



# Tecnológico de Monterrey

## Modelación de Sistemas Multiagentes con Gráficas Computacionales

Grupo 601

### Revisión 2

Gustavo García Téllez - A01644060

Ayetza Y Infante Garcia - A01709011

Fernanda Ríos Juárez- A01656047

Álvaro Solano González - A01643948

Sebastián Borjas Lizardi - A01748052

14 de Febrero del 2024

## Conformación del equipo

Gustavo Garcia Tellez:

Fortalezas	Área de Oportunidad	Expectativas
<ul style="list-style-type: none"><li>- Programación</li><li>- Algoritmos</li><li>- Modelado 3D</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Front End</li><li>- Diseño</li></ul>	Espero divertirme creando un proyecto que me divierta, conociendo nuevas tecnologías y nueva gente

Ayetza Yunnuen Infante García

Fortalezas	Área de Oportunidad	Expectativas
<ul style="list-style-type: none"><li>- Análisis</li><li>- Backend y Frontend</li><li>- Creatividad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Modelado 3D</li><li>- Texturizado</li><li>- Animación en Unity</li></ul>	Desarrollarme mucho mas profesionalmente, mejorar mis habilidades en Unity y seguir aprendiendo.

Fernanda Ríos Juárez

Fortalezas	Área de Oportunidad	Expectativas
<ul style="list-style-type: none"><li>- Diseño</li><li>- Backend y Frontend</li><li>- Creatividad</li><li>- Lógica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Modelado 3D</li><li>- Texturizado</li><li>- Animación en Unity</li></ul>	Crecer profesionalmente y seguir aprendiendo para así, poder mejorar mis habilidades en el desarrollo de tecnología.

Sebastián Borjas

Fortalezas	Área de Oportunidad	Expectativas
<ul style="list-style-type: none"><li>- Diseño UI</li><li>- Backend y Frontend</li><li>- PM</li><li>- Conflict resolution</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Modelado 3D</li><li>- Animación en Unity</li><li>- Lógica teórica sobre Agentes</li></ul>	Poder construir un buen proyecto con mi equipo de trabajo y crecer profesionalmente durante el proceso.

Álvaro Solano

Fortalezas	Área de Oportunidad	Expectativas
<ul style="list-style-type: none"><li>- Lógica</li><li>- Creatividad</li><li>- Algoritmos</li><li>- Unity</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Modelado 3D</li><li>- Diseño</li></ul>	seguir desarrollando nuevas habilidades y fortalecerse aún más como ingeniero.

-		
---	--	--

#### Esperanzas y Compromisos:

Esperamos desarrollar un sistema de agentes inteligentes en Unity, optimizando su interacción y toma de decisiones. Nos comprometemos a seguir buenas prácticas de programación, colaborar eficientemente y cumplir con los plazos establecidos.

## Creación de herramientas de trabajo colaborativo

Link al Github:

<https://github.com/ayetzainfante/da-team.git>

Método de Comunicación:

- Whatsapp
- Google Teams o Zoom

## Propuesta Formal

### Descripción del Reto

#### Contexto

La movilidad urbana es un factor clave en el desarrollo económico, social y en la calidad de vida de las personas. Durante décadas, el uso del automóvil ha sido considerado un símbolo de progreso, pero en la actualidad, el crecimiento descontrolado de su uso ha generado un impacto negativo en diversos aspectos, incluyendo la contaminación ambiental, la congestión vehicular, el aumento de accidentes y problemas de salud relacionados con la contaminación del aire.

En México, el número de kilómetros recorridos por automóvil se ha triplicado en las últimas décadas, lo que ha generado una crisis en la movilidad urbana; esta situación afecta la productividad, incrementa los costos de transporte y reduce la calidad de vida de los habitantes.

Para que México pueda posicionarse entre las economías más grandes del mundo, es de suma importancia mejorar la movilidad en sus ciudades a través de soluciones innovadoras que optimicen el tráfico y reduzcan la congestión vehicular.

#### Objetivo del Reto

El reto consiste en desarrollar una solución innovadora que contribuya a mejorar la movilidad urbana en México mediante la reducción de la congestión vehicular; para ello, se deberá implementar un modelo de simulación gráfica basado en un sistema multiagente, que represente el tráfico urbano y permita evaluar estrategias para optimizar el flujo vehicular.

La solución debe enfocarse en aplicar estrategias inteligentes que minimicen el tiempo de tránsito, reduzcan la emisión de contaminantes y optimicen los recursos de infraestructura vial.

## Identificación de los Agentes

Autos, motos y naves/drones, oficial

### Definición de PEAS:

#### Performance

El desempeño de los agentes se medirá con base en los siguientes criterios:

1. **Seguimiento de instrucciones:** Un agente será exitoso si sigue correctamente las órdenes del policía (usuario).
2. **Eficiencia del movimiento:** El agente deberá desplazarse de acuerdo a su tamaño y entorno sin quedar atrapado o generar bloqueos.
3. **Colisiones evitadas:** Se evaluará si los agentes evitan colisionar con otros agentes o con los límites del entorno
4. **Precisión en la emisión de órdenes:** Debe proporcionar instrucciones claras y correctas para dirigir el tráfico de manera eficiente o dar multas cuando una orden es infringida.
5. **Tiempo de respuesta:** La capacidad del usuario para reaccionar a situaciones emergentes, como congestión o colisiones.
6. **Caso de éxito:** La simulación contará con un contador de agentes, el éxito es que mientras más agentes pasen mayor será el puntaje del agente policía. (usuario).
7. **Finalización:** La simulación termina si >70% de vehículos están bloqueados por 3 minutos.

#### Environment

El ambiente está compuesto por los siguientes elementos relevantes:

- **Policía (usuario):** Emite órdenes para controlar el tráfico y dirigir a los agentes.
- **Otros agentes:** Son agentes autónomos, pero que siguen reglas del policía.
- **Carriles:** Representan los caminos por los que los agentes pueden moverse.
- **Avenida:** entorno principal.

