



ugr

Universidad
de **Granada**

Grado en Ingeniería Informática.

Planificación: Práctica 1.

Nombre de la asignatura:

Técnicas de los Sistemas Inteligentes.

Realizado por:

Néstor Rodríguez Vico



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS
INFORMÁTICA Y DE TELECOMUNICACIÓN.**

Granada, 28 de mayo de 2017.

1. Ejercicio 1.

1.1. Apartado a)

Para representar los objetos necesarios voy a usar los tipos *protagonista* *zona* *objeto* *personaje* *orientacion*. *Protagonista* representa al jugador, *zona* una zona en el mapa, *objeto* un objeto en el mapa, *personaje* un personaje en el mapa (Leonardo DiCaprio, la bruja, el profesor...) y *orientacion* representa tanto la orientación del jugador como la orientación de una zona con respecto a otra.

1.2. Apartado b)

Los predicados que he usado son los siguientes:

- (esta ?x - protagonista ?y - zona): Representa que el protagonista x está en la zona y .
- (esta_obj ?x - objeto ?y - zona): Representa que el objeto x está en la zona y .
- (esta_per ?x - personaje ?y - zona): Representa que el personaje x está en la zona y .
- (orien_prota ?x - orientacion): Representa que la orientación del protagonista es x .
- (conectada ?x - zona ?y - zona ?or - orientacion): Representa que hay una conexión entre la zona x y la zona y y que la zona y está a la orientación or con respecto a la zona x .
- (cogido ?x - objeto): Representa que el protagonista tiene cogido el objeto x .
- (tiene ?x - objeto ?y - personaje): Representa que el personaje y tiene el objeto x .
- (manovacia): Representa que el personaje tiene la mano vacía y que por lo tanto puede interactuar con los objetos.

1.3. Apartado c)

Para no poner código fuente en la memoria, voy a explicar la idea de las acciones, explicando las precondiciones y los efectos de las acciones:

Girar a la izquierda.

- *Parámetros:* or_prota de tipo *orientacion*
- *Precondiciones:* or_prota coincide con la del protagonista.
- *Efectos:* El protagonista tiene una nueva orientación y ya no tiene la anterior.

Girar a la derecha.

- *Parámetros:* *or_prota* de tipo *orientacion*
- *Precondiciones:* *or_prota* coincide con la del protagonista.
- *Efectos:* El protagonista tiene una nueva orientación y ya no tiene la anterior.

Ir de una zona a otra.

- *Parámetros:* *p* de tipo *protagonista*, *z1* y *z2* de tipo *zona*, *or* de tipo *orientacion*.
- *Precondiciones:* *p* está en *z1*, *p* no está en *z2*, hay conexión entre *z1* y *z2* determinada por una orientación y esa orientación debe coincidir con la orientación del protagonista, *or*.
- *Efectos:* *p* deja de estar *z1* y pasa a estar en *z2*.

Coger objeto.

- *Parámetros:* *p* de tipo *protagonista*, *obj* de tipo *objeto* y *z* de tipo *zona*.
- *Precondiciones:* *p* está en *z*, el objeto *obj* está en la zona *z* y el protagonista tiene la mano vacía.
- *Efectos:* La mano deja de estar vacía, *obj* pasa a estar cogido y *obj* deja de estar en *z*.

Dejar objeto.

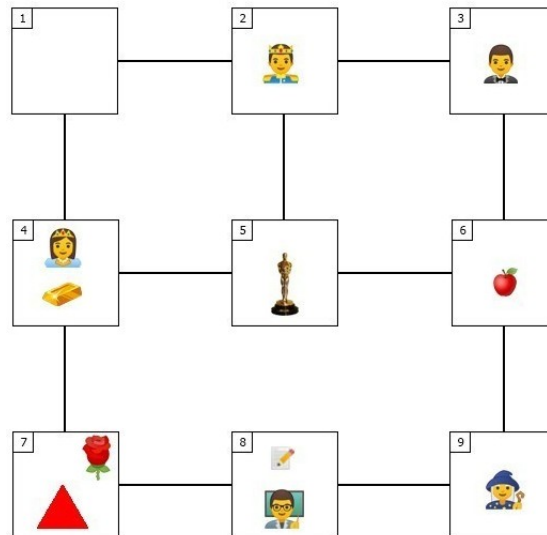
- *Parámetros:* *p* de tipo *protagonista*, *obj* de tipo *objeto* y *z* de tipo *zona*.
- *Precondiciones:* *p* está en *z* y *obj* está cogido.
- *Efectos:* *obj* deja de estar cogido, la mano pasa a estar vacía y *obj* pasa a estar en *z*.

