



Tecnológico
de Monterrey

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

Evidencia 2	1
07/11/2025	1
1. Integrantes del Equipo	3
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
2. Herramientas de Trabajo Colaborativo	4
2.1 Repositorio de GitHub	4
2.2 Canales de Comunicación	4
2.3 Normas de Colaboración	5
3. Propuesta Formal del Reto	5
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
Referencias	15

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 dia a dia 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>

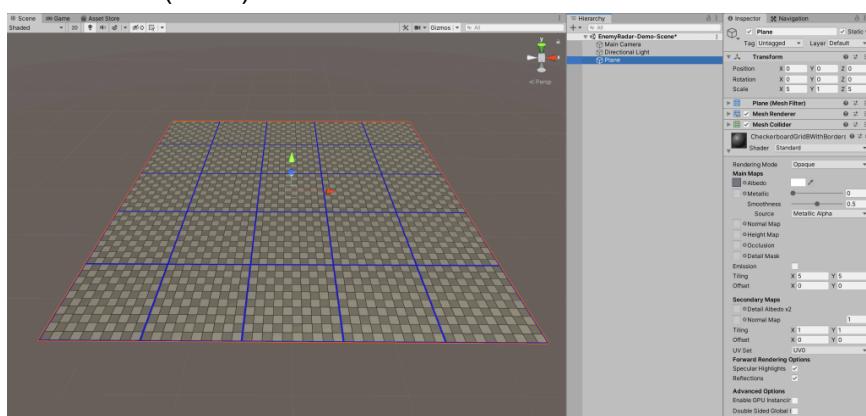
Representación digital elegida:

Digital environment (simulated greenhouse)



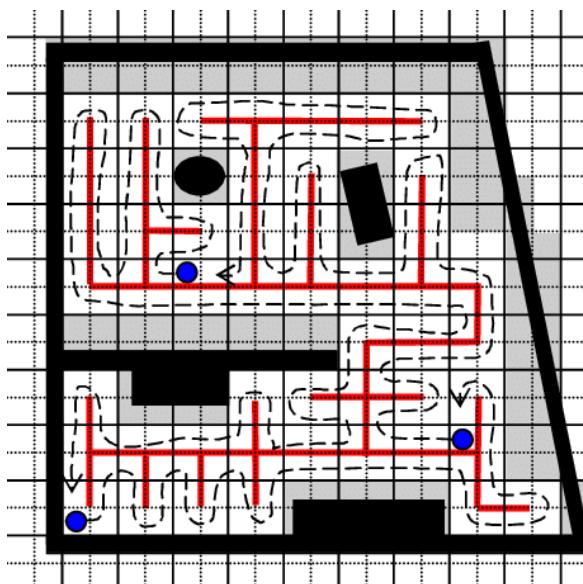
Modelo de navegación del Invernadero

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

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
1. Agente Explorador (Dron o Robot Móvil)	Híbrido (Reactivo + Deliberativo)	<p>Capa Reactiva: Sensores de proximidad, control de motores, evitación de obstáculos.</p> <p>Creencias: Estado actual del entorno (posición, obstáculos, lecturas actuales).</p> <p>Deseos: Completar recorrido del invernadero, cubrir todas las celdas del grid.</p> <p>Intenciones: Trayectoria planeada, puntos a visitar próximos.</p>	Combina reactividad (respuesta inmediata ante obstáculos) con planificación deliberativa (seguir ruta predefinida y registrar lecturas).
2. Agente Sensor Estacionario	Reactivo	<p>Capa de Percepción: Sensores de temperatura, humedad y luz. Capa de Control: Transmisión de datos periódica al agente de fusión. Capa de Comunicación: 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.
3. Agente de Detección / Clasificación	Deliberativo	<p>Creencias: Imágenes capturadas, pesos del modelo CNN.</p> <p>Deseos: Detectar signos de enfermedad en las plantas.</p> <p>Intenciones: 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>Nota: el uso de CNN está por confirmarse</p>
4. Agente de	Deliberativo	Creencias: Datos	Integra y razona con

Fusión de Datos		<p>recibidos de sensores y cámaras, registros históricos.</p> <p>Deseos: Obtener una vista unificada y coherente del estado del invernadero.</p> <p>Intenciones: Combinar lecturas, calcular índices de riesgo, generar mapa de calor.</p>	múltiples fuentes de información; no actúa directamente, sino que infiere conocimiento.
5. Agente de Decisión / Planificador	Deliberativo	<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.
6. Agente Ejecutor (Robot Pulverizador)	Reactiva (con elementos híbridos)	<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).
7. Agente de Interfaz / Notificación	Deliberativo	<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.
8. Agente de	Híbrido	Capa Reactiva:	Aprende de la experiencia

Aprendizaje	(Deliberativo + Reactivo)	Recepción de datos corregidos o retroalimentación del usuario. Creencias: Modelos actuales, dataset acumulado.- Deseos: Mejorar precisión del sistema. Intenciones: 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
1. Configuración del Agente Explorador (robot móvil / dron)	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
2. Implementación y prueba del Agente Sensor Estacionario	Calibrar sensores de temperatura, humedad y luz, y validar el envío de datos.	Veilleux	12/11/2025	13/11/2025	6 h
3. Entrenamiento del modelo CNN (Agente de Detección)	Ajustar hiperparámetros y evaluar precisión del modelo con dataset de hojas de tomate.	Willy y Luis	14/11/2025	18/11/2025	12 h
4. Desarrollo del Agente de Fusión de Datos	Integrar datos visuales y ambientales para generar un mapa de riesgo.	Mauricio y Sebastian Oliva	16/11/2025	20/11/2025	8 h
5. Diseño del Agente de Decisión / Planificador	Definir reglas de acción según niveles de riesgo y comunicación con el agente ejecutor.	Andrés	20/11/2025	23/11/2025	6 h
6. Implementación del Agente Ejecutor (robot pulverizador)	Programar actuadores para aplicar tratamientos localizados y registrar acciones.	Veilleux y Sebastian Oliva	22/11/2025	26/11/2025	8 h

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