#### Actuators

Los agentes contarán con los siguientes actuadores para ejecutar sus acciones:

- **Motores de movimiento:** Permiten que el agente se desplace en diferentes direcciones dentro de las calles.
- **Sistema de dirección:** Permite cambiar la orientación del agente según las reglas del entorno.
- **Sistema de frenado o detención:** Permite que el agente se detenga si es necesario para evitar colisiones o seguir instrucciones.

- **Comunicaciones visuales:** Mecanismos para alertar sobre cambios en el tráfico o del estado de los agentes (velocidad, estrés).

### Sensors

Para obtener información del entorno, los agentes dispondrán de los siguientes sensores:

- **Sensor de instrucciones:** Permite recibir y procesar las órdenes del policía (usuario).
- **Sensor de posición:** Detecta la ubicación actual del agente dentro del mapa (dron).
- **Sensor de proximidad:** Detecta la presencia de otros agentes para evitar colisiones.

## Plan de Trabajo

Nuestro plan de trabajo sigue la metodología SCRUM, el cual es un enfoque ágil que permite organizar y desarrollar el proyecto de manera iterativa e incremental. Se divide en sprints, que son períodos cortos de tiempo en los que el equipo se enfoca en completar tareas específicas para alcanzar los objetivos del proyecto.

El propósito de este plan es estructurar el desarrollo del sistema basado en agentes inteligentes para mejorar la movilidad urbana, asegurando una entrega constante de avances funcionales y fomentando la colaboración entre los miembros del equipo.

### Estructura del Plan de Trabajo


El trabajo se organiza en 4 sprints, cada uno con actividades clave, responsables definidos y entregables específicos. Además, se incluyen reuniones diarias (Daily Scrum) para mantener una comunicación fluida y detectar obstáculos a tiempo.

Cada sprint sigue el siguiente flujo de trabajo:

- **Sprint Planning (Planificación del Sprint):** Se seleccionan las tareas del backlog y se definen prioridades.
- **Ejecución del Sprint:** Desarrollo y prueba de funcionalidades asignadas.
- **Daily Scrum (Reuniones diarias):** Breves reuniones para revisar avances y bloqueos.
- **Sprint Review (Revisión del Sprint):** Presentación de avances y feedback.
- **Sprint Retrospective (Retrospectiva):** Evaluación de lo que se puede mejorar para el siguiente sprint.

### Roles y Responsabilidades

Cada miembro del equipo tiene un rol específico para garantizar un trabajo estructurado y eficiente.

 Plan\_de\_Trabajo\_SCRUM\_Extendido.xlsx

# Descripción de Situación a Modelar

## ¿Qué está pasando?

En un cruce de tráfico en el que los coches intentarán cumplir su ruta tomando en cuenta las instrucciones que le da el policía(jugador). Los coches deben tener un propósito, tal como: avanzar en su ruta y evitar cometer infracciones viales.

## ¿Qué agentes toman parte en esta situación?

Habrán 4 tipos de agentes diferentes, que representarán los tres diferentes tipos de vehículos en nuestro modelo y el usuario. Cada agente deberá tener un funcionamiento diferente dependiendo de sus características como vehículo y el objetivo del mismo. Por su parte, el usuario deberá ser capaz de comunicar leyes de tránsito o sancionar a quienes las infrinjan. Los diferentes agentes serán los siguientes: vehículo sedán, moto, dron y oficial.

## ¿Cuál es el contexto previo?

El modelo va a considerar un cruce de tráfico en el que no hay semáforos, por lo que es necesario que un policía sea el que le da las direcciones a los autos de cuando pueden avanzar y pueda prevenir los accidentes viales.

## ¿Qué esperan lograr los agentes?

Los agentes deben cumplir uno de dos posibles objetivos, o cumplir con su simple ruta establecida o intentar no provocar accidentes, en el caso de los vehículos. Por su parte, en el caso del usuario, dirigir correctamente el flujo de tránsito o sancionar a quienes infrinjan las reglas de flujo vial. Además de estos objetivos se espera que los agentes respeten las indicaciones que les da el policía y que actúen lógicamente de acuerdo a los coches que tienen enfrente.

# Descripción de Agentes

## Agente policía

### Rol

- Dirige el tráfico, emitiendo instrucciones a los vehículos
- Puede sancionar a los vehículos que infringen las normas de tráfico
- Su nivel de estrés aumenta con cada multa dada

## Tipo de razonamiento

- Razonamiento reactivo: toma decisiones en función de los estímulos del entorno
- Basado en reglas y estados internos