Entregar objeto.

- *Parámetros:* *p* de tipo *protagonista*, *obj* de tipo *objeto*, *z* de tipo *zona* y *per* de tipo *personaje*.
- *Precondiciones:* *per* no tiene ya el objeto *obj*, *p* y *per* están en *z* y el *obj* está cogido.
- *Efectos:* La mano se queda vacía, *obj* ya no está cogido y *per* tiene *obj*.

1.4. Apartado d)

En este apartado hay poco que explicar. Simplemente se ha probado nuestro dominio con dos problemas distintos. En los mapas mostrados en este documento una zona de color negro representa un precipicio, el marrón representa arena, el azul agua, el verde bosque y el gris piedra. En cuanto a los objetos y personajes está bastante claro, exceptuando el señor con traje que puede crear confusión. Dicho señor es DiCaprio. El triangulo rojo es nuestro protagonista y el vértice superior indica su orientación (siempre parte mirando al norte). El primer mapa es el siguiente:

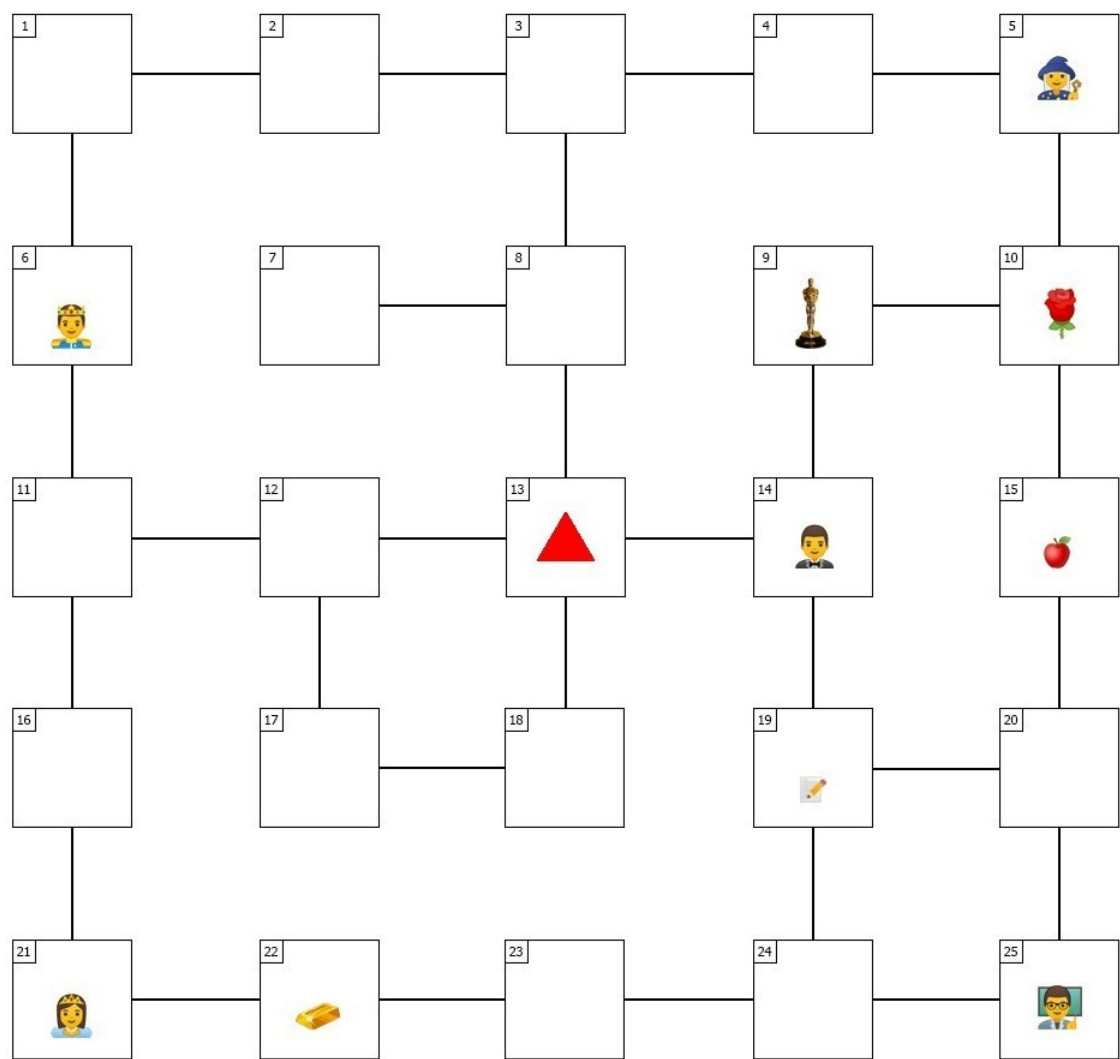


El objetivo es entregar el oscar a DiCaprio, la rosa a la princesa, la manzana a la bruja, el algoritmo al profesor y el oro al príncipe. El resultado obtenido es el siguiente ¹:

0: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z7	19: GIRARDERECHA SUR
1: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z7 Z4 NORTE	20: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z9 BRUJA
2: GIRARDERECHA NORTE	21: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z8 OESTE
3: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z4 PRINCESA	22: COGEROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z8
4: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z4	23: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z8 PROFESOR
5: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z4 Z5 ESTE	24: GIRARDERECHA OESTE
6: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z6 ESTE	25: GIRARDERECHA NORTE
7: GIRARIZQUIERDA ESTE	26: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z8 Z9 ESTE
8: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z3 NORTE	27: GIRARIZQUIERDA ESTE
9: GIRARIZQUIERDA NORTE	28: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z6 NORTE
10: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z3 Z2 OESTE	29: GIRARIZQUIERDA NORTE
11: GIRARIZQUIERDA OESTE	30: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z5 OESTE
12: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ORO Z2 PRINCIPE	31: GIRARDERECHA OESTE
13: GIRARIZQUIERDA SUR	32: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z5
14: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z3 ESTE	33: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z2 NORTE
15: GIRARDERECHA ESTE	34: GIRARDERECHA NORTE
16: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z3 Z6 SUR	35: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z3 ESTE
17: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z6	36: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z3 LEONARDO
18: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z9 SUR	

¹Los resultados van a aparecer como capturas para no ocupar mucho sitio en la memoria.

El segundo mapa es el siguiente:



El objetivo es entregar el oscar a DiCaprio, la rosa a la princesa, la manzana a la bruja, el algoritmo al profesor y el oro al príncipe. El resultado obtenido es el siguiente:

0: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z13 Z8 NORTE	33: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z24 Z25 ESTE
1: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z8 Z3 NORTE	34: GIRARIZQUIERDA ESTE
2: GIRARDERECHA NORTE	35: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z25 PROFESOR
3: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z3 Z4 ESTE	36: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z25 Z20 NORTE
4: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z4 Z5 ESTE	37: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z15 NORTE
5: GIRARIZQUIERDA ESTE	38: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z10 NORTE
6: GIRARIZQUIERDA NORTE	39: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE
7: GIRARIZQUIERDA OESTE	40: GIRARIZQUIERDA NORTE
8: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z10 SUR	41: GIRARIZQUIERDA OESTE
9: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z15 SUR	42: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z10 SUR
10: GIRARIZQUIERDA SUR	43: GIRARDERECHA SUR
11: GIRARIZQUIERDA ESTE	44: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z10
12: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z15	45: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z9 OESTE
13: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z10 NORTE	46: GIRARIZQUIERDA OESTE
14: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE	47: DEJAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z9
15: GIRARIZQUIERDA NORTE	48: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z9
16: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z5 BRUJA	49: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z14 SUR
17: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z6 OESTE	50: GIRARDERECHA SUR
18: GIRARIZQUIERDA OESTE	51: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z14 LEONARDO
19: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z11 SUR	52: GIRARDERECHA OESTE
20: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z11 Z16 SUR	53: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z9 NORTE
21: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z16 Z21 SUR	54: GIRARDERECHA NORTE
22: GIRARIZQUIERDA SUR	55: GIRARDERECHA ESTE
23: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z21 Z22 ESTE	56: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z9
24: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z22 Z23 ESTE	57: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z14 SUR
25: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z23 Z24 ESTE	58: GIRARDERECHA SUR
26: GIRARIZQUIERDA ESTE	59: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z13 OESTE
27: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z24 Z19 NORTE	60: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z13 Z12 OESTE
28: GIRARDERECHA NORTE	61: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z12 Z11 OESTE
29: GIRARDERECHA ESTE	62: GIRARIZQUIERDA OESTE
30: COGEROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z19	63: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z11 Z16 SUR
31: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z19 Z24 SUR	64: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z16 Z21 SUR
32: GIRARIZQUIERDA SUR	65: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z21 PRINCESA

