



## **Evidencia 2 - Revisión 1**

### **Team members:**

Andrés Gallego López - A1645740

Ali Lopez Sarabia - A01645060

Sebastian Alett Oliva Aranda - A01645073

Mauricio Gael Villalobos Aguayo - A01644972

Sebastián Alejandro Veilleux Amaya - A01644977

Guillermo Sainz Lizárraga - A01644854

**07/11/2025**

<b>Evidencia 2</b>	<b>1</b>
<b>07/11/2025</b>	<b>1</b>
<b>1. Integrantes del Equipo</b>	<b>3</b>
1.1 Fortalezas y Áreas de oportunidad	3
1.2 Expectativas Individuales del Bloque	3
1.3 Expectativas del Equipo	4
1.4 Compromisos del Equipo	4
<b>2. Herramientas de Trabajo Colaborativo</b>	<b>4</b>
2.1 Repositorio de GitHub	4
2.2 Canales de Comunicación	4
2.3 Normas de Colaboración	5
<b>3. Propuesta Formal del Reto</b>	<b>5</b>
3.1 Descripción del Reto a Desarrollar	5
3.2 Identificación de los Agentes Involucrados	8
3.3 y 3.4 Componentes Arquitectónicos de Cada Agente y Tipo de Arquitectura de Cada Agente	9
Agentes Reactivos: Sensor Estacionario, Ejecutor (principalmente). Operan con capas de percepción–acción directas.	11
Agentes Deliberativos: Detección, Fusión de Datos, Decisión, Interfaz. Basados en el modelo BDI (Belief–Desire–Intention).	11
Agentes Híbridos: Explorador, Aprendizaje. Combinan capas reactivas para respuesta inmediata con razonamiento deliberativo para planificación o aprendizaje.	11
3.5 Plan de Trabajo y Aprendizaje Adquirido	12
3.5.1 Plan de trabajo	12
3.5.2 Aprendizaje Adquirido	14
<b>Referencias</b>	<b>15</b>

# 1. Integrantes del Equipo

## 1.1 Fortalezas y Áreas de oportunidad

### **Sebastián Veilleux**

**Fortalezas:** Colaborativo, Aprender nuevas tecnologías.

**Áreas de oportunidad:** Gestión de tiempo, Delegar.

### **Sebastian Oliva**

**Fortalezas:** Paciente, Abierto a aprender.

**Áreas de oportunidad:** Mejora de la productividad, Organizar carga de trabajo.

### **Andrés Gallego**

**Fortalezas:** Disciplinado y colaborativo

**Áreas de oportunidad:** Administración de tiempos y puedo mejorar mi productividad

### **Mauricio Villalobos**

**Fortalezas:** Responsable, abierto a aprender, productivo

**Áreas de oportunidad:** Puedo ser individualista, impaciente, gestión del tiempo.

### **Guillermo Sainz**

**Fortalezas:** Paciente, comunicativo, disciplinado

**Áreas de oportunidad:** Gestión del tiempo, apertura a nuevas tecnologías.

### **Ali Lopez Sarabia:**

**Fortalezas:** Responsable, Trabajo duro

**Áreas de oportunidad:** Distracciones

## 1.2 Expectativas Individuales del Bloque

### **Sebastián Veilleux**

Conocer más acerca de Inteligencia Artificial y agentes para su correcto uso, provecho y creación.

### **Sebastian Oliva**

Espero aprender a fondo sobre cómo piensan y compiten los agentes inteligentes y, al mismo tiempo, aprender a construir simulaciones donde vea a esos agentes en acción.

### **Mauricio Villalobos**

Aprender a desarrollar un sistema multiagentes para poder brindar soluciones completas y robustas.

**Guillermo Sainz**

Aprender el proceso de desarrollo y mantenimiento de agentes inteligentes en casos reales, y el cómo solucionar problemas con estos mismos.

**Ali Lopez**

Conocer las bases de los agentes inteligentes para así poder comprender como funcionan en nuestro día a día y tener la capacidad de implementar alguna solución para x problema.

**Andrés Gallego**

Aprender sobre los agentes y a usarlos correctamente para poder desarrollar un sistema de multiagentes completo.

**1.3 Expectativas del Equipo**

Aprender a colaborar, dividir tareas, respetar las responsabilidades de cada quien. Además de poder empezar a familiarizarse a desarrollar código entre más de una persona, desde debuggear código ajeno hasta mejorar nuestras habilidades con git.

**1.4 Compromisos del Equipo**

Nos comprometemos a mantener una comunicación abierta y fluida mediante reuniones periódicas y canales digitales para asegurar la coordinación efectiva entre todos los miembros y agentes del sistema.