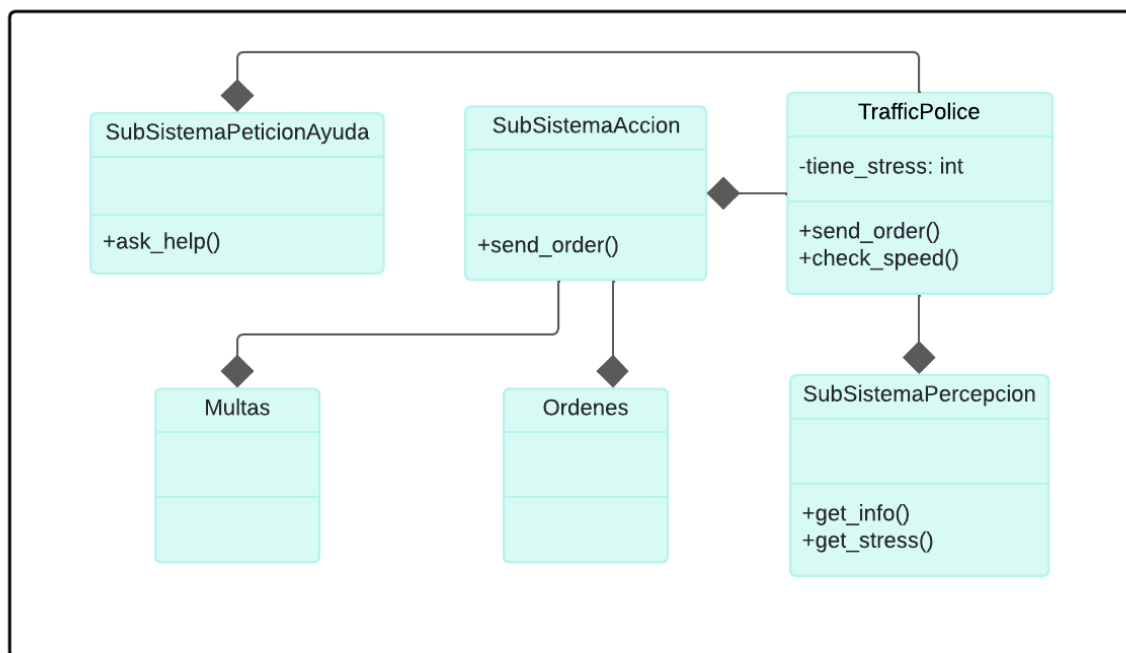
## Arquitectura

- Basada en agentes deliberativos con un sistema de toma de decisiones basado en reglas y objetivos.

## Principales subsistemas

(e.g. percepción, acción, brf, creencias, etc., según sea necesario)

- Percepción: Capta información sobre el tráfico, ubicación de los agentes y su propio nivel de estrés.
- Acción: Emisión de órdenes y sanciones
- Solicitud de ayuda: Pide ayuda a los drones si su nivel de estrés es alto



## Sensores y Actuadores

- Sensores:
  - Cámaras de tráfico
  - Sensor de infracciones
  - Consulta de estado de otros agentes
- Actuadores:
  - Órdenes
  - Multas
  - Advertencia

- Pedir ayuda

## Agente Vehículo Sedán

### Rol

- Transitar por las calles siguiendo las reglas de tráfico y las órdenes del policía.
- Su nivel de estrés aumenta con cada multa recibida y con colisiones o incidentes

### Tipo de razonamiento

- Razonamiento deductivo: BDI (beliefs, desires, intentions)
  - Razonamiento reactivo: toma decisiones en función de los estímulos del entorno
  - Basado en reglas y estados internos

### Arquitectura

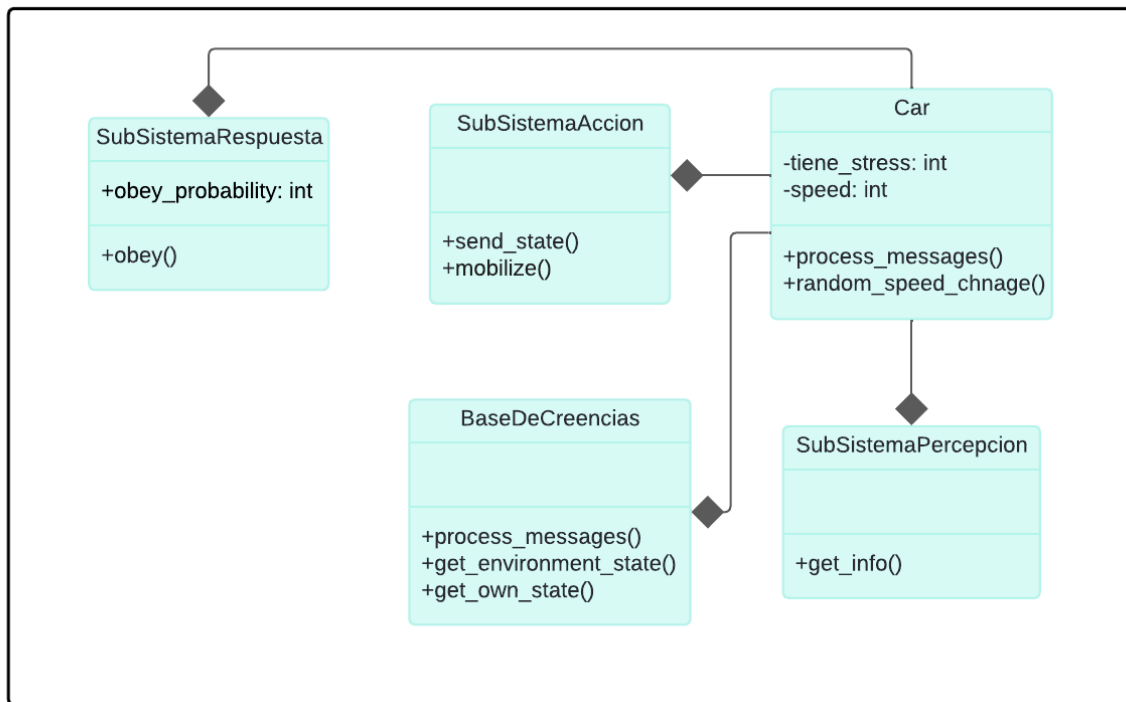
- Basada en reglas de tráfico con estados internos dinámicos

### Principales subsistemas

(e.g. percepción, acción, brf, creencias, etc., según sea necesario)

- Percepción: Recibe información de calles, tráfico, policía y dron.
- Base de Creencias (brf): Almacena datos sobre el estado actual del entorno, el estado propio, la velocidad, rutas y órdenes
- Acción: Movilización en función de su ruta y las órdenes recibidas, además de compartir su información sobre su estado actual (velocidad, estrés) al oficial.
- Respuesta: 90% probabilidad de obedecer órdenes del dron o policía.





## Sensores y Actuadores

- Sensores:
  - Detección de calles
  - Proximidad a otros vehículos
  - Instrucciones
- Actuadores:
  - Motor de movimiento
  - Dirección
  - Frenos
  - Información de estado

## Agente Moto

### Rol

- Seguir su ruta con mayor velocidad, pero con mayor probabilidad de ignorar algunas reglas de tránsito.

