rosas |
| **Palabra clave 5** | Invernadero |
| **Palabra clave 6** | Inteligencia artificial |
| **Palabra clave 7** | Redes neuronales convolucionales (CNN) |
| **Palabra clave 8** | Agricultura de precisión |

**Planteamiento del problema que solucionará el producto/servicio:**

| **¿Qué sucede?** En los cultivos de rosas bajo invernadero, las plantas están expuestas a diversas enfermedades como hongos, bacterias y virus que pueden afectar su salud y calidad. Estas enfermedades, si no se detectan y tratan a tiempo, pueden propagarse rápidamente, causando pérdidas significativas en la producción, afectando tanto la cantidad como la calidad de las flores cosechadas. Actualmente, el diagnóstico de estas enfermedades suele depender de la inspección manual por parte de agricultores o expertos, lo que puede ser un proceso lento, costoso y propenso a errores.  **¿Por qué sucede?** Las enfermedades en las plantas de rosas ocurren debido a una variedad de factores, entre ellos:   * **Condiciones ambientales**: En los invernaderos, la alta humedad y las temperaturas controladas pueden crear un entorno favorable para la proliferación de patógenos. * **Falta de monitoreo constante**: La detección oportuna de las enfermedades puede ser difícil debido a la naturaleza visual de los síntomas, que a menudo solo son evidentes cuando la enfermedad ya está avanzada. * **Limitaciones del monitoreo manual**: El control manual es ineficiente para la identificación temprana, lo que retrasa la implementación de medidas correctivas. Además, los agricultores pueden no tener la formación especializada para identificar todas las enfermedades con precisión.   **¿A quiénes afecta?** Este problema afecta principalmente a los siguientes grupos:   1. **Productores de rosas**: Los agricultores y empresas dedicadas al cultivo de rosas son los principales perjudicados, ya que las enfermedades reducen el rendimiento y la calidad del producto, lo que impacta directamente en sus ingresos. 2. **Distribuidores y comerciantes**: La calidad deficiente de las rosas afecta a los distribuidores y comerciantes que dependen de productos de alta calidad para sus ventas. 3. **Consumidores**: Indirectamente, los consumidores finales también se ven afectados por la reducción en la disponibilidad y calidad de las rosas, lo que puede influir en los precios y la satisfacción del cliente. 4. **Industria agrícola**: La propagación de enfermedades en los cultivos puede tener un impacto general en la reputación y sostenibilidad de las prácticas agrícolas, especialmente en el sector de la floricultura.   **¿De qué manera?** Las consecuencias de las enfermedades en los cultivos de rosas se manifiestan de las siguientes maneras:   1. **Pérdidas económicas**: Los productores de rosas enfrentan una reducción en la producción y calidad, lo que lleva a menores ingresos y mayores costos de tratamiento. Las rosas infectadas no pueden ser comercializadas o su valor en el mercado disminuye. 2. **Incremento en el uso de pesticidas**: Ante la falta de un diagnóstico temprano, los agricultores suelen recurrir al uso excesivo de productos químicos para combatir las enfermedades, lo que no solo aumenta los costos, sino que también puede afectar la salud del ecosistema y la calidad del suelo. 3. **Impacto en la sostenibilidad**: El uso excesivo de pesticidas y la pérdida de cultivos debido a las enfermedades puede afectar negativamente la sostenibilidad del proceso de cultivo, comprometiendo la viabilidad a largo plazo. 4. **Eficiencia productiva**: Al no contar con un sistema automatizado que permita la detección temprana de enfermedades, los agricultores deben depender de inspecciones manuales, lo que ralentiza los tiempos de respuesta ante un brote. |
| --- |