2. Ejercicio 2.

2.1. Apartado a)

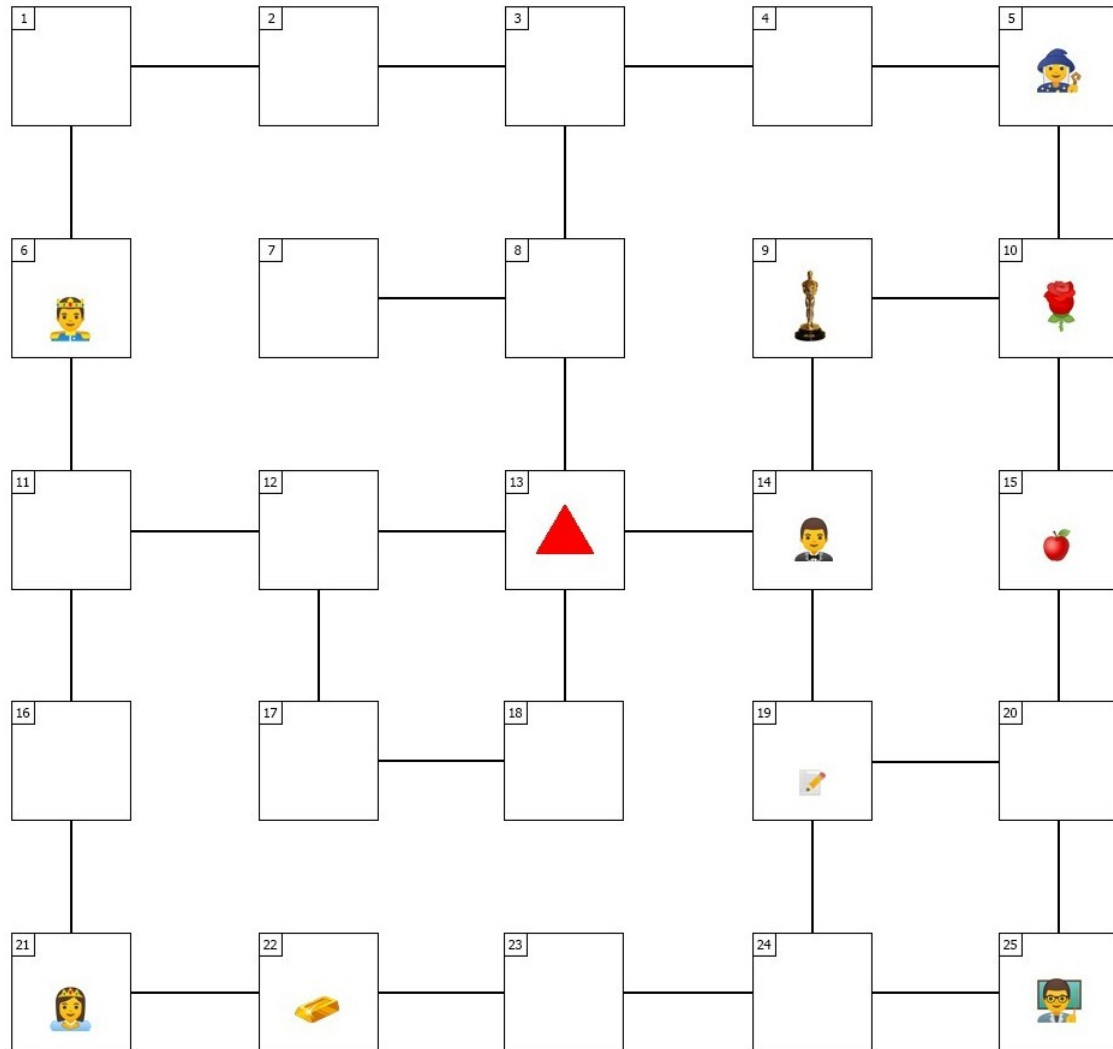
En el dominio se han añadido dos funciones, una llamada *coste* para contabilizar el coste que llevamos y otra definida como: (*distancia ?x ?y - object*). Aparte de eso, en los efectos de mover el personaje, se ha añadido lo siguiente: (*increase (coste) (distancia ?z1 ?z2)*), para incrementar el coste que llevamos en el coste determinado por la distancia entre *z1* y *z2*.