Cada integrante asumirá la responsabilidad de su rol y entregables, garantizando calidad y cumplimiento de tiempos, sin dejar de apoyar a otros miembros cuando sea necesario.

## **2. Herramientas de Trabajo Colaborativo**

**2.1 Repositorio de GitHub**

El equipo utilizará un *repositorio en GitHub* como espacio principal de trabajo colaborativo, en el cual se almacenará toda la documentación, código y archivos generados durante el desarrollo del reto.

[Repositorio](#)

**2.2 Canales de Comunicación**

Para garantizar una comunicación efectiva entre los integrantes del equipo, usaremos los siguientes medios:

- **WhatsApp:** comunicación rápida y coordinación diaria.
- **Discord y Google Meet:** Reuniones de planeación, avances y trabajo colaborativo.

## 2.3 Normas de Colaboración

Con el fin de mantener un mejor flujo de trabajo, se acordaron las siguientes normas de colaboración

- Todos los commits deberán incluir mensajes claros que indiquen los cambios realizados.
- Antes de integrar ramas a main, otro miembro del equipo deberá revisar y aprobar los cambios
- Todo código deberá incluir comentarios que expliquen funcionalidad
- Reuniones semanales para revisar avances y actualizar plan de trabajo

## 3. Propuesta Formal del Reto

### 3.1 Descripción del Reto a Desarrollar

“Modelar un sistema multiagente para la detección y manejo oportuno de anomalías en un cultivo establecido en el estado de Jalisco.

**a) Investigar problemas comunes en cultivos** de la región que presenten síntomas visibles, tales como cambios de color, manchas, marchitez, deformación o presencia de hongos. Por ejemplo, TomB RFV.

**b) Seleccionar un cultivo presente en Jalisco** (por ejemplo: fresa, arándano, pepino, tomate o aguacate) y describir tres problemas visibles que puedan ser detectados automáticamente (ver Tabla 1\*).

**c) Definir los agentes que conformarían el sistema e indicar qué función cumple cada uno.** Se sugiere considerar agentes para exploración/detección, decisión/planificación y ejecución de acciones.

**d) Resumir la interacción entre los agentes** mostrando cómo fluye la información desde la detección hasta la acción de manejo.”

(Reto, Tecnológico de Monterrey – plataforma “Experiencia21”, curso 620271)

<https://experiencia21.tec.mx/courses/620271/pages/reto>

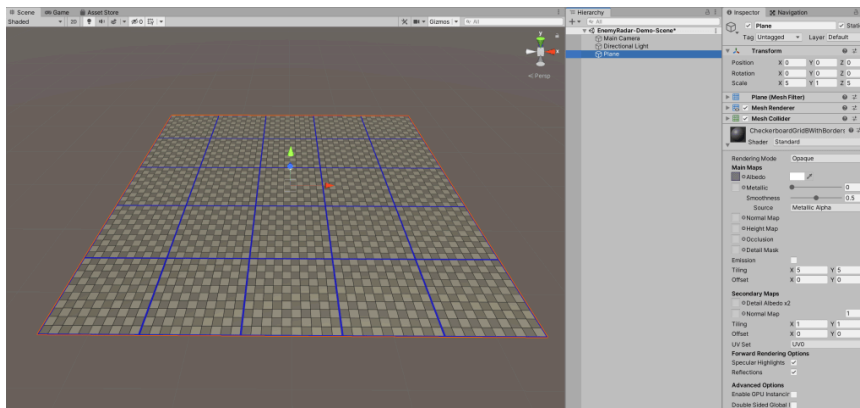
## Representación digital elegida:

Digital environment (simulated greenhouse)



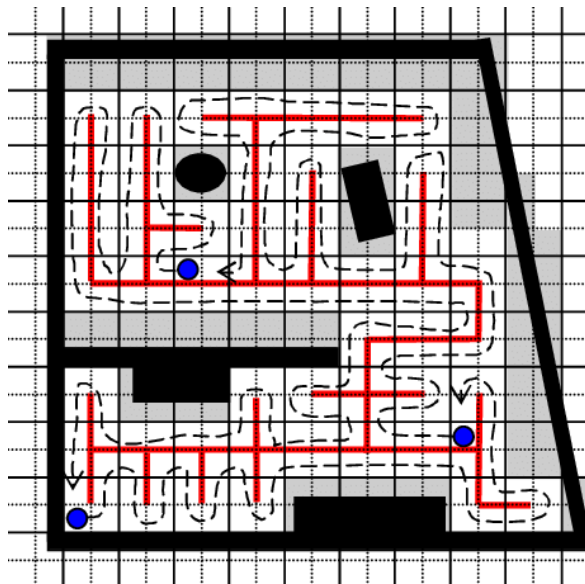
## Modelo de navegación del Invernadero

- Grid (Grilla)



### ¿Qué camino o estrategia de cobertura usarán los agentes?

- Spanning Tree Coverage (basado en un MST o DFS sobre la grid).  
útil si hay obstáculos o pasillos estrechos.