### Tipo de razonamiento

- Reactivo
  - responde de forma inmediata al entorno y no siempre sigue planes detallados.

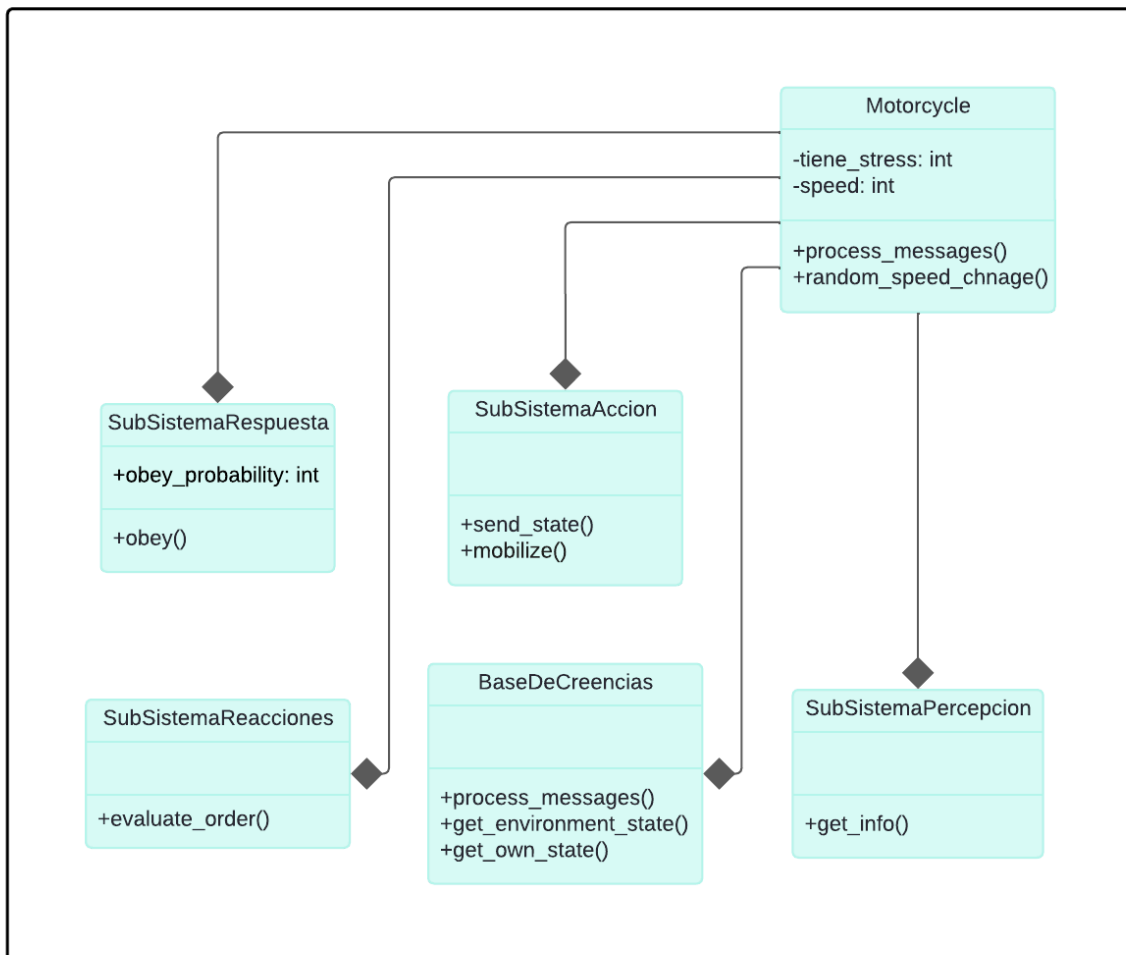
## Arquitectura

- Basada en reglas de tráfico y respuestas rápidas a estímulos

## Principales subsistemas

(e.g. percepción, acción, brf, creencias, etc., según sea necesario)

- Percepción: Recibe información de calles, tráfico, policía y dron
- Reacciones: Evaluación de órdenes e intersecciones con tendencia a no detenerse.
- Acción: Se mueve rápidamente y tiene mayor probabilidad de ignorar reglas. Comparte también su información sobre su estado actual (velocidad, estrés) al oficial.
- Respuesta: 50% probabilidad de obedecer las instrucciones del policía o dron (mayor tendencia a ignorar).



## Sensores y Actuadores

- Sensores:
  - Detección de calles
  - Proximidad a otros vehículos

- Instrucciones del policía y dron.
- Actuadores:
  - Motor de movimiento más rápido
  - Dirección
  - Frenos menos usados
  - Envío de información de estado

## Agente Dron

### Rol

- Vuela sobre el tránsito
- Puede recibir órdenes del policía y evitar bloqueos con mayor facilidad, además de entregar órdenes a vehículos específicos (redirigir tráfico de forma dinámica)
- Recolecta datos en tiempo real para el policía (alertar sobre congestión en otros carriles).
- Recibe máximo 3 solicitudes de ayuda activa simultáneamente.

### Tipo de razonamiento

- Deductivo: PRS (procedural reasoning)
  - Sigue planes predefinidos pero puede adaptarse a cambios.