2.2. Apartado b)

En el problema se han añadido información sobre las distancias entre zonas. Un ejemplo podría ser (*= (distancia Z24 Z19) 1*), lo cual nos indica que la distancia entre la zona 14 y la zona 19 es 1. También se debe inicializar el valor de *coste*, que se hace mediante (*= (coste) 0*).

2.3. Apartado c)

Finalmente, para que el planificador optimice se debe ejecutar con los argumentos necesarios. Para este ejercicio en concreto debemos ejecutarlo de la siguiente manera: `./ff -p ./ -o Ej2dominio.pddl -f Ej2problema1.pddl -O -g 1 -h 1`. Debido al tiempo que tarda en optimizar sólo se ha experimentado en el siguiente mapa:



El objetivo es entregar el oscar a DiCaprio, la rosa a la princesa, la manzana a la bruja, el algoritmo al profesor y el oro al príncipe. El resultado obtenido es el siguiente:

0: GIRARDERECHA NORTE	24: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z15
1: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z13 Z14 ESTE	25: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z10 NORTE
2: GIRARIZQUIERDA ESTE	26: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE
3: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z9 NORTE	27: DEJAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z5
4: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z9	28: GIRARDERECHA NORTE
5: GIRARDERECHA NORTE	29: GIRARDERECHA ESTE
6: GIRARDERECHA ESTE	30: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z5
7: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z14 SUR	31: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z5 BRUJA
8: GIRARIZQUIERDA SUR	32: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z10 SUR
9: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z14 LEONARDO	33: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z10
10: GIRARIZQUIERDA ESTE	34: GIRARDERECHA SUR
11: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z19 NORTE	35: GIRARDERECHA OESTE
12: COGEROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z19	36: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE
13: GIRARDERECHA NORTE	37: GIRARIZQUIERDA NORTE
14: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z19 Z20 ESTE	38: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z6 OESTE
15: GIRARDERECHA ESTE	39: GIRARIZQUIERDA OESTE
16: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z25 SUR	40: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z11 SUR
17: DEJAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z25	41: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z11 Z16 SUR
18: GIRARDERECHA SUR	42: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z16 Z21 SUR
19: GIRARDERECHA OESTE	43: DEJAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z21
20: COGEROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z25	44: GIRARDERECHA SUR
21: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z25 PROFESOR	45: GIRARDERECHA OESTE
22: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z25 Z20 NORTE	46: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z21
23: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z15 NORTE	47: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z21 PRINCESA

Como podemos ver, es el mismo mapa que en el ejercicio anterior y es el mismo objetivo. En el ejercicio anterior se daban 65 pasos mientras que con optimización solo se requieren 47.

3. Ejercicio 3.

3.1. Apartado a)

Para contemplar el nuevo dominio he añadido un nuevo tipo, *tipo*, que contempla de que tipo es una zona y tres nuevos predicados:

- (*tipo_zona* ?*x* - zona ?*y* - tipo): Representa el tipo de la zona *x*.
- (*util* ?*x* - objeto ?*y* - tipo): Representa que el objeto *x* es útil para las zonas de tipo *y*.
- (*libre* ?*x* - tipo): Indica que las zonas de tipo *x* están libres para acceder sin ningún objeto especial.

