



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Inteligencia Artificial

Seminario 2: Agentes Reactivos/Deliberativos

E.T.S. de Ingenierías Informática y de Telecomunicación
Universidad de Granada

**Este documento está protegido por la Ley
de Propiedad Intelectual (Real Decreto Ley 1/1996 de 12 de abril).
Queda expresamente prohibido su uso o
distribución sin autorización del autor.**

© Raúl Pérez
fgr@decsai.ugr.es
Departamento de Ciencias de la
Computación e Inteligencia Artificial
<http://decsai.ugr.es>



● **Introducción**

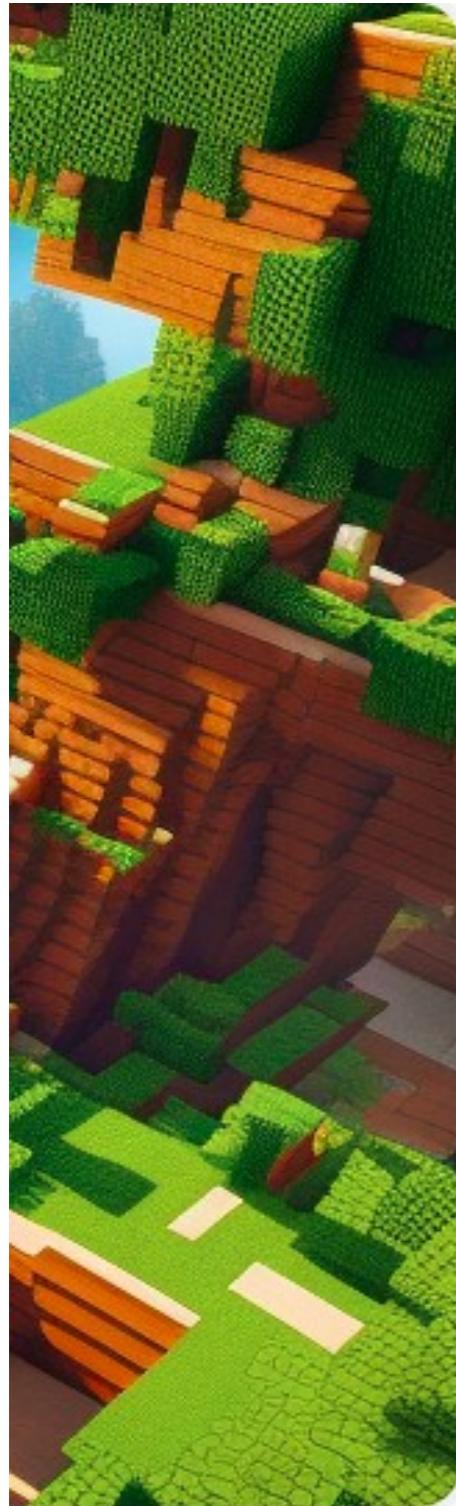
- Breve descripción del juego

- Objetivos

- Software

- Método de evaluación/entrega de prácticas





En esta práctica implementaremos algunos comportamientos para agentes que viven en un mundo virtual.

Se pueden distinguir dos partes en la práctica.

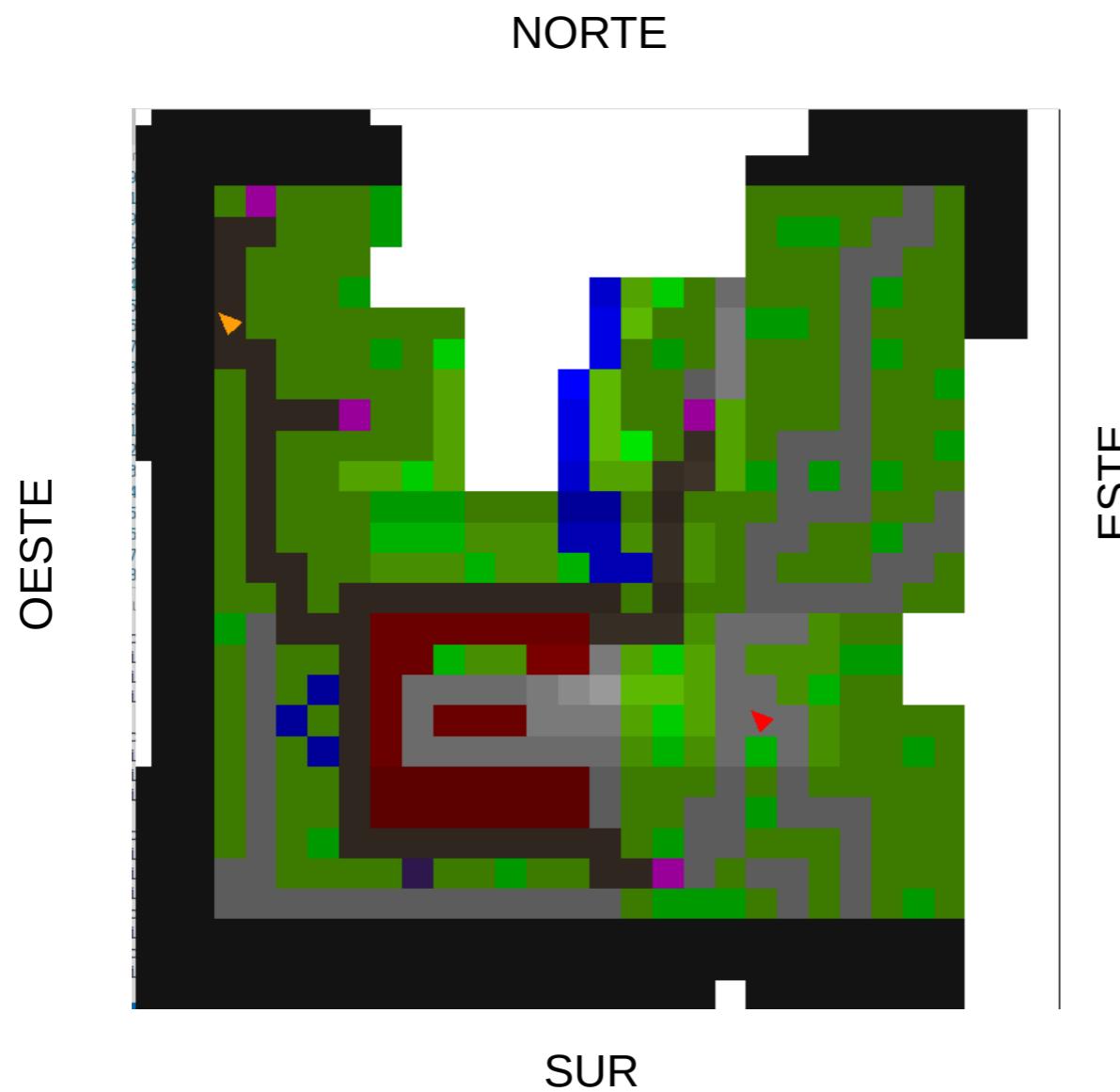
- La primera parte estará dedicada a los comportamientos reactivos.
- La segunda parte a comportamientos deliberativos y a la combinación de ambos.

A continuación describimos brevemente los elementos que forman parte del juego.