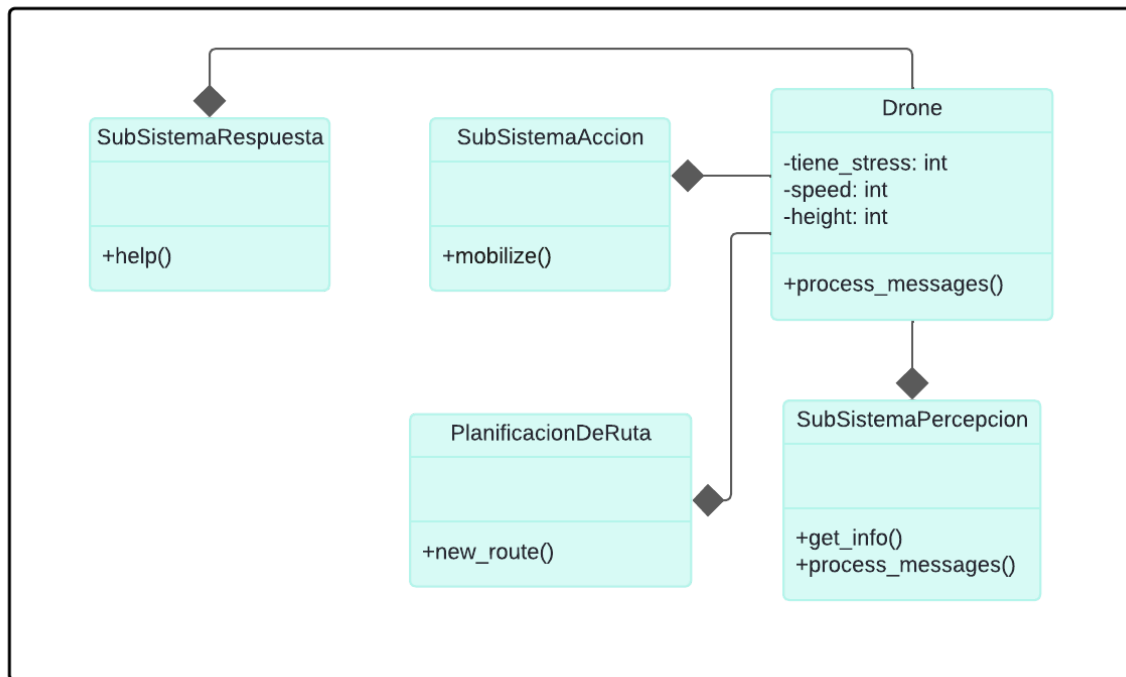
### Arquitectura

- Basada en ejecución de planes con actualización de ruta en caso de obstrucciones, la recolecta de datos sobre los otros agentes y la redirección de estos.

## Principales subsistemas

(e.g. percepción, acción, brf, creencias, etc., según sea necesario)

- Percepción: Evalúa el tráfico desde arriba y ajusta su ruta, recibe órdenes del policía
- Planificación de ruta: Ajusta la trayectoria según bloqueos
- Acción: Se mueve por rutas aéreas con menor interferencia.
- Respuesta a ayuda: Si acepta el llamado de ayuda, recolecta datos de los otros agentes y redirige el tráfico de manera dinámica entregando órdenes a vehículos específicos.



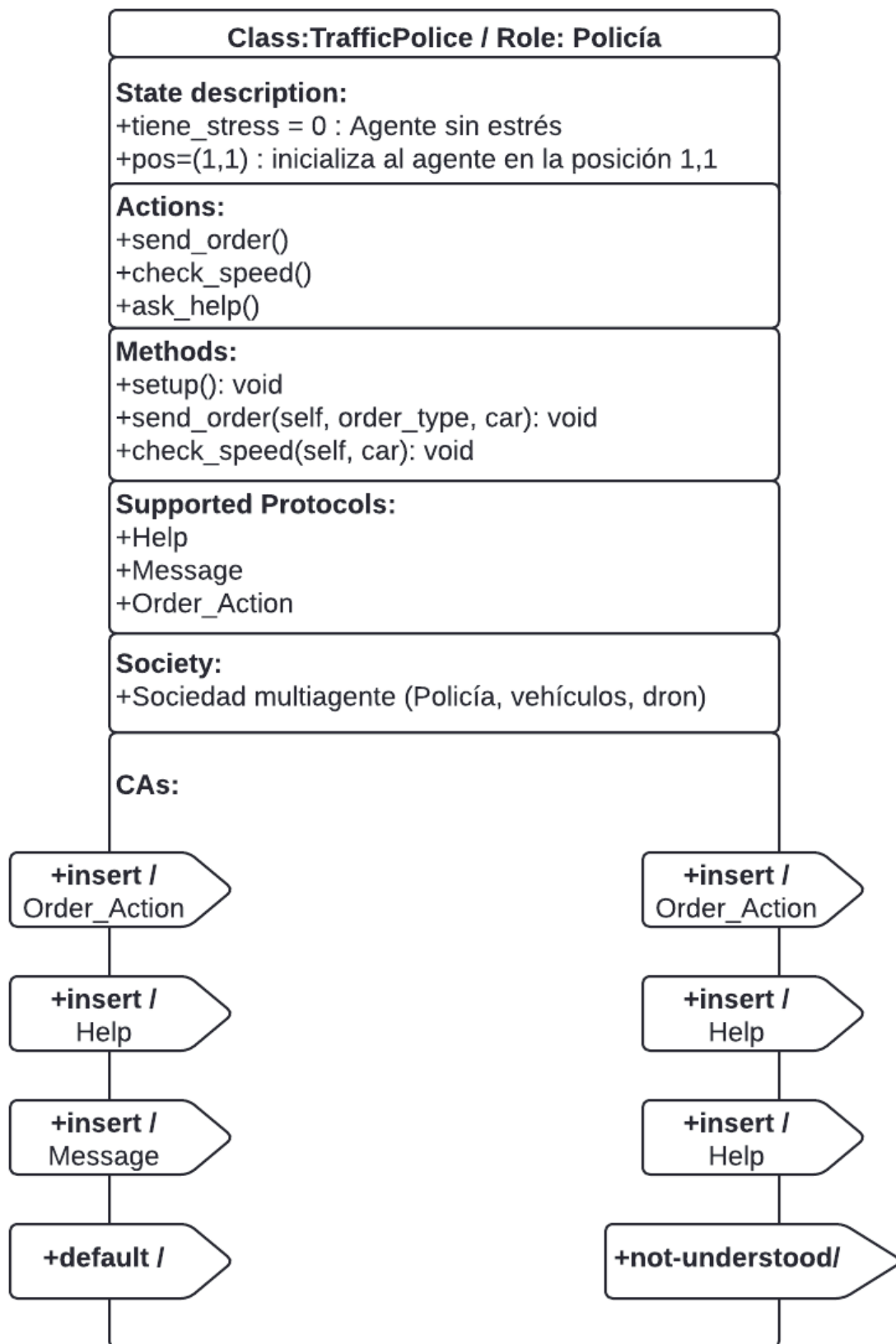
## Sensores y Actuadores

- Sensores:
  - Altura
  - Proximidad a otros vehículos
  - Tráfico en tierra
  - Instrucciones del policía.
- Actuadores:
  - Propulsores de vuelo
  - Dirección
  - Envío de información de estado de otros vehículos al policía
  - Brindar ayuda