Aparte de eso, se ha modificado la precondition de la acción mover para añadir que el tipo de la zona a la que vamos está considerado como libre o que tenemos en las manos o en la mochila un objeto útil para la zona a la que pretendemos movernos. Para que no se mueva a un precipicio, lo que hacemos es no decir que precipicio está libre y no decimos que haya algún objeto útil para el tipo de zona precipicio.

3.2. Apartado b)

Para contemplar el meter y sacar de la mochila he añadido un predicado que nos indique que contenemos un objeto en la mochila, (*contiene ?x - objeto*), y otro predicado que nos indique si la mochila está vacía o no, (*mochilavacia*). También he añadido dos acciones:

Guardar objeto.

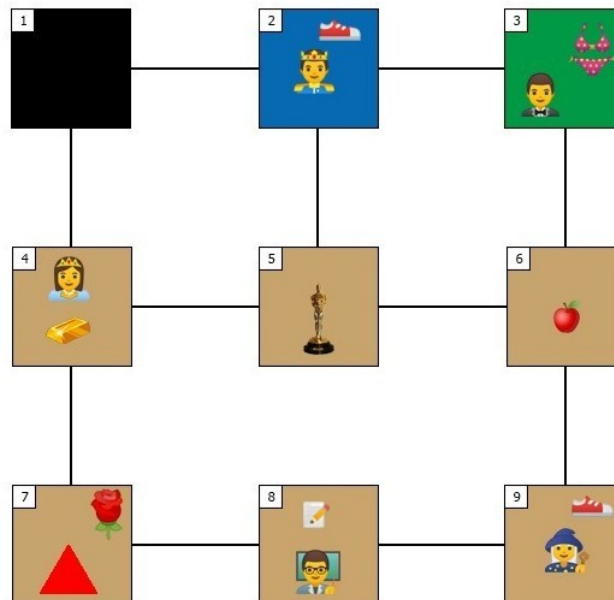
- *Parámetros*: *p* de tipo *protagonista* y *obj* de tipo *objeto*.
- *Precondiciones*: *p* tiene cogido el objeto *obj* y la mochila está vacía.
- *Efectos*: La mano se queda vacía, la mochila deja de estar vacía, *p* no tiene cogido *obj* y la mochila contiene a *obj*.

Sacar objeto.

- *Parámetros*: *p* de tipo *protagonista* y *obj* de tipo *objeto*.
- *Precondiciones*: *p* tiene la mano vacía y el objeto *obj* está contenido en la mochila.
- *Efectos*: La mano deja de estar vacía, la mochila pasa a estar vacía, *p* tiene cogido *obj* y la mochila deja de contener a *obj*.