- Introducción
- Breve descripción del juego
- Objetivos
- Software
- Método de evaluación/entrega de prácticas

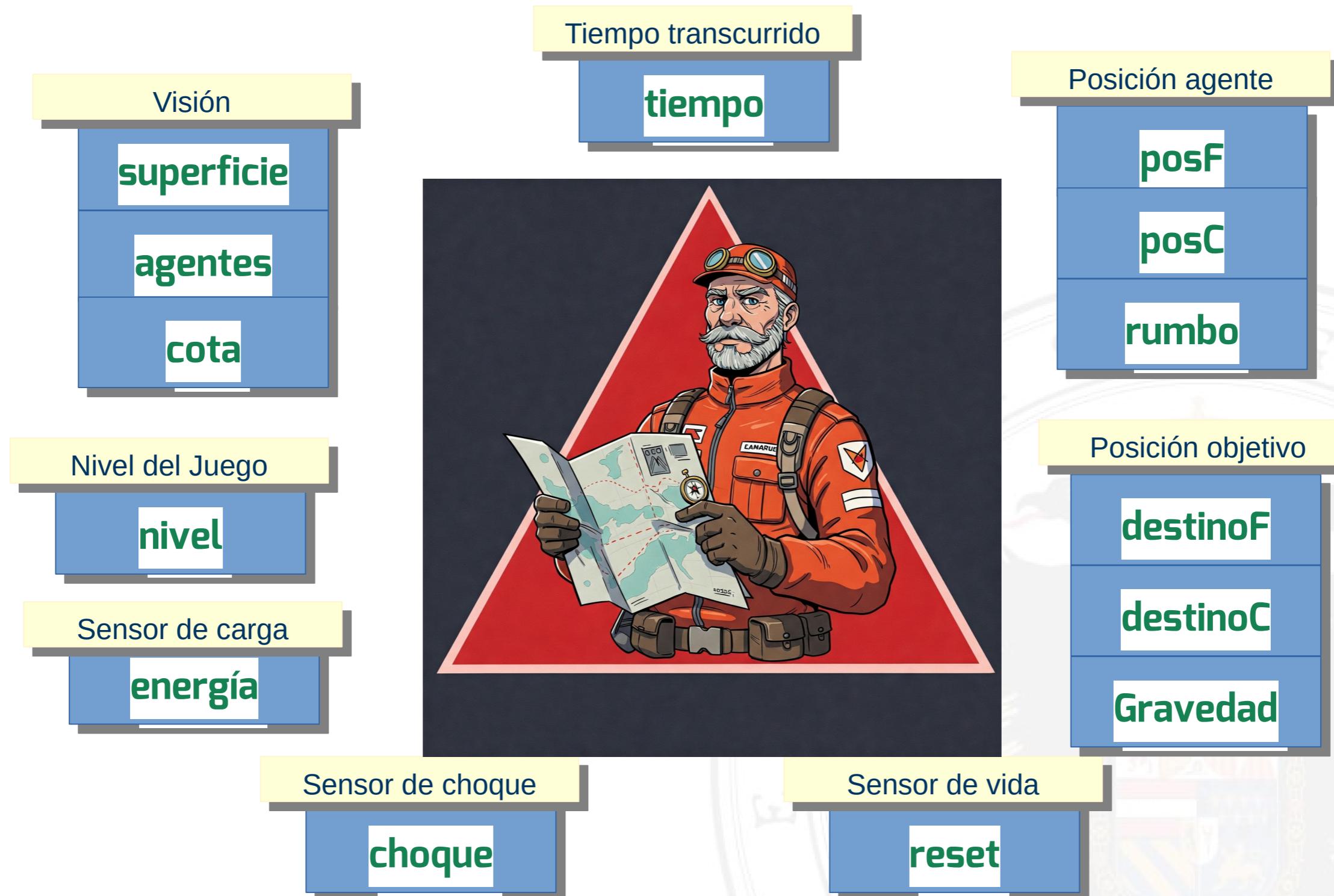


**Tipos de Casillas**

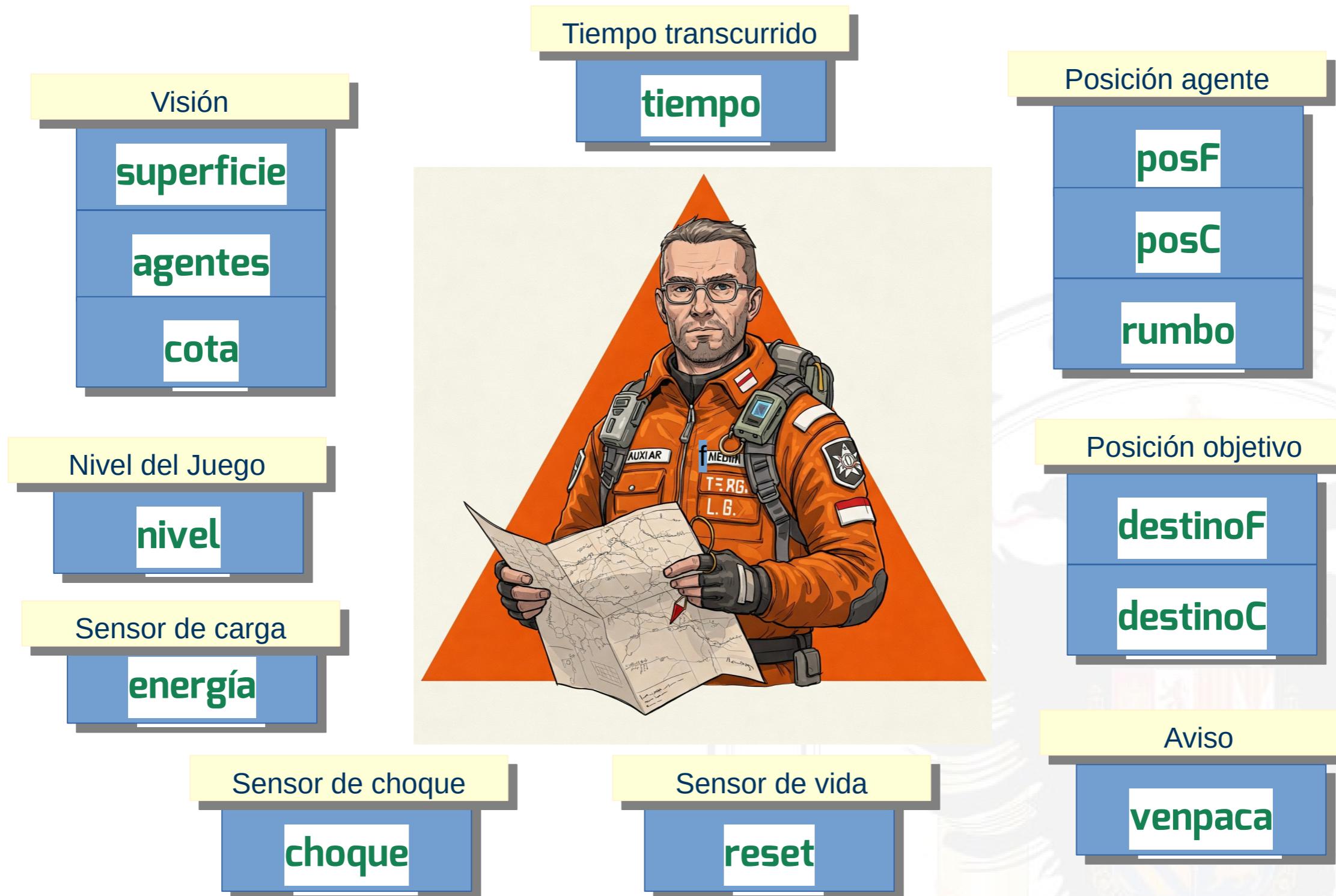
	'B'	Bosque
	'A'	Agua
	'P'	Precipicio
	'S'	Sendero
	'C'	Camino
	'T'	Matorral
	'M'	Obstáculo
	'D'	Zapatillas
	'X'	Puesto Base
	'?'	Casilla desconocida

- Mapa cerrado. Siempre 3 filas de precipicios al norte, sur, este y oeste.
- Poblado por el Rescatador (triángulo rojo), el Auxiliar (triángulo naranja), excursionistas (cuadrados naranjas) y vándalos (hexágonos rosas).
- Asociado a cada casilla también hay una altura.