**Pertinencia del proyecto TI:**

| **Pertinencia:** **¿Cómo funciona el producto/servicio a desarrollar?**  El producto es un sistema automatizado basado en inteligencia artificial y visión por computadora que utiliza imágenes de los cultivos de rosas bajo invernadero para detectar y clasificar enfermedades en las plantas. El sistema emplea algoritmos de redes neuronales convolucionales (CNN) entrenados con imágenes de hojas y flores de rosas saludables y afectadas por distintas enfermedades. Mediante el análisis de patrones visuales en tiempo real, el sistema puede identificar enfermedades comunes como oídio, moho gris, mildiu, entre otras.  Funciona con cámaras instaladas en el invernadero que capturan imágenes de las plantas. Estas imágenes se procesan y se comparan con una base de datos de enfermedades conocidas. Una vez detectada una enfermedad, el sistema genera alertas automáticas, proporcionando recomendaciones sobre medidas correctivas. Además, permite un monitoreo continuo de los cultivos, evitando la propagación masiva de las enfermedades.  **¿En qué beneficia a los usuarios?**  Los principales beneficios para los usuarios son:   1. **Detección temprana**: Los agricultores podrán detectar enfermedades en fases iniciales, lo que les permitirá tomar medidas rápidas y efectivas antes de que la enfermedad se propague. 2. **Reducción de pérdidas económicas**: Al mejorar la precisión y rapidez en la detección, los productores de rosas reducirán las pérdidas de cultivos y aumentarán la calidad de las flores, lo que se traduce en mayores ingresos. 3. **Optimización de recursos**: El sistema ayuda a reducir el uso de pesticidas, ya que solo se aplicarán cuando sea necesario y en las zonas específicas afectadas. 4. **Eficiencia operativa**: Al automatizar el proceso de monitoreo, los agricultores reducen la necesidad de inspecciones manuales, lo que ahorra tiempo y recursos humanos. 5. **Sostenibilidad**: La reducción en el uso de pesticidas y la prevención de brotes generalizados contribuyen a prácticas agrícolas más sostenibles.  **Mercado:** **¿Qué tamaño tiene el mercado y la oportunidad?**  El mercado objetivo para este sistema incluye:   1. **Empresas agrícolas**: Principalmente invernaderos que cultivan rosas a gran escala. Se trata de empresas que ya cuentan con infraestructuras tecnológicas y tienen interés en mejorar la eficiencia de sus procesos mediante la adopción de soluciones basadas en IA. 2. **Pequeños y medianos productores**: Aquellos que buscan mejorar su competitividad en el mercado y optimizar sus costos de producción. 3. **Distribuidores de productos agrícolas**: Empresas que buscan mejorar la calidad de sus productos y reducir la incidencia de enfermedades que afecten la venta. 4. **Consultoras agrícolas y organizaciones de investigación**: Que pueden estar interesadas en integrar tecnología de detección automatizada en sus servicios o estudios.   En términos de geografía, el mercado está concentrado en regiones donde la floricultura tiene una relevancia económica significativa, como Colombia (principal exportador de rosas), Ecuador, Países Bajos, Kenia y algunos países europeos y asiáticos. Además, el aumento de la demanda global de flores de alta calidad, impulsado por eventos, festivales y la creciente popularidad de la jardinería ornamental, expande el potencial del mercado.  El tamaño de este mercado puede estimarse en millones de dólares anuales, considerando el número de productores de flores de corte a nivel mundial y el valor de las exportaciones de rosas.  **¿Es un mercado en crecimiento?**  Sí, el mercado agrícola está experimentando un crecimiento significativo en la adopción de tecnologías de inteligencia artificial y automatización. Según estudios recientes, el mercado global de agricultura inteligente y de precisión tiene una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) superior al 10% y se proyecta que alcanzará varios miles de millones de dólares para 2030. Los agricultores están adoptando tecnologías emergentes para mejorar su eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la sostenibilidad.  Dentro de este contexto, la floricultura de alta gama, que incluye los cultivos de rosas bajo invernadero, es un sector que está experimentando una creciente demanda de soluciones tecnológicas para aumentar la calidad del producto y reducir las pérdidas por enfermedades.  **¿Cuáles son las tendencias?**   1. **Agricultura de precisión**: La adopción de tecnologías de agricultura de precisión está aumentando. El uso de drones, sensores IoT, y sistemas de visión por computadora es cada vez más común en los invernaderos modernos. 2. **IA en la agricultura**: Las soluciones basadas en inteligencia artificial están transformando el manejo de plagas y enfermedades al permitir una detección rápida y precisa. La IA se está integrando cada vez más en soluciones de monitoreo de cultivos en tiempo real. 3. **Sostenibilidad**: Existe una creciente presión por parte de los consumidores y reguladores para que las prácticas agrícolas sean más sostenibles. Los sistemas que permiten reducir el uso de químicos y promover la agricultura orgánica están ganando terreno. 4. **Monitoreo remoto y automatización**: Las tecnologías que permiten a los agricultores monitorear y gestionar cultivos de forma remota, sin estar físicamente en el lugar, están ganando popularidad. Los sistemas basados en visión artificial y análisis de datos permiten una supervisión continua y en tiempo real. |
| --- |