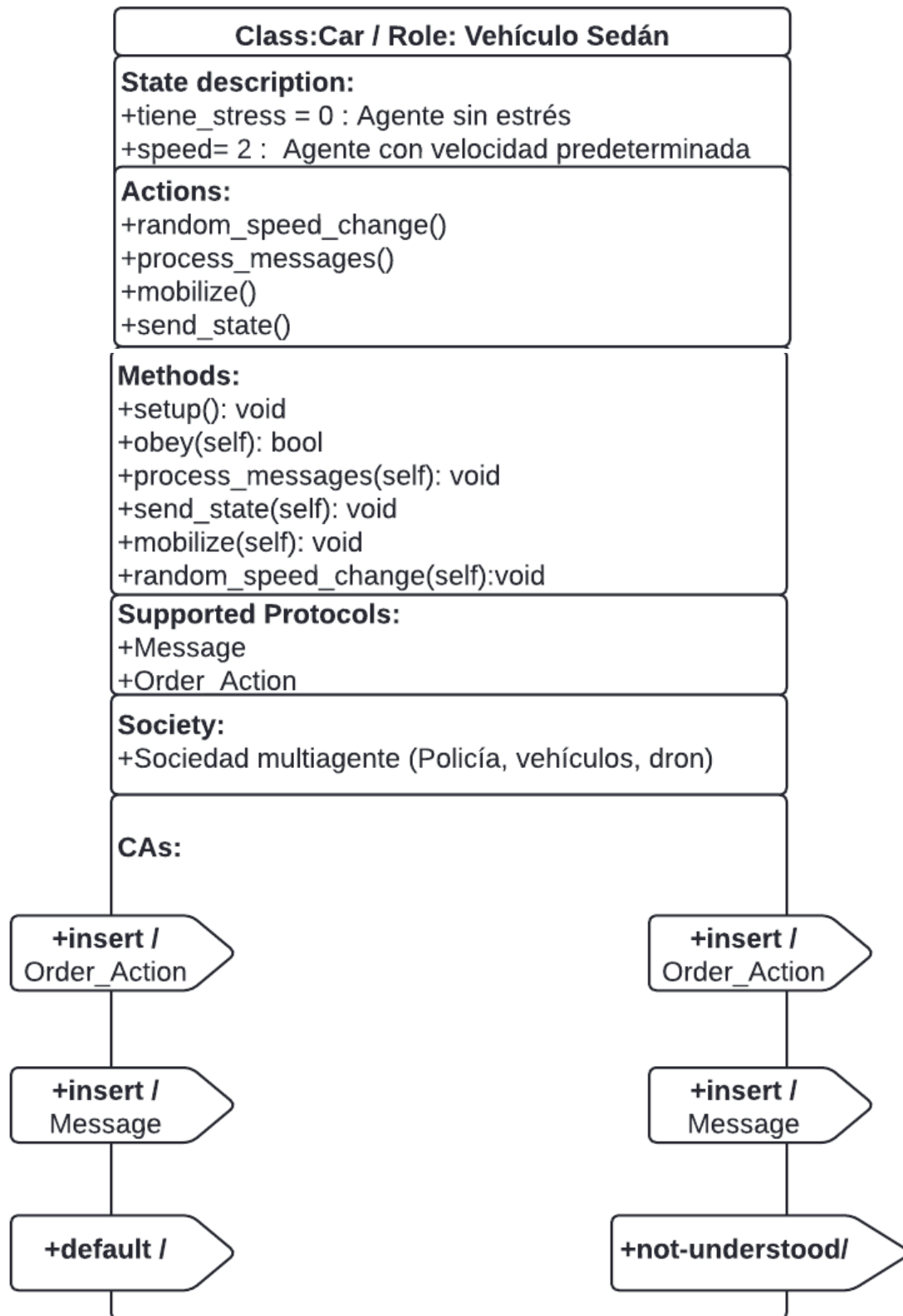
## Diagramas UML

### Diagramas de Agentes

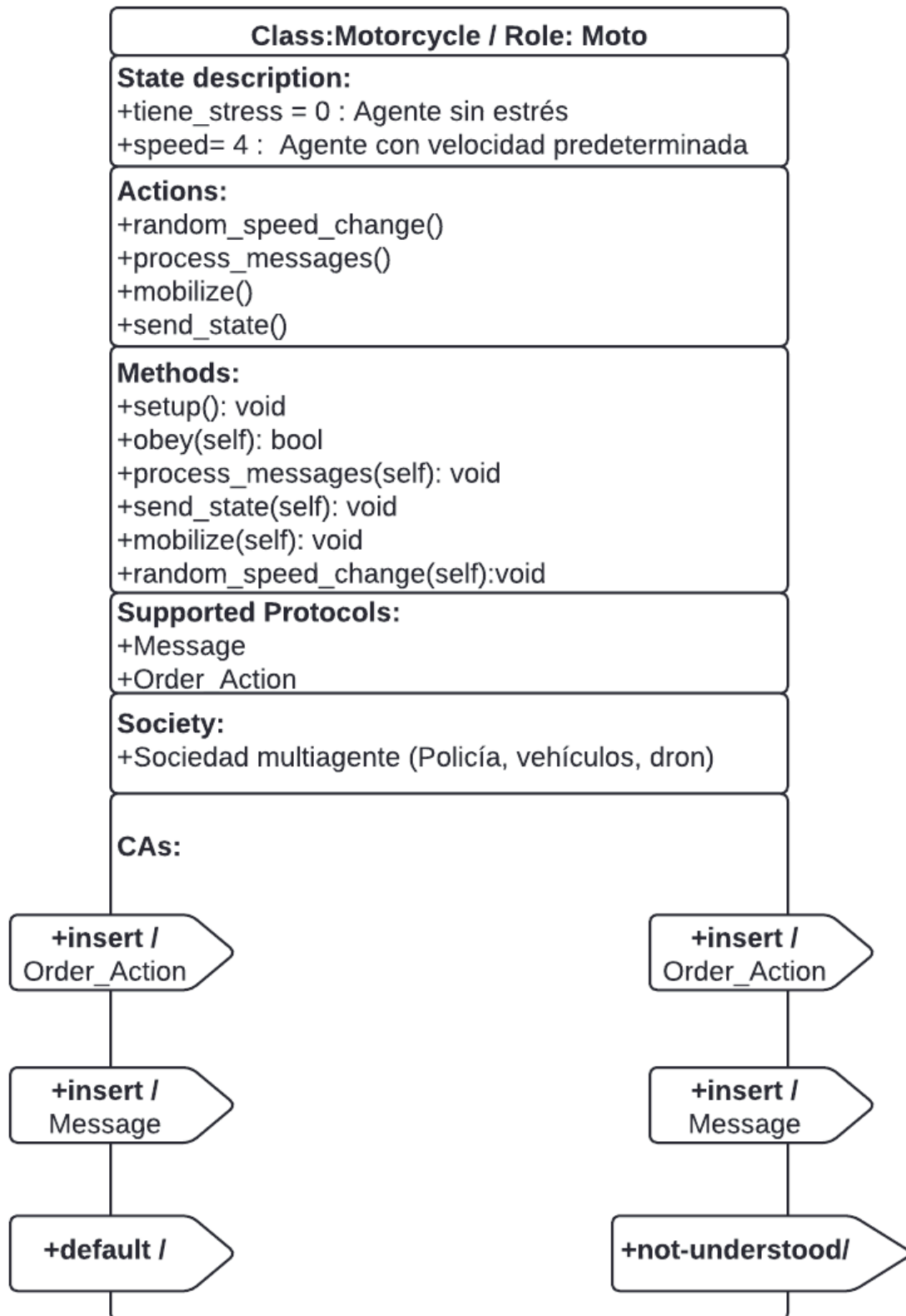
Policía



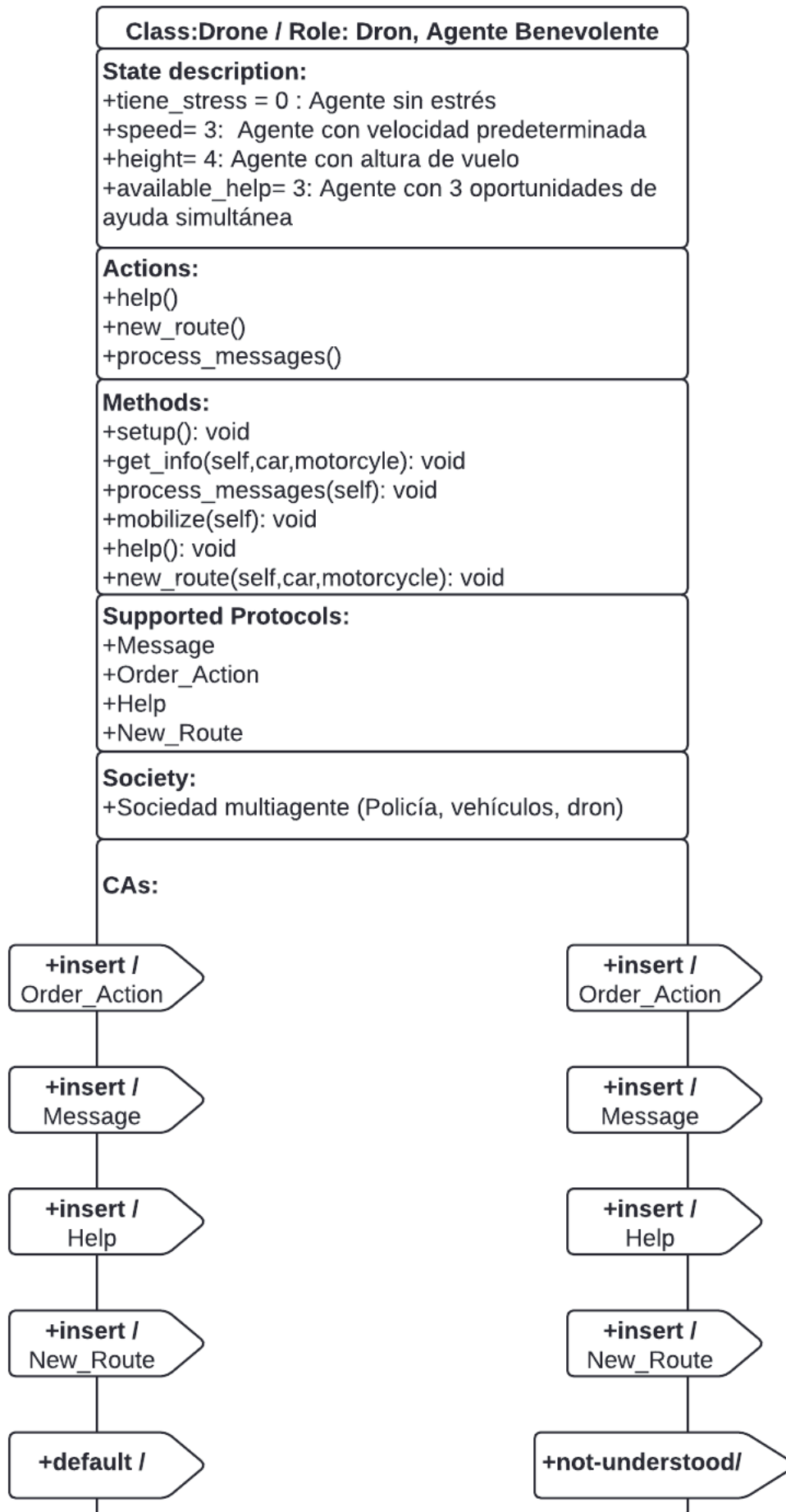
## Vehículo Sedan



Moto

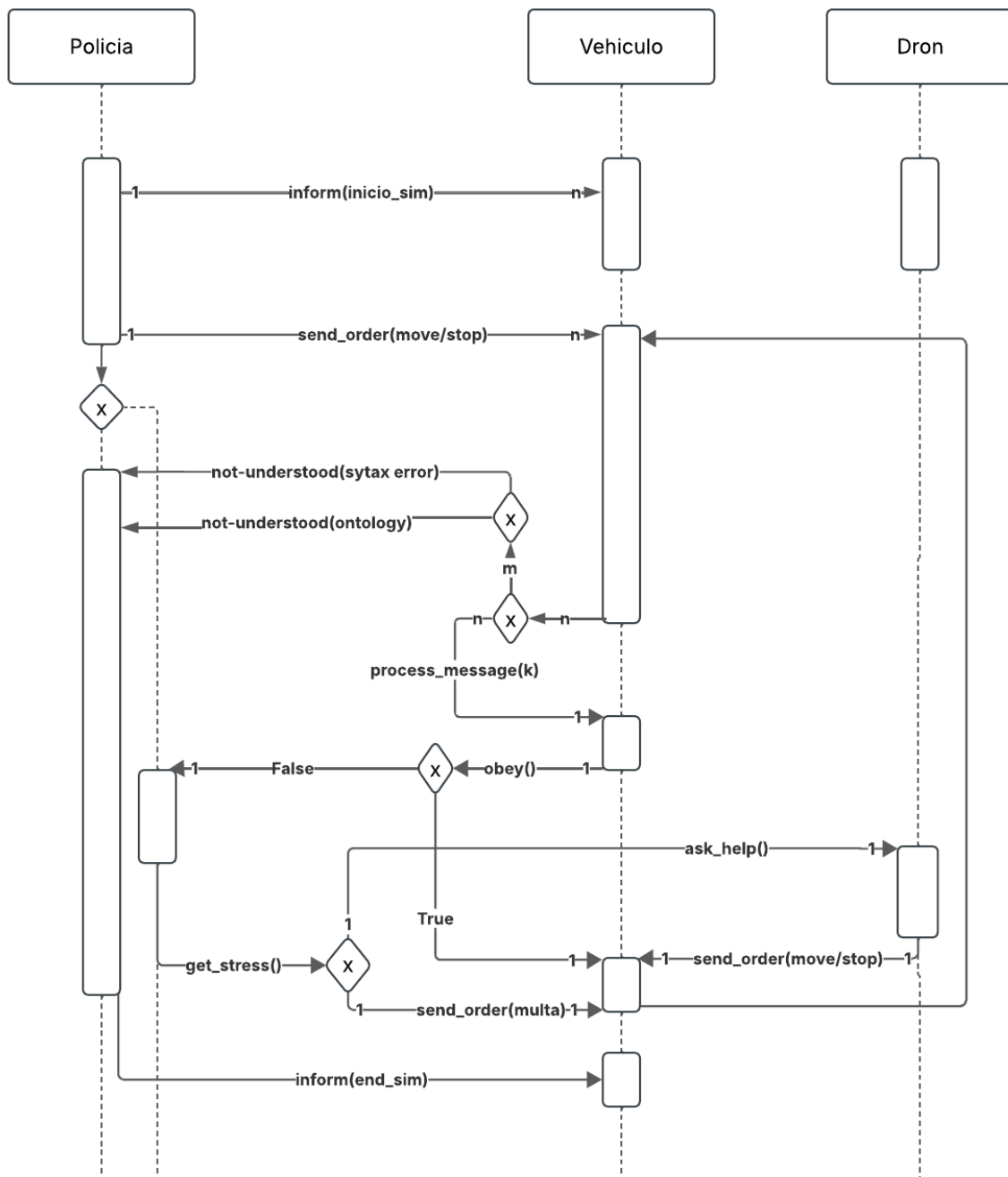


## Dron





## Diagrama de Protocolos



## Conclusiones

El modelo desarrollado simula un cruce de tráfico sin semáforos en el que los diferentes agentes interactúan según sus características y objetivos. La inclusión del policía como agente central permite

coordinar el flujo vehicular y sancionar infracciones, lo que introduce una dinámica de control que impacta directamente en el comportamiento de los otros agentes.

Cada tipo de vehículo presenta diferencias en su razonamiento y nivel de obediencia, lo que genera una simulación más realista en la que algunos agentes pueden ignorar las reglas con mayor frecuencia. La presencia del dron como asistente del policía añade un nivel adicional de adaptabilidad, al permitir la recolección de datos en tiempo real y la redistribución del tráfico de manera más eficiente.

La arquitectura basada en sistemas de percepción, acción y estados internos permite que los agentes tomen decisiones de manera autónoma según su contexto inmediato. A través del uso de reglas y modelos de razonamiento reactivo o deliberativo, se logra una interacción dinámica entre los agentes, reflejando con mayor precisión la complejidad del tráfico urbano.

En general, el modelo permite analizar cómo la toma de decisiones influye en la eficiencia del tránsito y en la reducción de infracciones y accidentes. Su diseño modular también abre la posibilidad de futuras mejoras, como la integración de más variables contextuales o la optimización de las estrategias de control del flujo vehicular.