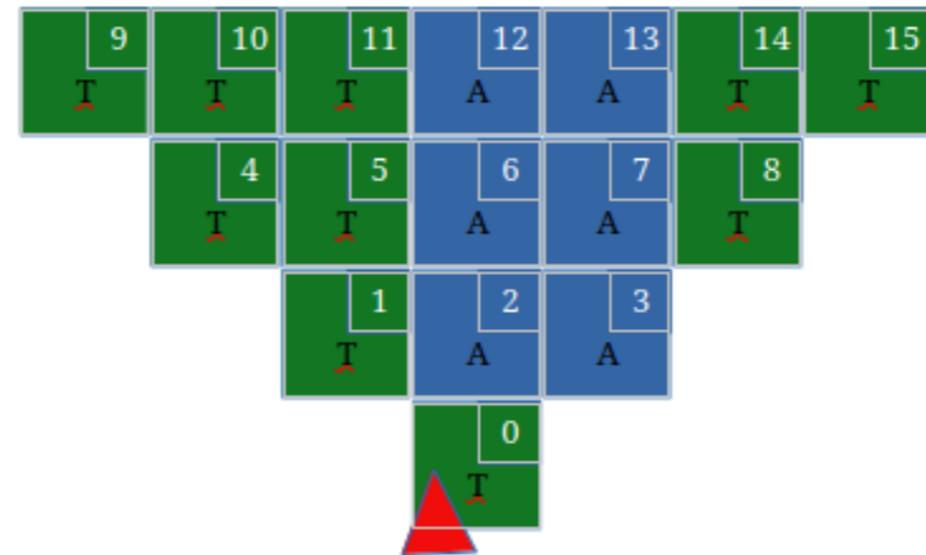
Sistema sensorial Rescatador



Sistema sensorial Auxiliar



Sistema sensorial (Visión)

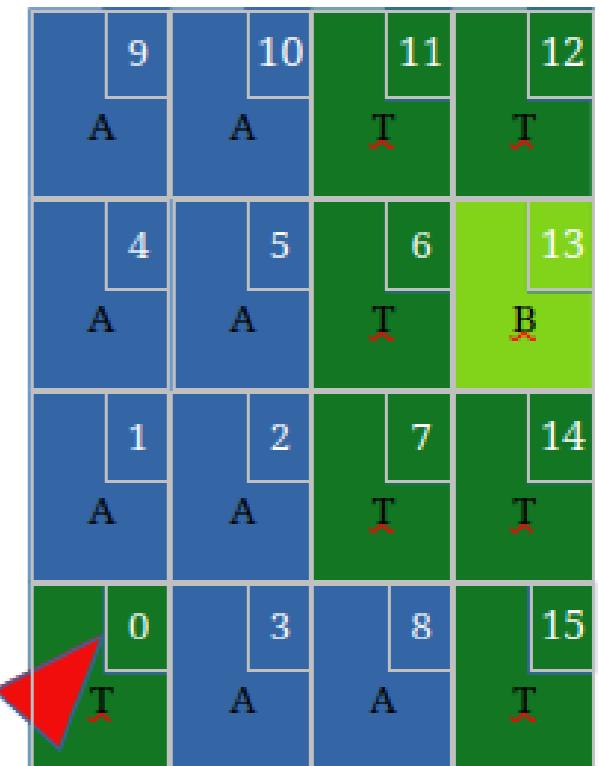


Orientaciones:
norte, este, sur, oeste

superficie (A: Agua; B: Bosque; T: Matorral; S: Sendero;...)

agentes (e: excursionista; v: vándalo; _:desocupado)

cota (valor entero entre 0 y 5)



Orientaciones:
noreste, sureste, suroeste, noroeste

Acciones

- **WALK:** le permite avanzar a la siguiente casilla del mapa siguiendo su orientación actual. Para que la acción finalice con éxito es necesario que la casilla de destino sea transitable y que la diferencia de altura entre inicial y final sea inferior a 2 en valor absoluto. Con ZAPATILLAS el desnivel superable puede ser inferior a 3.
- **RUN:** le permite avanzar dos casillas siguiendo su orientación actual. Para que la operación se realice con éxito es necesario que la casilla de destino y la casilla intermedia sean transitables y que la diferencia de altura entre la casilla inicial y final sea inferior a 2 en valor absoluto. Con ZAPATILLAS el desnivel superable puede ser inferior a 3.
- **TURN_L:** le permite mantenerse en la misma casilla y girar a la izquierda 90° teniendo en cuenta su orientación.
- **TURN_SR:** le permite mantenerse en la misma casilla y girar a la derecha 45° teniendo en cuenta su orientación.
- **CALL_ON:** indica al Auxiliar que acuda al objetivo.
- **CALL_OFF:** indica al Auxiliar que no acuda al objetivo.
- **IDLE:** no realiza ninguna acción



Más sobre la acción WALK

- **Casilla Intransitable:** casilla en la que nunca puede estar situado el agente rescatador
- Casilla intransitable permanente (IP): los obstáculos 'M', los precipicios 'P' y bosques 'B'
- Casilla intransitable temporal(IT): ocupada por otro agente'.



- **Choque:** el agente se queda en la casilla inicial y se activa el sensor de choque.
- **Reinicio:** Fin de la simulación.

Casilla Destino	Diferencia Altura*	Efecto
IT	?	Choque
'M' o 'B'	?	Choque
?	> 1	Choque
'P'	?	Reinicio
?	< -1	Reinicio

Diferencia Altura* = Casilla Destino – Casilla Inicial

RUN

Casilla Inicial	Casilla Intermedia	Casilla Destino

- **IMPORTANTE:**
 1. Para conseguir lo que se obtiene al estar en una casilla del tipo zapatillas o puesto base, es necesario que esta casilla coincida con la **Casilla Destino** de la acción.
 2. **Choque** deja siempre en **Casilla Inicial**, aunque la casilla intransitable sea **Casilla Destino**.

Casilla Intermedia	Casilla Destino	Diferencia Altura*	Efecto
'M' o 'B'	?	?	Choque
'e' / 'v' / 'a'	?	?	Choque
'P'	?	?	Reinicio
Transitable	'M' o 'B'	?	Choque
Transitable	'e' / 'v' / 'a'	?	Choque
Transitable	'P'	?	Reinicio
Transitable	Transitable	> 1	Choque
Transitable	Transitable	< 1	Reinicio

Diferencia Altura* = Casilla Destino – Casilla Inicial

La altura de la Casilla Intermedia no afecta a la acción

Acciones Auxiliar

- **WALK:** le permite avanzar a la siguiente casilla del mapa siguiendo su orientación actual. Para que la acción finalice con éxito es necesario que la casilla de destino sea transitable y que la diferencia de altura entre inicial y final sea inferior a 2 en valor absoluto. Con ZAPATILLAS los bosques 'B' se convierten en casillas transitables para él.
- **TURN_SR:** le permite mantenerse en la misma casilla y girar a la derecha 45º teniendo en cuenta su orientación.
- **IDLE:** no realiza ninguna acción.



Cada acción realizada por el agente tiene un coste en tiempo de simulación y en consumo de batería.

- Tiempo de simulación: todas las acciones consumen un instante de tiempo de simulación independientemente de la acción que se realice y del terreno donde se encuentre el agente.
- Una simulación tiene como máximo 3000 instantes de tiempo.



Consumo de Energía

No hay sensor que indique si disponemos de las zapatillas, por lo que debemos crear las variables de estado correspondientes.

WALK		
Casilla Inicial	Gasto energía	Incr/Decr por cambio de altura
'A'	100	10
'T'	20	5
'S'	2	1
Resto de Casillas	1	0

RUN		
Casilla Inicial	Gasto Normal energía	Incr/Decr por cambio de altura
'A'	150	15
'T'	35	5
'S'	3	2
Resto de Casillas	1	0



Consumo de Energía

No hay sensor que indique si disponemos de las zapatillas, por lo que debemos crear las variables de estado correspondientes.