**Estado del Arte de productos/servicios existentes y ventajas comparativas:**

| **Nombre producto** | **Fabricante/País** | **Qué ventajas tiene frente a mi producto (detallar)** | **Qué ventaja tiene mi producto frente a este (detallar)** | **Es un competidor Directo o Indirecto?** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Plantix | PEAT GmbH / Alemania | - Amplia base de datos para múltiples cultivos.  - Disponibilidad de análisis para varios tipos de plantas y plagas.  - Comunidad activa para consulta de usuarios. | | -Enfoque especializado en rosas, lo que aumenta la precisión para este tipo de cultivo.  - Monitoreo en tiempo real y continuo dentro de invernaderos, mejorando la eficiencia operativa.  - Recomendaciones adaptadas a condiciones locales. | | --- |  |  | | --- | | Directo |
| AgroSmart | Brasil | -Soporte multi-cultivo.  - Plataforma integral que incluye monitoreo de clima, riego, y gestión de recursos. | -Integración directa con sistemas de visión artificial dentro de invernaderos.  -Detección específica de enfermedades en rosas sin necesidad de monitoreo climático externo. | Indirecto |
| Taranis | Israel | | -Tecnología avanzada con uso de drones para análisis de imágenes aéreas.  -Análisis multi-cultivo y predicción de enfermedades. | | --- | | | - Detección a nivel de hoja y flor de rosa, permitiendo análisis mucho más detallado dentro de invernaderos cerrados, donde el uso de drones puede ser limitado o innecesario. | | --- |  |  | | --- | | Indirecto |
| FluroSat | Australia | - Herramientas de análisis predictivo con imágenes satelitales para agricultura de gran escala. | - Precisión en la detección de enfermedades a nivel micro (hoja y flor) en un ambiente controlado, lo que es más adecuado para invernaderos que no requieren imágenes satelitales. | Indirecto |

**Marco Legal y Ético**

| Para el caso específico de Colombia, en relación con el desarrollo de un sistema de detección y clasificación de enfermedades en el cultivo de rosas mediante imágenes, se deben considerar las siguientes normativas y leyes:   1. **Ley Estatutaria 1581 de 2012 - Protección de Datos Personales**:    * Regula el tratamiento de datos personales de los ciudadanos colombianos. En caso de que el sistema requiere recopilar información personal de los usuarios o clientes, se debe obtener el consentimiento previo, expreso e informado de los titulares de los datos.    * Impone la responsabilidad de garantizar la seguridad y confidencialidad de la información recolectada y procesada. 2. **Decreto 1377 de 2013 - Protección de Datos**:    * Reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012 y establece obligaciones específicas para los responsables del tratamiento de datos, como la implementación de mecanismos de seguridad y políticas de privacidad adecuadas. 3. **Ley 1273 de 2009 - Delitos Informáticos**:    * Establece sanciones para aquellos que vulneren la seguridad de la información, como el acceso no autorizado a sistemas o el uso indebido de datos. Es relevante para evitar vulneraciones en la privacidad de los usuarios o posibles ciberataques. 4. **Resolución 462 de 2020 - Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**:    * Busca regular el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, promoviendo la transparencia, la ética y la protección de los derechos fundamentales, incluidos los datos personales. 5. **Ley 2015 de 2020 - Big Data**:    * Establece directrices para el uso de grandes volúmenes de datos y el manejo adecuado de la información, con énfasis en la protección de los datos personales y la intimidad. 6. **Normativa de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)**:    * La SIC es la entidad encargada de la vigilancia y protección de los datos personales en Colombia. Cualquier sistema que maneje información personal debe ajustarse a las disposiciones de esta entidad y ser susceptible a auditorías y sanciones en caso de incumplimiento. 7. **Ley de Comercio Electrónico (Ley 527 de 1999)**:    * Regula la validez jurídica de la información electrónica, las firmas digitales, y los mensajes de datos. Es importante si el sistema se conecta con plataformas de comercio electrónico o realiza transacciones digitales. |
| --- |