**Pros:** garantiza cobertura completa.

**Contras:** puede ser más largo que el mínimo posible

### Cómo permitir la colaboración entre robots

En este sistema multiagente para la detección de plagas en el invernadero, cada agente cumple un rol específico y todos se comunican entre sí a través de una red WAN que permite el intercambio constante de información.

El Agente Explorador (un dron o robot móvil) recorre el invernadero siguiendo una cuadrícula predefinida, capturando imágenes y datos ambientales mientras evita obstáculos. Los Agentes Sensores Estacionarios complementan su labor al medir de forma continua la temperatura, la humedad y la luz en puntos fijos, enviando esa información mediante la WAN al Agente de Fusión de Datos, encargado de integrar los datos visuales y ambientales para mantener actualizado un mapa con zonas de riesgo.

Actualmente se está considerando usar un Agente de Detección o Clasificación que analiza las imágenes usando una red neuronal convolucional (CNN) para identificar posibles plagas o enfermedades. Luego, el Agente de Decisión o Planificador evalúa los resultados y determina las acciones a seguir según el nivel de riesgo detectado. Si se confirma una anomalía, el Agente Ejecutor aplica tratamientos localizados o marca las áreas afectadas, registrando las acciones realizadas.

Al mismo tiempo, el Agente de Interfaz comunica al productor el estado del cultivo a través de reportes visuales y alertas en tiempo real, mientras que el Agente de Aprendizaje utiliza la retroalimentación y las nuevas imágenes para mejorar progresivamente los modelos de detección.

Gracias a la comunicación mediante la red WAN, los agentes pueden colaborar de forma distribuida y eficiente, compartiendo información y coordinando acciones en tiempo real para lograr un monitoreo completo y una respuesta autónoma ante la aparición de plagas.

### 3.2 Identificación de los Agentes Involucrados

Agente	Rol principal	Funciones
<b>1. Agente Explorador (Dron o Robot Móvil)</b>	Recorrer el invernadero siguiendo el grid para capturar imágenes y lecturas ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Navegar entre hileras de tomates.</li> <li>- Capturar fotos de hojas y frutos.</li> <li>- Evitar obstáculos (macetas, tuberías).</li> </ul>
<b>2. Agente Sensor Estacionario</b>	Monitorear temperatura, humedad y luz en zonas fijas del invernadero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detectar condiciones que favorecen hongos (alta humedad).</li> <li>- Enviar datos continuos al agente de fusión.</li> </ul>
<b>3. Agente de Detección / Clasificación</b>	Analizar imágenes para identificar síntomas visibles (manchas, amarillamiento, moho).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar modelo CNN entrenado con imágenes de tomate.</li> <li>- Clasificar tipo de enfermedad y nivel de severidad.</li> </ul>
<b>4. Agente de Fusión de Datos</b>	Integrar información visual y ambiental para actualizar el mapa de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Combinar datos de sensores e imágenes.</li> <li>- Generar un “mapa de calor” de posibles anomalías.</li> </ul>
<b>5. Agente de Decisión / Planificador</b>	Determinar qué acción tomar ante cada anomalía detectada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si probabilidad &lt; 60% → solicitar verificación manual.</li> <li>- Si probabilidad <math>\geq</math> 80% → asignar acción al agente ejecutor.</li> </ul>
<b>6. Agente Ejecutor (Robot pulverizador o sistema automatizado)</b>	Aplicar tratamientos localizados o marcar la zona afectada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rociar fungicida o insecticida solo en celdas afectadas.</li> <li>- Registrar acción ejecutada.</li> </ul>
<b>7. Agente de Interfaz / Notificación</b>	Comunicar al productor el estado del cultivo y las acciones realizadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar mapa del invernadero con alertas por celda.</li> <li>- Enviar reportes y fotos antes/después.</li> </ul>
<b>8. Agente de Aprendizaje</b>	Mejorar el modelo de detección con nuevos datos y retroalimentación del productor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reentrenar con imágenes corregidas.</li> <li>- Ajustar umbrales de confianza.</li> </ul>