TURN_L		
Casilla Inicial	Gasto Normal energía	Incr/Decr por cambio de altura
'A'	30	0
'T'	5	0
'S'	1	0
Resto de Casillas	1	0

TURN_SR		
Casilla Inicial	Gasto Normal energía	Incr/Decr por cambio de altura
'A'	16	0
'T'	3	0
'S'	1	0
Resto de Casillas	1	0





- Introducción
- Breve descripción del juego
- **Objetivos**
- Software
- Método de evaluación/entrega de prácticas





Objetivos

NIVEL 0: [R] El despertar Reactivo.

NIVEL 1: [R] La cartografía de los Desconocido.

NIVEL 2: [D] La Búsqueda del Camino de Dijkstra.

NIVEL 3: [D] El Ascenso del A*uxiliar.

NIVEL 4: Misión de Rescate.





Objetivos

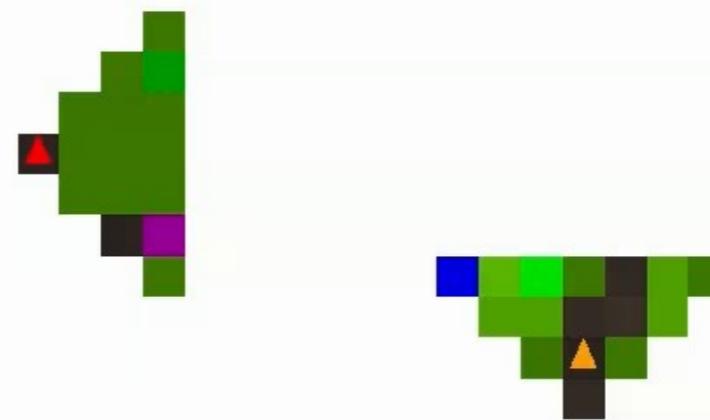
- El objetivo de esta práctica es dotar de comportamientos inteligentes a agentes software con la intención de resolver los problemas que se plantean en cada uno de los niveles que se establecen en la práctica.
- Los dos primeros niveles trabajaremos definiendo comportamientos reactivos
- Los dos siguientes están relacionados con la implementación de algoritmos de búsqueda concretos para aplicarlos a este mundo virtual.
- En el último nivel se deben combinar los comportamientos reactivos y deliberativos para permitir a un equipo formado por dos agentes ser eficaces en la tarea que se les propone.



Nivel 0: El Despertar Reactivo

- En este primer nivel se pide que los agentes (**Rescatador** y **Auxiliar**), partiendo de una casilla camino, lleguen a una casilla **puesto base**.
- El mundo es desconocido para los dos agentes, pero saben que es posible que llegar a un **puesto base** siguiendo exclusivamente casillas de tipo camino.
- Una solución inicial a este nivel se propone en el **tutorialP2_parte1**. Dicho tutorial describe los elementos más importantes del software que el estudiante debe conocer.

./practica2 mapas/mapa30.map 0 0 8 4 2 14 17 0 3 3 0





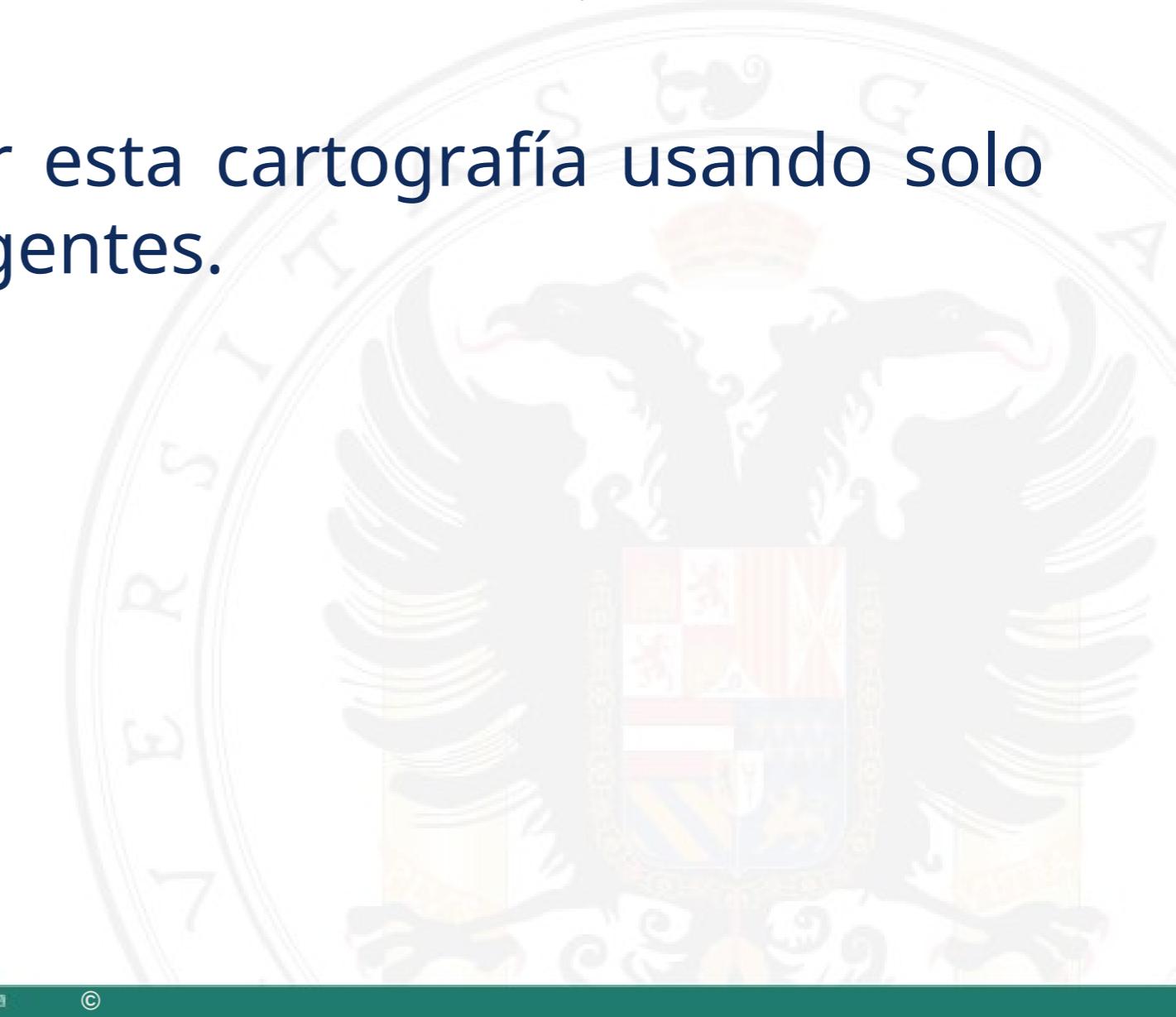
Nivel 1: La Cartografía de lo Desconocido

- Los agentes aparecen en un mundo desconocido, en una casilla de tipo camino o sendero y deben encontrar el máximo número de casillas de tipo camino y sendero que existan.
- Los agentes saben que la mayoría de los senderos se conectan con los caminos y viceversa. Seguirlos es una garantía de explorar mucho, aunque pueden ir por cualquier casilla transitable.