**ANÁLISIS DE RIESGOS:**

#### **Complejidad tecnológica**

* **Desconocimiento de la tecnología base del proyecto**: El equipo podría carecer de experiencia con las técnicas avanzadas de visión por computadora o inteligencia artificial necesarias para desarrollar el sistema, lo que podría requerir capacitación adicional.
* **Necesidad de tecnología inmadura**: Algunas tecnologías involucradas, como los modelos de IA para la detección de enfermedades en imágenes agrícolas, aún podrían estar en una fase de desarrollo, lo que aumenta el riesgo de que los resultados no sean los esperados.
* **Alto nivel de complejidad técnica**: La creación de un modelo de clasificación preciso puede ser compleja, ya que requiere procesar imágenes con variabilidad en las condiciones de luz, ángulos y calidad. Además, la necesidad de manejar grandes cantidades de datos añade un nivel de complejidad.
* **Integraciones con sistemas externos desconocidos**: Puede ser necesario integrar el sistema con plataformas agrícolas o sistemas de gestión que no son conocidos, lo que puede implicar tiempo adicional para comprender y adaptar las soluciones.

#### **Entorno organizacional**

* **Continuos cambios en el entorno organizacional**: Si la organización que implementará el proyecto sufre cambios estructurales o de prioridades, esto podría desviar el foco del proyecto o generar retrasos.
* **Conflictos entre departamentos o áreas**: La coordinación entre áreas como tecnología, agricultura y producción podría generar conflictos, afectando el flujo de trabajo y la implementación del proyecto.
* **Falta de involucramiento de los patrocinadores del proyecto**: Si los patrocinadores no se comprometen activamente con el proyecto, esto podría traducirse en una falta de recursos, apoyo o validación.
* **Fuerte presión por parte de los directivos**: La presión para entregar resultados rápidamente podría llevar a comprometer la calidad del sistema o la precisión de los modelos de IA.

#### **Equipo de trabajo**

* **Perfiles inadecuados en el equipo**: Es posible que el equipo no cuente con el personal adecuado en áreas clave como inteligencia artificial, procesamiento de imágenes o conocimiento agrícola, lo que podría afectar el desarrollo del sistema.
* **Falta de experiencia del líder de equipo**: Si el líder no tiene experiencia previa en proyectos de IA o agricultura, podría haber problemas en la toma de decisiones o en la dirección estratégica del proyecto.
* **Alta rotación del personal**: Cambios frecuentes en el equipo de trabajo podrían interrumpir el progreso y causar retrasos significativos en el proyecto.
* **Falta de claridad en los roles**: La falta de una definición clara de los roles y responsabilidades podría generar confusión y sobrecarga de trabajo en algunos miembros del equipo.
* **Tamaño inadecuado del equipo**: Un equipo pequeño podría tener dificultades para cubrir todas las áreas necesarias, mientras que un equipo muy grande podría ser difícil de gestionar.

#### **Planificación y control**

* **Estimación inadecuada del tiempo de ejecución**: Subestimar el tiempo necesario para desarrollar los modelos de IA, entrenar los sistemas y realizar pruebas podría generar retrasos importantes.
* **Los objetivos del proyecto no son realistas**: Si los objetivos establecidos no son alcanzables dentro de los plazos y recursos disponibles, el proyecto corre el riesgo de fracasar.
* **Planeación y compromisos de entrega sobre alcances sin mucho detalle**: Comprometerse a entregas sin un plan detallado y realista puede generar confusión y expectativas poco claras.
* **Falta de actividades de seguimiento oportunas**: Si no se realizan revisiones y controles periódicos, los problemas pueden acumularse sin ser detectados a tiempo.

#### **Requerimientos**

* **Falta de claridad sobre las necesidades del cliente**: Si no se entienden bien las necesidades de los agricultores o los requisitos del sistema, el producto final podría no cumplir con las expectativas.
* **Alta variación de los requerimientos**: Cambios frecuentes en los requerimientos pueden retrasar el desarrollo del sistema o causar inconsistencias.
* **Falta de una adecuada priorización**: No priorizar adecuadamente los módulos o funciones clave puede llevar a la falta de funcionalidades críticas en el producto final.
* **Falta de claridad en los requerimientos**: Si los requerimientos no son claros, el equipo podría perder tiempo desarrollando funciones innecesarias o irrelevantes.