### 3.3 y 3.4 Componentes Arquitectónicos de Cada Agente y Tipo de Arquitectura de Cada Agente

Agente	Tipo de Agente	Componentes Arquitectónicos	Descripción / Justificación
<b>1. Agente Explorador (Dron o Robot Móvil)</b>	<b>Híbrido (Reactivo + Deliberativo)</b>	<p><b>Capa Reactiva:</b> Sensores de proximidad, control de motores, evitación de obstáculos.</p> <p><b>Creencias:</b> Estado actual del entorno (posición, obstáculos, lecturas actuales).</p> <p><b>Deseos:</b> Completar recorrido del invernadero, cubrir todas las celdas del grid.</p> <p><b>Intenciones:</b> Trayectoria planeada, puntos a visitar próximos.</p>	Combina reactividad (respuesta inmediata ante obstáculos) con planificación deliberativa (seguir ruta predefinida y registrar lecturas).
<b>2. Agente Sensor Estacionario</b>	<b>Reactivo</b>	<p><b>Capa de Percepción:</b> Sensores de temperatura, humedad y luz.</p> <p><b>Capa de Control:</b> Transmisión de datos periódica al agente de fusión.</p> <p><b>Capa de Comunicación:</b> Envío de alertas si se detectan valores fuera de rango.</p>	Es puramente reactivo: responde a estímulos del entorno y transmite datos sin razonamiento complejo.
<b>3. Agente de Detección / Clasificación</b>	<b>Deliberativo</b>	<p><b>Creencias:</b> Imágenes capturadas, pesos del modelo CNN.</p> <p><b>Deseos:</b> Detectar signos de enfermedad en las plantas.</p> <p><b>Intenciones:</b> Ejecutar inferencias, actualizar resultados de clasificación.</p>	<p>Procesa información de forma analítica y toma decisiones basadas en razonamiento (modelo de IA), no en simples estímulos.</p> <p><b>Nota: el uso de CNN está por confirmarse</b></p>
<b>4. Agente de</b>	<b>Deliberativo</b>	<b>Creencias:</b> Datos	Integra y razona con

<b>Fusión de Datos</b>		<p>recibidos de sensores y cámaras, registros históricos.</p> <p><b>Deseos:</b> Obtener una vista unificada y coherente del estado del invernadero.</p> <p><b>Intenciones:</b> Combinar lecturas, calcular índices de riesgo, generar mapa de calor.</p>	múltiples fuentes de información; no actúa directamente, sino que infiere conocimiento.
<b>5. Agente de Decisión / Planificador</b>	<b>Deliberativo</b>	<p>Creencias: Estado actual del cultivo (mapa de riesgo), políticas de acción.</p> <p>Deseos: Mantener el cultivo en condiciones óptimas.</p> <p>Intenciones: Determinar acciones para cada nivel de riesgo, priorizar tareas.</p>	Razonamiento basado en reglas o lógica difusa; selecciona acciones óptimas.
<b>6. Agente Ejecutor (Robot Pulverizador)</b>	<b>Reactivo (con elementos híbridos)</b>	<p>Capa Reactiva: Actuadores, control del sistema de rociado, respuesta a órdenes.</p> <p>Capa de Percepción: Confirmación de acción ejecutada, detección de obstáculos.</p> <p>Capa de Comunicación: Reporte al agente de decisión.</p>	Predominantemente reactivo, pero puede incluir un pequeño módulo deliberativo (validar coordenadas y acción antes de ejecutar).
<b>7. Agente de Interfaz / Notificación</b>	<b>Deliberativo</b>	<p>Creencias: Datos agregados del sistema, estado actual del cultivo.</p> <p>Deseos: Mantener informado al productor.</p> <p>Intenciones: Generar reportes, enviar notificaciones y visualizar mapas.</p>	Procesa información de varios agentes para presentarla de forma inteligible; toma decisiones sobre qué y cómo mostrar.
<b>8. Agente de</b>	<b>Híbrido</b>	Capa Reactiva:	Aprende de la experiencia

<b>Aprendizaje</b>	<b>(Deliberativo + Reactivo)</b>	Recepción de datos corregidos o retroalimentación del usuario. Creencias: Modelos actuales, dataset acumulado.- <b>Deseos:</b> Mejorar precisión del sistema. <b>Intenciones:</b> Reentrenar modelos, ajustar umbrales, actualizar parámetros.	(deliberativo) pero reacciona a nuevas correcciones (reactivo).
--------------------	----------------------------------	--	---

**Agentes Reactivos:** Sensor Estacionario, Ejecutor (principalmente).  
Operan con capas de percepción–acción directas.

**Agentes Deliberativos:** Detección, Fusión de Datos, Decisión, Interfaz.  
Basados en el modelo BDI (Belief–Desire–Intention).