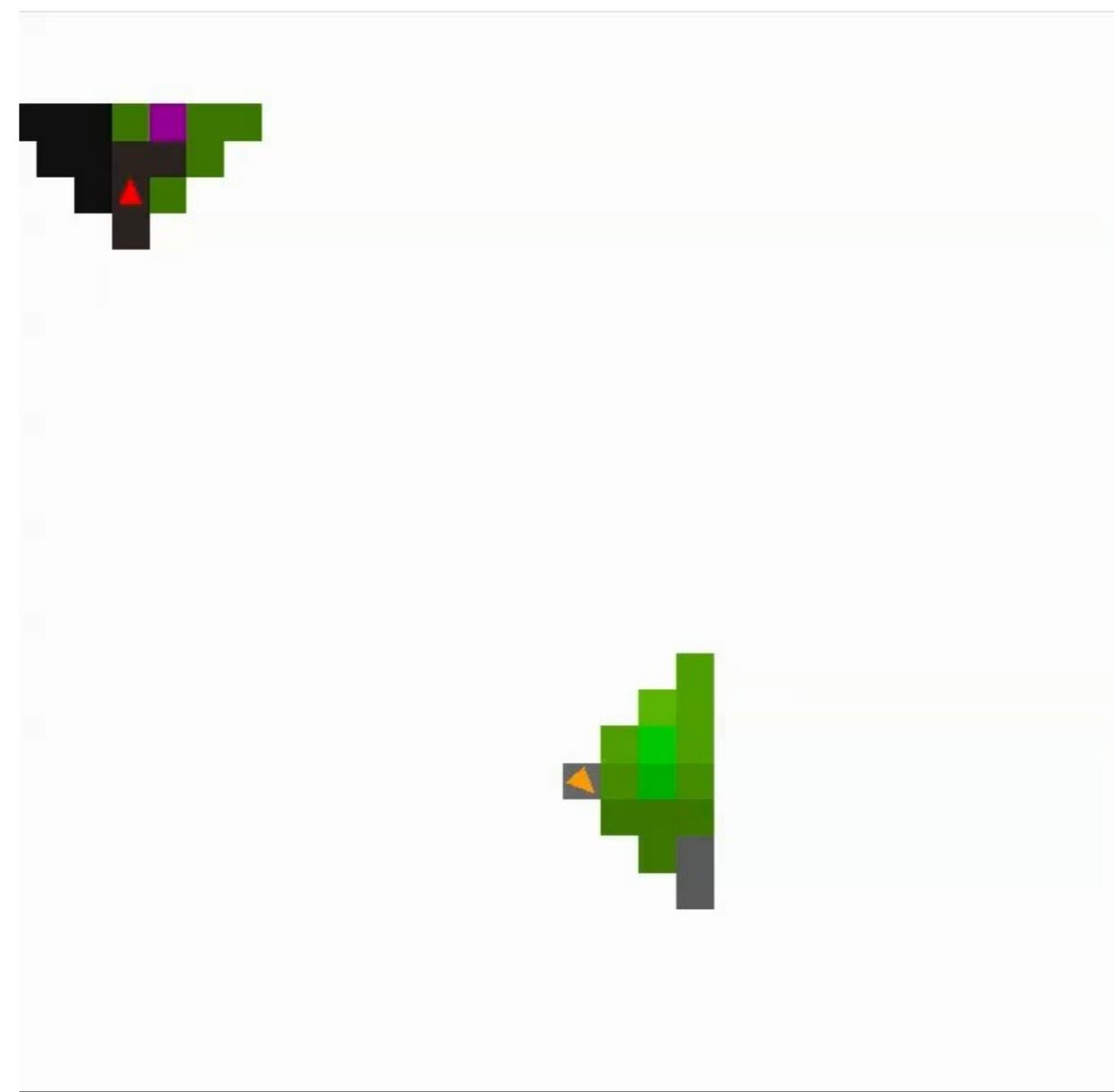


Nivel 1: La Cartografía de lo Desconocido

- Se considerarán en la evaluación los caminos y senderos descubiertos la unión de lo descubierto por cada uno de ellos.
- Es posible hacer esta cartografía usando solo uno de los dos agentes.



./practica2 mapas/mapa30.map 0 1 6 3 0 21 15 2 12 5 0





Nivel 2: La Búsqueda del Camino de Dijkstra

- Este es el primer nivel que implica definir comportamientos deliberativos para los agentes.
- El objetivo es llevar al agente **Rescatador** a la posición objetivo por el recorrido que menor consumo de energía y usando el algoritmo de Dijkstra.
- A diferencia de los dos niveles anteriores, el mundo es completamente conocido y el coste en energía de las acciones es muy relevante.

```
./practica2 mapas/mapa30.map 1 2 8 13 0 11 18 0 18 12 0
```





Nivel 3: El Ascenso del A*uxiliar

- En este nivel se pide el algoritmo de A* para llevar al agente **Auxiliar** a la casilla destino.
- Se pide que la solución propuesta sea óptima en consumo de energía, por consiguiente se debe definir una heurística que asegure obtener soluciones óptimas.

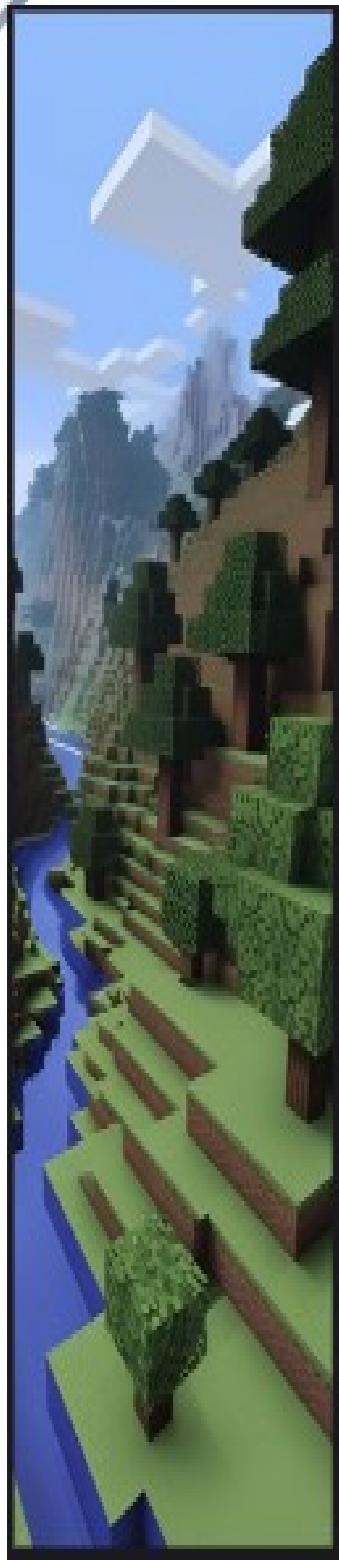
```
./practica2 mapas/mapa30.map 1 3 8 13 0 11 18 0 18 12 0
```





Nivel 4: Misión de Rescate

- Este nivel es diferente a los anteriores. Se plantea como un juego o competición y la idea es combinar comportamientos reactivos y deliberativos para maximizar la efectividad del equipo de rescate en la atención a accidentados.
- El mapa es desconocido inicialmente para los agentes y se le propone al agente Rescatador una casilla objetivo donde se supone que se encuentra un accidentado.



Nivel 4: Misión de Rescate

- El agente Rescatador trazará un plan, al principio sobre un mapa totalmente desconocido que poco a poco se irá desvelando con su avance a través del terreno.
- Al construirse el plan sobre un mapa parcialmente desconocido, es muy posible que el recorrido pase por casillas no transitables para el agente (o bien por el tipo de casilla o bien por la diferencia de altura entre casillas adyacentes).



Nivel 4: Misión de Rescate

- El hecho anterior obliga a definir comportamientos que arreglen el plan o replanifiquen de nuevo el recorrido.
- Además, los planes propuestos también pueden ser no factibles por la intervención de otros agentes que en este nivel sí que pueden aparecer (excursionistas y vándalos).
- Una vez que el agente Rescatador llega a la casilla destino, puede comprobar la gravedad del accidentado.