#### **Usuarios**

* **Falta de compromiso por parte del cliente**: Si los usuarios finales (agricultores o gerentes de invernaderos) no están comprometidos con el proyecto, es posible que no adopten la tecnología o no colaboren en su implementación.
* **Solicitud de cambios continuamente sin evaluar el valor**: Los cambios constantes en el sistema sin una evaluación clara de su impacto pueden causar retrasos o afectar la funcionalidad del sistema.
* **Falta de formación adecuada**: Si los usuarios no reciben capacitación adecuada para utilizar el sistema, es posible que no obtengan el máximo beneficio de la solución.
* **Falta de apertura al cambio**: Los usuarios podrían resistirse a adoptar una solución tecnológica avanzada en lugar de sus métodos tradicionales de gestión de enfermedades, lo que limitaría el impacto del sistema.

| **¿Qué podría suceder?** | **¿Cuál sería el efecto/impacto en los objetivos del proyecto?** | **¿Cuándo, dónde, por qué y cuál es la probabilidad de que ocurran estos riesgos (positivos o negativos)?** | **¿Quién puede estar involucrado o impactado?** | **¿Cuál puede ser la fuente del riesgo?** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *(Situación 1)* |  |  |  |  |
| *(Situación 1)* |  |  |  |  |
| *…* |  |  |  |  |
| *(Situación 1)* |  |  |  |  |

**Objetivos:**

| **General**  Desarrollar un sistema automatizado de detección y clasificación de enfermedades en cultivos de rosas bajo invernadero mediante el uso de imágenes capturadas, utilizando técnicas de visión por computadora e inteligencia artificial para identificar de manera temprana posibles enfermedades en las plantas.  **Específicos**  **Captura de imágenes en tiempo real:**  Integrar cámaras o dispositivos de captura de imágenes en el invernadero para obtener fotografías de las plantas de forma periódica o bajo demanda.  **Procesamiento y análisis de imágenes:**  Utilizar técnicas de procesamiento de imágenes para segmentar las hojas y flores de las rosas, identificando posibles áreas afectadas por enfermedades.  **Clasificación automática de enfermedades:**  Desarrollar un modelo de inteligencia artificial que clasifique las enfermedades de las rosas basándose en patrones visuales detectados en las imágenes (manchas, decoloración, etc.). |
| --- |

**Metodología**:

| **Propia de cada área (Revisar los documentos anexos a este documento)** |
| --- |

**Plazo:** Duración del proyecto.

| **SEMANAS** | **DIAS** |
| --- | --- |
|  |  |

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES** (Diagrama de Gantt): *Detalle las actividades lo más preciso posible e indique para cada una su duración en semanas, y la secuencialidad.*

#### **1. Fase de Inicio**

* **1.1. Definición del alcance del proyecto**
  + Reunir información sobre las enfermedades comunes que afectan los cultivos de rosas.
  + Definir los objetivos específicos del sistema de detección y clasificación.
  + Identificar los usuarios clave y sus expectativas.
  + Establecer los requisitos iniciales y los entregables.
* **1.2. Formación del equipo de trabajo**
  + Asignar roles y respo nsabilidades para el equipo de desarrollo (IA, backend, frontend).
  + Definir las competencias necesarias para el proyecto (expertos en IA, agrónomos, ingenieros de software).
* **1.3. Planificación del cronograma**
  + Desarrollar un plan detallado del proyecto, con hitos y plazos para cada etapa.
  + Establecer un presupuesto preliminar para la adquisición de tecnología y recursos.

#### **2. Fase de Planificación**

* **2.1. Recopilación de datos**
  + Obtener imágenes de alta calidad de las hojas de rosas afectadas por diversas enfermedades.
  + Organizar los datos para el entrenamiento del modelo de IA (etiquetado, clasificación, etc.).
* **2.2. Análisis de los requisitos**
  + Definir los requisitos funcionales y no funcionales del sistema (precisión, velocidad, interfaz de usuario).
  + Identificar las plataformas tecnológicas que se usarán para el desarrollo (hardware, software, frameworks de IA).
  + Planificación de la infraestructura de hardware para el procesamiento de imágenes.
* **2.3. Análisis de viabilidad técnica**
  + Realizar pruebas preliminares con algoritmos de visión artificial para determinar la viabilidad técnica.
  + Identificar las posibles barreras tecnológicas y definir alternativas.