**Agentes Híbridos:** Explorador, Aprendizaje.  
Combinan capas reactivas para respuesta inmediata con razonamiento deliberativo para planificación o aprendizaje.

### 3.5 Plan de Trabajo y Aprendizaje Adquirido

#### 3.5.1 Plan de trabajo

Actividad	Descripción	Responsable (s)	Fecha de inicio	Fecha de entrega	Esfuerzo estimado
<b>1. Configuración del Agente Explorador (robot móvil / dron)</b>	Programar la navegación autónoma en el grid del invernadero y la captura de imágenes.	Mauricio y Willy	11/11/2025	15/11/2025	10 h
<b>2. Implementación y prueba del Agente Sensor Estacionario</b>	Calibrar sensores de temperatura, humedad y luz, y validar el envío de datos.	Veilleux	12/11/2025	13/11/2025	6 h
<b>3. Entrenamiento del modelo CNN (Agente de Detección)</b>	Ajustar hiperparámetros y evaluar precisión del modelo con dataset de hojas de tomate.	Willy y Luis	14/11/2025	18/11/2025	12 h
<b>4. Desarrollo del Agente de Fusión de Datos</b>	Integrar datos visuales y ambientales para generar un mapa de riesgo.	Mauricio y Sebastian Oliva	16/11/2025	20/11/2025	8 h
<b>5. Diseño del Agente de Decisión / Planificador</b>	Definir reglas de acción según niveles de riesgo y comunicación con el agente ejecutor.	Andrés	20/11/2025	23/11/2025	6 h
<b>6. Implementación del Agente Ejecutor (robot pulverizador)</b>	Programar actuadores para aplicar tratamientos localizados y registrar acciones.	Veilleux y Sebastian Oliva	22/11/2025	26/11/2025	8 h

<b>7. Desarrollo del Agente de Interfaz y Notificación</b>	Crear panel visual del invernadero, mostrar alertas y reportes de acciones.	Andrés	24/11/2025	28/11/2025	10 h
<b>8. Implementación del Agente de Aprendizaje</b>	Reentrenar el modelo CNN con datos nuevos y ajustar umbrales de confianza.	Willy y Mauricio	27/11/2025	30/11/2025	6 h
<b>9. Integración y pruebas del sistema multiagente</b>	Probar comunicación entre agentes, verificar desempeño general.	Todo el equipo	01/12/2025	05/12/2025	16 h
<b>10. Elaboración de documentación y presentación final</b>	Redacción de reporte, conclusiones, y preparación de la demostración final.	Todo el equipo	06/12/2025	08/12/2025	10 h

### 3.5.2 Aprendizaje Adquirido

Aún no hemos empezado, pero lo que esperamos aprender durante el desarrollo del proyecto es:

1. **Diseño e integración de sistemas multiagente:**  
Aprendimos a dividir el sistema en agentes especializados, entendiendo cómo se comunican entre sí y cómo equilibrar entre comportamientos reactivos y deliberativos.
2. **Aplicación del modelo BDI (Beliefs, Desires, Intentions):**  
Comprendimos cómo representar el conocimiento, los objetivos y las acciones intencionadas de cada agente deliberativo dentro del entorno del invernadero.
3. **Implementación de visión artificial:**  
Mejoramos nuestras habilidades en el uso de redes neuronales convolucionales (CNN) para la detección de enfermedades en hojas de tomate, aplicando técnicas de entrenamiento y evaluación.
4. **Procesamiento y fusión de datos:**  
Aprendimos a combinar datos de diferentes fuentes (sensores e imágenes) para generar información útil, como mapas de riesgo o alertas automáticas.
5. **Trabajo en equipo y gestión del tiempo:**  
Organizamos nuestras tareas mediante un plan de trabajo claro, con roles definidos y comunicación constante, lo que nos ayudó a mantener el proyecto en ritmo.
6. **Pensamiento ético y sostenible:**  
Reflexionamos sobre el impacto de la automatización en la agricultura, buscando que el sistema optimice recursos y reduzca el uso innecesario de químicos.
7. **Capacidad de adaptación y aprendizaje continuo:**  
A lo largo del proyecto ajustamos estrategias y herramientas según los resultados obtenidos, demostrando flexibilidad técnica y mejora progresiva como equipo.

## Referencias

IBM. (s.f.). *Redes neuronales convolucionales*. IBM.

<https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/convolutional-neural-networks>

Amazon Web Services. (s.f.). *¿Qué es una WAN?* Amazon Web Services.

<https://aws.amazon.com/es/what-is/wan/>