Nivel 4: Misión de Rescate

- Si el accidentado no está grave (el sensor gravedad se mantiene a false) la misión de rescate habrá terminado y se incrementará en 2 la puntuación del equipo de rescate.
- Si el accidentado está grave (sensor gravedad = true), el agente Rescatador necesita la presencia en el lugar del agente Auxiliar.
- Dos opciones aquí son posibles: (a) renunciar a completar la misión y para ello el agente Rescatador ejecuta la acción CALL_OFF o (b) esperar a que llegue el agente Auxiliar a la zona.



Nivel 4: Misión de Rescate

- En el primer caso, el equipo se anota un 1 punto más y se genera una nueva localización de un accidentado.
- En el segundo caso, la misión se considera completada cuando el agente Rescatador está en la casilla destino y el agente Auxiliar está en una casilla y una orientación que le permite ver en su sensor de visión la casilla objetivo.
- Completada la misión en este segundo caso, el equipo se anota 7 puntos y se genera una nuevo localización de un accidentado.



Nivel 4: Misión de Rescate

● La competición/juego/simulación termina cuando se cumple alguna de las siguientes premisas:

- Alguno de los agentes se “resetea” (cae por un precipicio o intenta pasar a una casilla con altura demasiado baja para él).
- Alguno de los agentes agota la energía (initialmente 3000 unidades).
- El equipo agota los ciclos de simulación (3000).
- El equipo agota el tiempo para pensar (max 300 segundos entre los dos).





Nivel 4: Misión de Rescate

- En este nivel, los agentes pueden recargarse de energía estando parados (IDLE) en un casilla del tipo puesto base.
- El estudiante puede utilizar los algoritmos de búsqueda definidos en los niveles anteriores o implementar algún otro. Pero debe recordar que necesitan una pequeña adaptación ya que en los niveles 2 y 3 el mapa es completamente conocido y en el nivel 4 se va descubriendo poco a poco.
-



Nivel 4: Misión de Rescate

- Este es el único nivel donde aparecen excursionistas y vándalos.
- Los primeros se mueven por el terreno y son molestos ya que puedes colisionar con ellos.
- Los vándalos además de poder colisionar con ellos, pueden empujar al Rescatador, es decir, desplazarlo a una casilla adyacente a la que está en la misma dirección en la que empujó el vándalo.



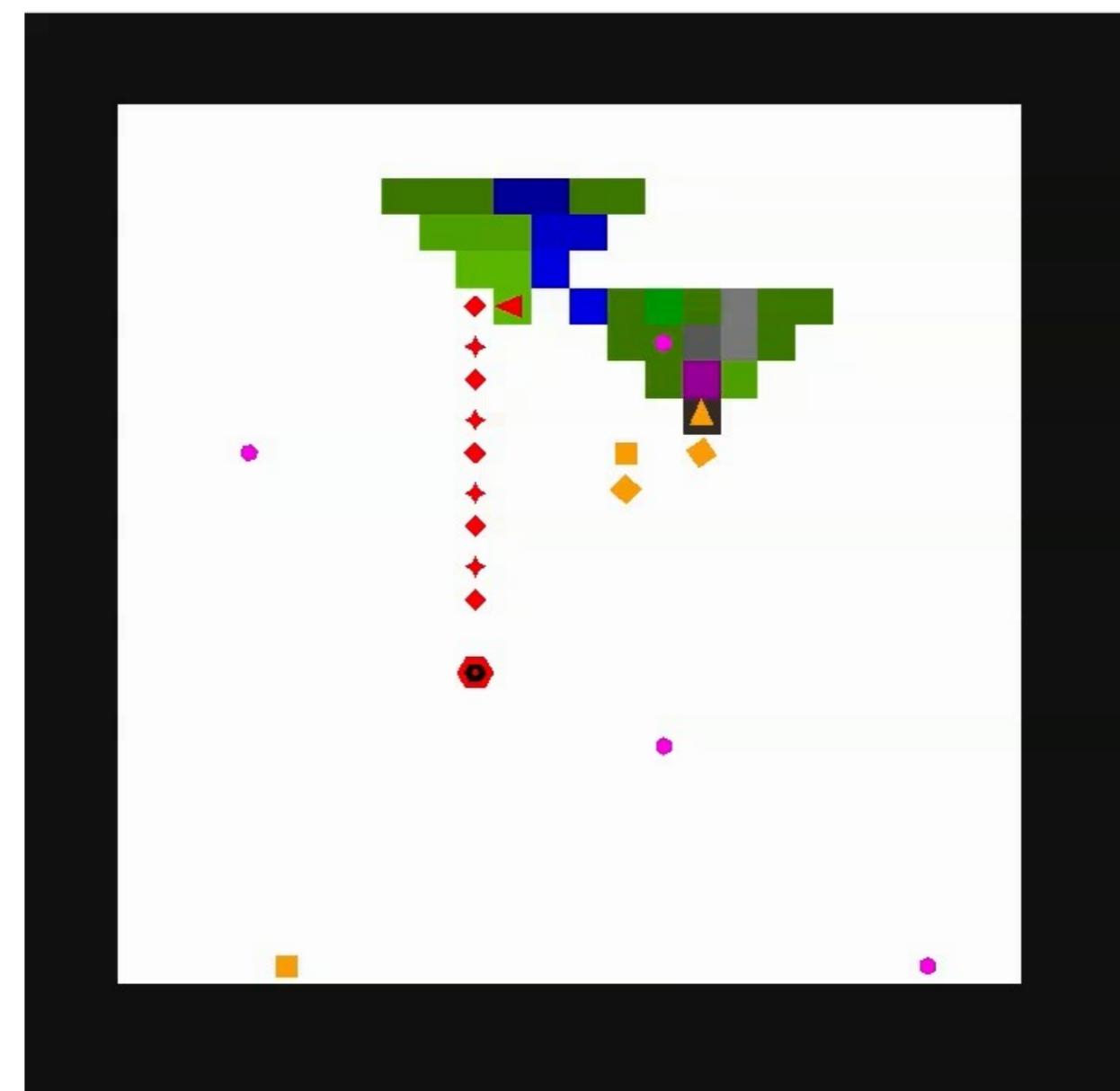
Nivel 4: Misión de Rescate

- Se deben considerar todas estas interacciones en el comportamiento de los agentes Rescatador y Auxiliar.





```
./practica2 mapas/mapa30.map 1 4 8 13 0 11 18 0 18 12 1
```