#### **3. Fase de Diseño**

* **3.1. Diseño del sistema de IA**
  + Seleccionar los modelos de IA adecuados para la clasificación de imágenes (CNN, ResNet, etc.).
  + Definir la arquitectura del sistema, incluyendo la infraestructura de entrenamiento y evaluación del modelo.
* **3.2. Diseño de la interfaz de usuario (UI)**
  + Diseñar los flujos de usuario para el sistema de detección.
  + Crear prototipos de la interfaz para la visualización de los resultados y la interacción del usuario.
* **3.3. Planificación de la integración**
  + Definir los puntos de integración con otros sistemas de gestión agrícola.
  + Planificar la estrategia de integración con hardware de sensores o cámaras en los invernaderos.

#### **4. Fase de Desarrollo**

* **4.1. Entrenamiento del modelo de IA**
  + Preprocesar y aumentar los datos de imágenes.
  + Entrenar el modelo de IA con las imágenes etiquetadas de las enfermedades de las rosas.
  + Evaluar el modelo utilizando técnicas de validación cruzada para ajustar hiperparámetros.
* **4.2. Desarrollo del backend**
  + Implementar los algoritmos de detección y clasificación en un entorno de producción.
  + Desarrollar los servicios necesarios para la consulta de resultados y la gestión de datos.
* **4.3. Desarrollo del frontend**
  + Implementar la interfaz de usuario, permitiendo a los usuarios cargar imágenes y ver diagnósticos en tiempo real.
  + Optimizar la usabilidad y el diseño de la plataforma para los agricultores.
* **4.4. Integración con sistemas externos**
  + Implementar la integración con sensores o cámaras de los invernaderos.
  + Establecer la conectividad con los sistemas de gestión agrícola existentes.

#### **5. Fase de Pruebas**

* **5.1. Pruebas del modelo de IA**
  + Evaluar el rendimiento del modelo en imágenes no vistas (conjunto de prueba).
  + Realizar pruebas de campo en invernaderos reales para validar los resultados del sistema.
* **5.2. Pruebas del sistema completo**
  + Realizar pruebas funcionales de la interfaz y las funcionalidades de todo el sistema.
  + Pruebas de estrés para asegurar la estabilidad bajo diversas cargas de uso.
* **5.3. Validación del sistema con usuarios**
  + Realizar sesiones de validación con los usuarios finales (agricultores, gerentes de invernadero).
  + Recoger feedback y realizar los ajustes necesarios antes del despliegue final.

#### **6. Fase de Implementación**

* **6.1. Despliegue del sistema en invernaderos**
  + Implementar el sistema de detección en los invernaderos seleccionados.
  + Configurar los dispositivos de captura de imágenes y las plataformas de IA.
* **6.2. Capacitación a los usuarios**
  + Organizar sesiones de formación para los agricultores y operadores de invernaderos sobre cómo usar la plataforma.
  + Crear manuales de usuario y documentación técnica.

#### **7. Fase de Mantenimiento y Mejora Continua**

* **7.1. Monitorización del rendimiento**
  + Establecer un sistema de monitoreo del rendimiento del modelo de IA y de la plataforma.
  + Implementar actualizaciones de software y mejoras en el algoritmo de detección a medida que se recojan más datos.
* **7.2. Soporte y asistencia técnica**
  + Proporcionar soporte técnico continuo a los usuarios.
  + Resolver problemas de uso o fallos técnicos.
* **7.3. Recopilación de feedback y nuevas funcionalidades**
  + Recoger feedback de los usuarios y del personal técnico para futuras versiones.
  + Explorar nuevas funcionalidades que puedan agregarse al sistema, como la predicción del estado de la salud de la planta.

| **No.** | **Actividad** | **S1** | **S2** | **S3** | **S4** | **S5** | **S6** | **Responsable** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**PRESUPUESTO:** Revisar Anexo “**Plantilla Presupuesto Presupuesto Desarrollo de PROYECTO.xls**”