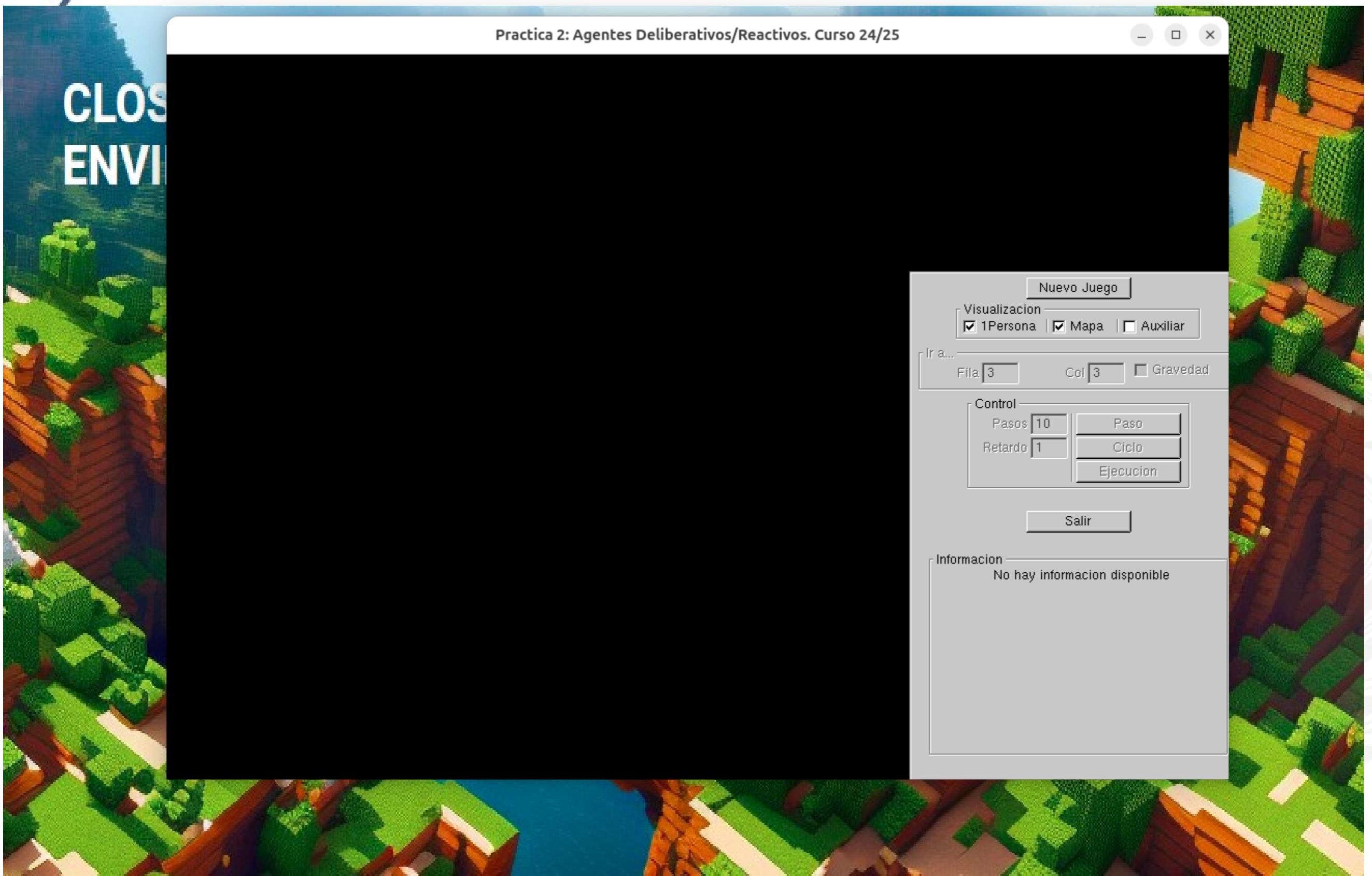


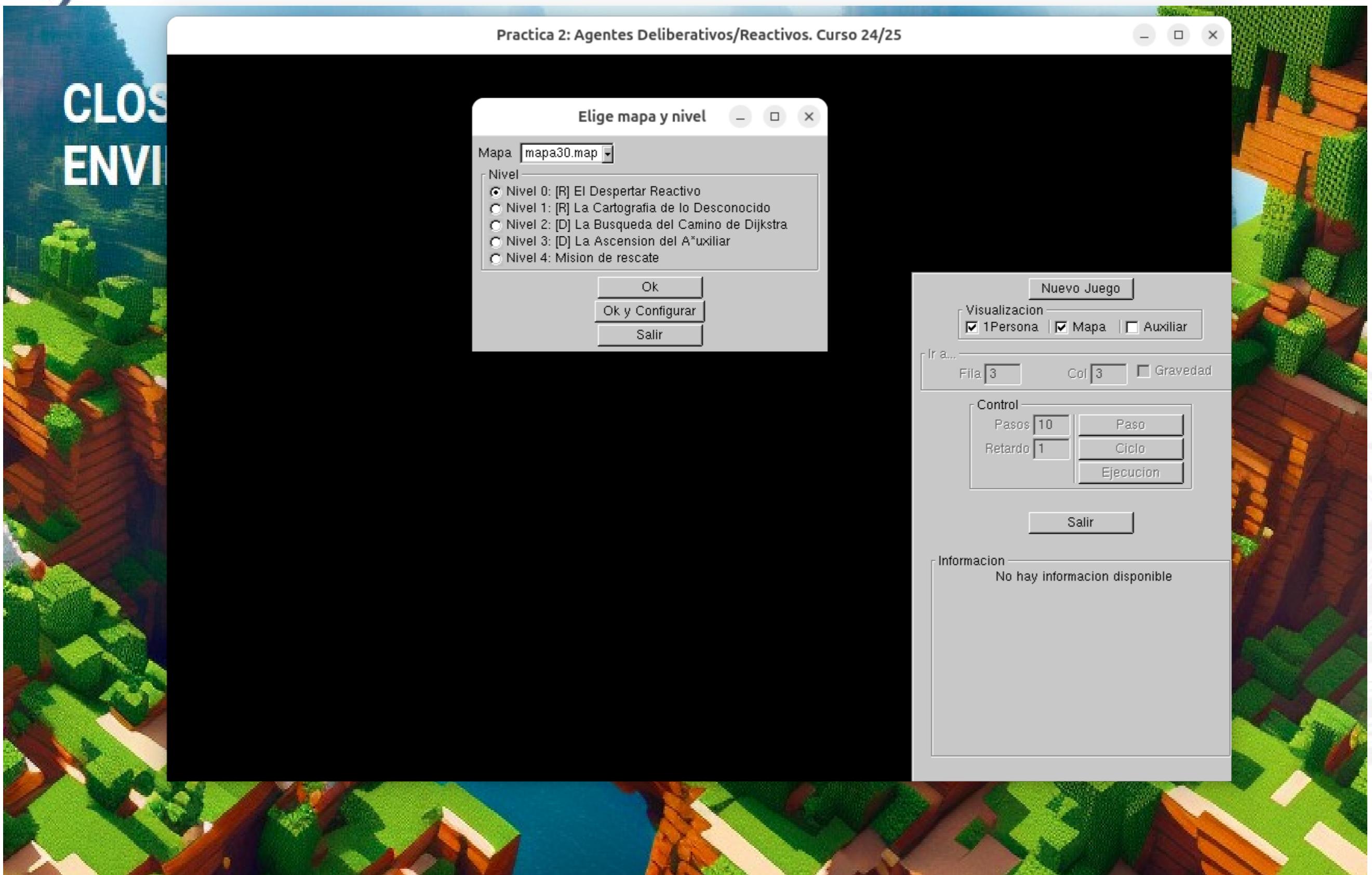
- Introducción
- Los extraños mundos de Belkan
- Objetivo
- **Software**
- Método de evaluación y entrega de prácticas

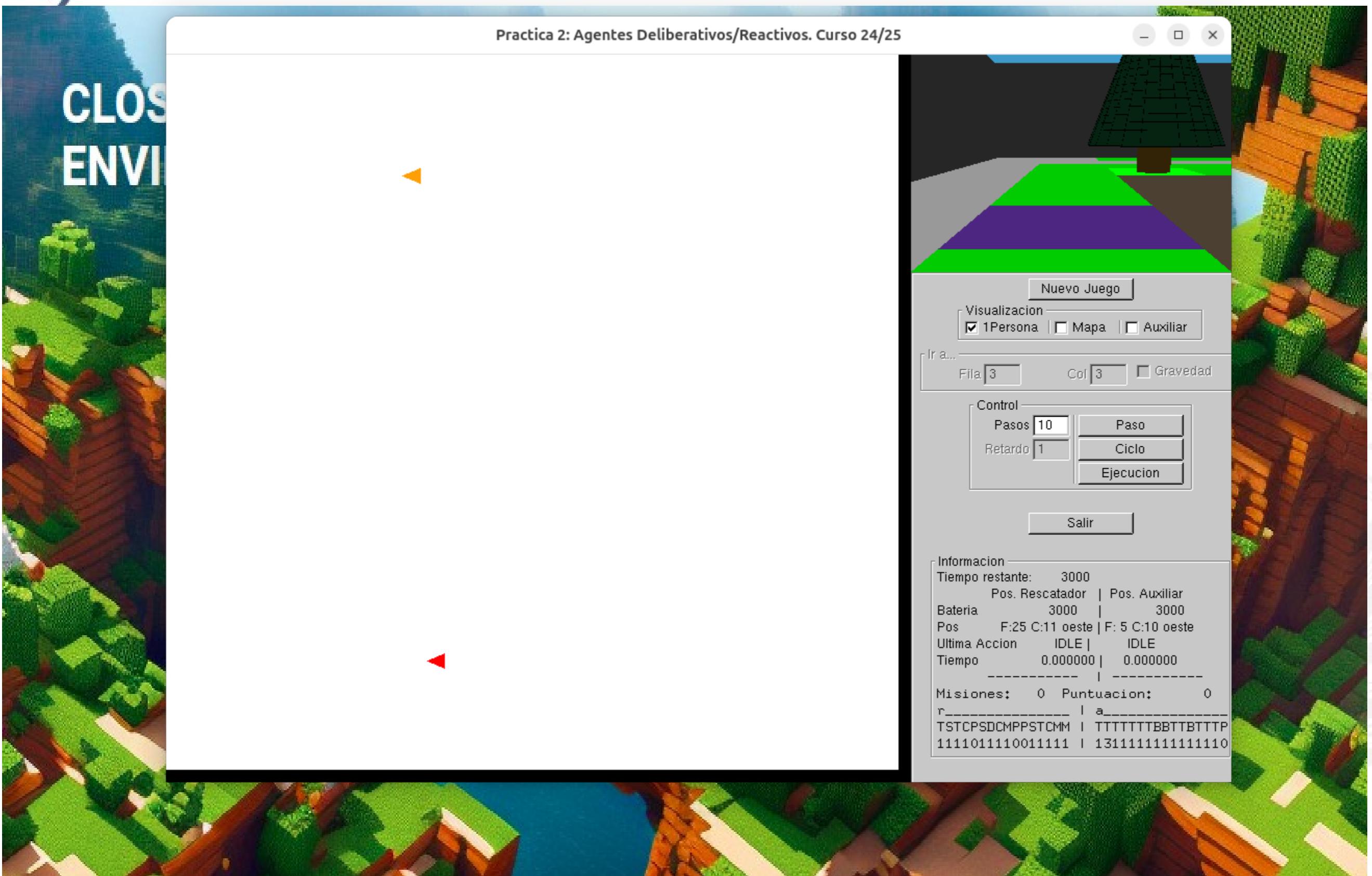


Se proporciona el software para el sistema operativo Linux en el repositorio de GitHub
<https://github.com/ugr-ccia-IA/practica2>

- Existen dos versiones del software: `practica2` y `practica2SG`. El primero corresponde al simulador con interfaz gráfica, mientras que el segundo es un simulador en modo *batch* sin interfaz.
- Todos los detalles y explicación de la instalación, uso y detalles las variables necesarias para su desarrollo se encuentra en el guion de prácticas asociado a esta presentación y en el repositorio de GitHub (en la parte de instalación).







• Sistema batch

```
./practica2SG mapas/mapa30.map 0 0 8 4 2 14 17 0 3 3 0
```

- fichero de mapa
- semilla generador de números aleatorios
- Nivel (0, 1, 2, 3 o 4)
- Fila, columna y orientación del agente Rescatador
- Fila, columna y orientación del agente Auxiliar
- pares de (fila, columna, gravedad) destino

En caso del nivel 4, si se queda sin destinos, los generará al azar.

Se incluye esta opción para acelerar la ejecución completa de una simulación por un lado y por otro, para que el entorno gráfico no sea un inconveniente a la hora de depurar errores.

La orientación se codifica en la llamada como un número entre 0 y 7, siendo 0 norte y el resto de valores se distribuyen en el sentido de las agujas del reloj.

CLOSED WORLD

Al finalizar la ejecución, se nos proporciona el tiempo consumido, la cantidad de energía con la que terminó la simulación, el número de colisiones que hemos sufrido (por obstáculos u otros agentes), la cantidad de reinicios y la cantidad de destinos alcanzados y la puntuación.

Instantes de simulación no consumidos: 1998

Tiempo Consumido: 26.23

Nivel Final de Bateria (Rescatador): 0

Nivel Final de Bateria (Auxiliar): 1218

Colisiones: 0

Empujones: 0

Porcentaje de mapa descubierto: 85.32

Porcentaje descubierto de caminos y senderos: 81.746

Objetivos encontrados: (11) 57



- Introducción
- Breve descripción del juego
- Objetivo
- Software
- **Método de evaluación y entrega de prácticas**



Entrega

Se pide desarrollar un programa (modificando el código de los ficheros rescatador.cpp, rescatador.hpp, auxiliar.cpp y auxiliar.hpp) que implemente los comportamientos pedidos para los agentes.

Estos cuatro ficheros deberán entregarse en la plataforma PRADO de la asignatura, en un fichero ZIP, que no contenga carpetas, de nombre practica2.zip.

Este archivo ZIP deberá contener sólo el código fuente de estos cuatro ficheros con la solución del alumno.

Autoevaluación

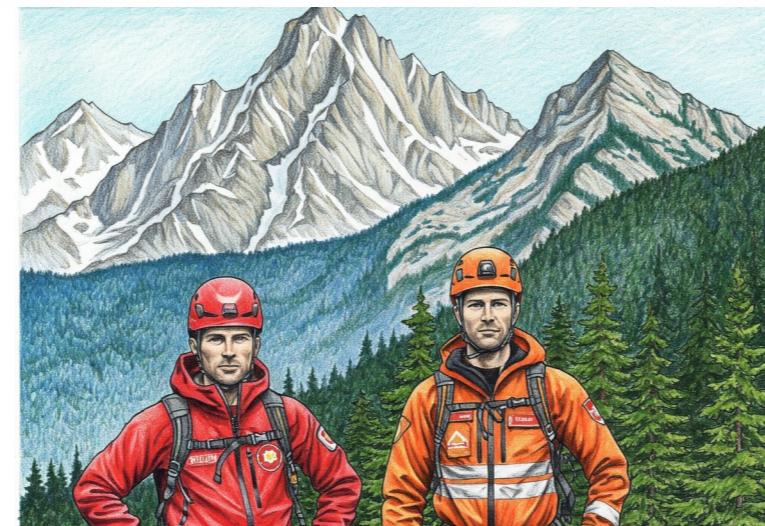
Tras la entrega de la práctica se habilitará un plazo de 3 días para que los estudiantes realicen un proceso de autoevaluación de su trabajo.

Se suministrará un documento en el que se pedirá al estudiante que responda una serie de preguntas sobre cómo realizó la práctica, sobre algunas cuestiones de diseño y que ponga a prueba su software a partir de una serie de configuraciones iniciales que se le propondrán.

El objetivo es determinar si se alcanza el grado de satisfacción para considerar los niveles presentados por el estudiantes superados.

Método de Evaluación

Nivel	Puntuación	Requisito
0	1	Sin requisitos
1	2.5	Tener calificación mayor a 0 el nivel 0
2	2	Sin requisitos
3	2	Tener calificación mayor a 0 el nivel 2
4	2.5	Tener calificación mayor a 0 en los niveles 2 y 3



Esta práctica es INDIVIDUAL



En el caso de detectar prácticas copiadas, los involucrados (tanto el que se copió como el que se ha dejado copiar) tendrán suspensa la asignatura.

Fecha límite entrega	Cuestionario de autoevaluación
4 de Mayo hasta las 23:00 horas	Disponible desde el 5 de Mayo 8 de Mayo hasta las 23:00 horas