3.3. Apartado c)

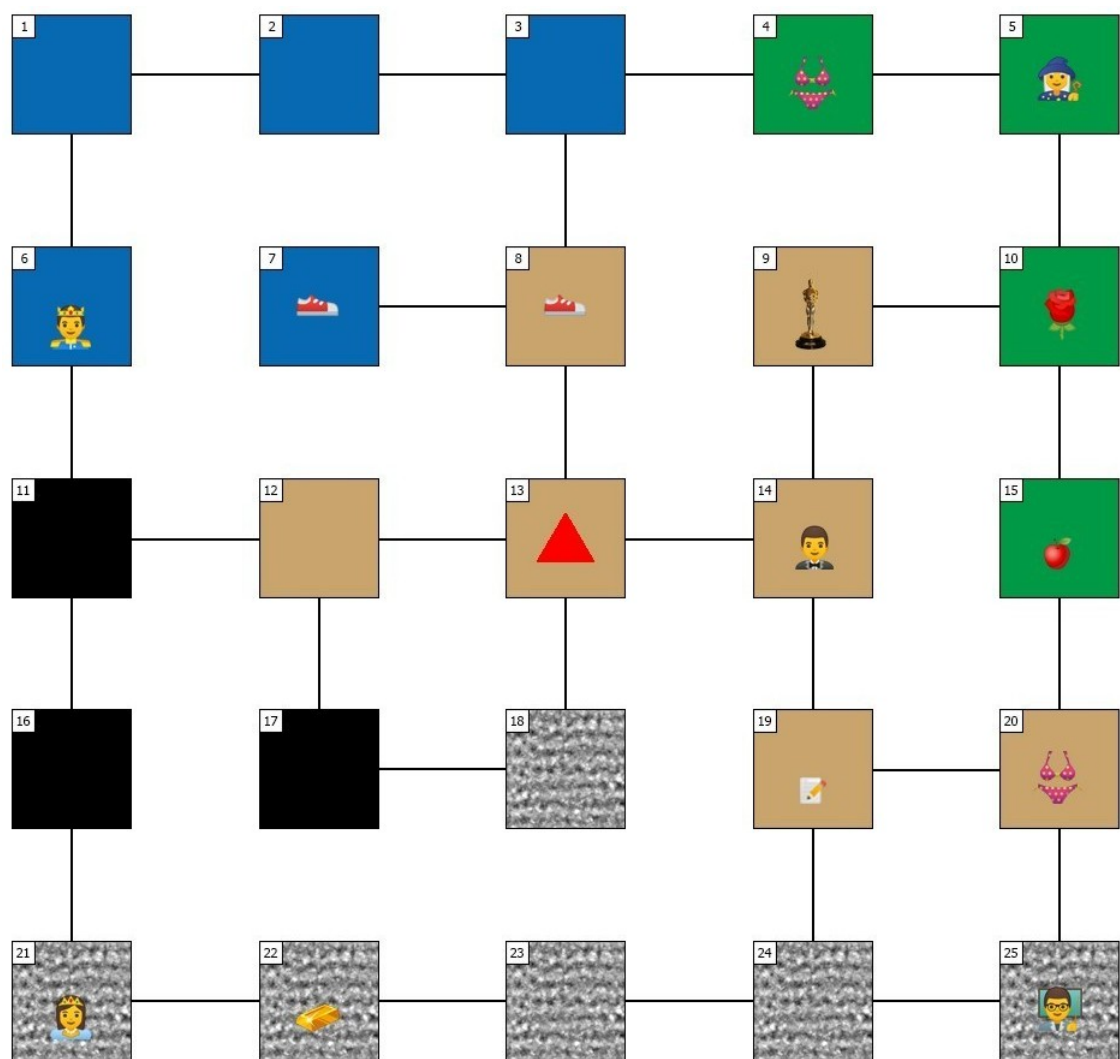
Las pruebas se han hecho sobre dos mapas distintos. El primer mapa es el siguiente:



El objetivo es entregar el oscar a DiCaprio, la rosa a la princesa, la manzana a la bruja, el algoritmo al profesor y el oro al príncipe. El resultado obtenido es el siguiente:

0: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z7	51: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z3 ESTE BOSQUE ZAPATILLAS
1: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z7 Z4 NORTE ARENA BIKINI	52: GIRARIZQUIERDA ESTE
2: GIRARDERECHA NORTE	53: GIRARIZQUIERDA NORTE
3: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z4 PRINCESA	54: DEJAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z3
4: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z4	55: GIRARIZQUIERDA OESTE
5: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z4 Z5 ESTE ARENA BIKINI	56: COGEROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z3
6: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z6 ESTE ARENA BIKINI	57: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z3 Z6 SUR ARENA BIKINI
7: GIRARIZQUIERDA ESTE	58: GIRARDERECHA SUR
8: GIRARIZQUIERDA NORTE	59: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z5 OESTE ARENA BIKINI
9: GIRARIZQUIERDA OESTE	60: GIRARDERECHA OESTE
10: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z9 SUR ARENA BIKINI	61: DEJAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z5
11: GIRARDERECHA SUR	62: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z2 NORTE AGUA BIKINI
12: DEJAROBJ PROTAGONISTA ORO Z9	63: GIRARIZQUIERDA NORTE
13: COGEROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z9	64: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z2
14: GUARDAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS	65: GIRARIZQUIERDA OESTE
15: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z8 OESTE ARENA BIKINI	66: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z5 SUR ARENA BIKINI
16: COGEROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z8	67: GIRARIZQUIERDA SUR
17: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z8 PROFESOR	68: DEJAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z5
18: GIRARDERECHA OESTE	69: SACAROBJ PROTAGONISTA BIKINI
19: GIRARDERECHA NORTE	70: DEJAROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z5
20: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z8 Z9 ESTE ARENA BIKINI	71: COGEROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z5
21: GIRARIZQUIERDA ESTE	72: GUARDAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS
22: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z6 NORTE ARENA BIKINI	73: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z5
23: GIRARIZQUIERDA NORTE	74: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z6 ESTE ARENA BIKINI
24: GIRARIZQUIERDA OESTE	75: GIRARIZQUIERDA ESTE
25: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z6	76: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z3 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
26: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z9 SUR ARENA BIKINI	77: GIRARIZQUIERDA NORTE
27: GIRARDERECHA SUR	78: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z3 LEONARDO
28: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z9 BRUJA	79: GIRARIZQUIERDA OESTE
29: GIRARDERECHA OESTE	80: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z3
30: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z9	81: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z3 Z6 SUR ARENA BIKINI
31: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z6 NORTE ARENA BIKINI	82: GIRARDERECHA SUR
32: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z3 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS	83: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z5 OESTE ARENA BIKINI
33: GIRARIZQUIERDA NORTE	84: GIRARDERECHA OESTE
34: DEJAROBJ PROTAGONISTA ORO Z3	85: DEJAROBJ PROTAGONISTA ORO Z5
35: COGEROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z3	86: COGEROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z5
36: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z3 Z2 OESTE AGUA BIKINI	87: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z2 NORTE AGUA BIKINI
37: GIRARIZQUIERDA OESTE	88: GIRARIZQUIERDA NORTE
38: DEJAROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z2	89: GIRARIZQUIERDA OESTE
39: SACAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS	90: DEJAROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z2
40: DEJAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z2	91: SACAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS
41: COGEROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z2	92: DEJAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z2
42: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z5 SUR ARENA BIKINI	93: COGEROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z2
43: GIRARIZQUIERDA SUR	94: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z5 SUR ARENA BIKINI
44: GUARDAROBJ PROTAGONISTA BIKINI	95: GIRARIZQUIERDA SUR
45: GIRARIZQUIERDA ESTE	96: GUARDAROBJ PROTAGONISTA BIKINI
46: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z5	97: GIRARIZQUIERDA ESTE
47: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z2 NORTE AGUA BIKINI	98: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z5
48: GIRARDERECHA NORTE	99: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z2 NORTE AGUA BIKINI
49: DEJAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z2	100: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ORO Z2 PRINCIPE
50: COGEROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z2	

El segundo mapa es el siguiente:



El objetivo es entregar el oscar a DiCaprio, la rosa a la princesa, la manzana a la bruja, el algoritmo al profesor y el oro al príncipe. El resultado obtenido es el siguiente:

```

0: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z13 Z8 NORTE ARENA BIKINI
1: COGEROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z8
2: GUARDAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS
3: GIRARDERECHA NORTE
4: GIRARDERECHA ESTE
5: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z8 Z13 SUR ARENA BIKINI
6: GIRARIZQUIERDA SUR
7: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z13 Z14 ESTE ARENA BIKINI
8: GIRARIZQUIERDA ESTE
9: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z9 NORTE ARENA BIKINI
10: GIRARDERECHA NORTE
11: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z10 ESTE BOSQUE ZAPATILLAS
12: GIRARIZQUIERDA ESTE
13: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
14: GIRARIZQUIERDA NORTE
15: GIRARIZQUIERDA OESTE
16: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z10 SUR BOSQUE ZAPATILLAS
17: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z15 SUR BOSQUE ZAPATILLAS
18: GIRARIZQUIERDA SUR
19: GIRARIZQUIERDA ESTE
20: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z15
21: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z10 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
22: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
23: GIRARIZQUIERDA NORTE
24: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z5 BRUJA
25: GIRARIZQUIERDA OESTE
26: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z10 SUR BOSQUE ZAPATILLAS
27: GIRARDERECHA SUR
28: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z9 OESTE ARENA BIKINI
29: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z9
30: GIRARIZQUIERDA OESTE
31: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z14 SUR ARENA BIKINI
32: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z14 LEONARDO
33: GIRARIZQUIERDA SUR
34: GIRARIZQUIERDA ESTE
35: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z19 NORTE ARENA BIKINI
36: GIRARDERECHA NORTE
37: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z19 Z20 ESTE ARENA BIKINI
38: GIRARIZQUIERDA ESTE
39: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z15 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS

40: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z10 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
41: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
42: GIRARIZQUIERDA NORTE
43: GIRARIZQUIERDA OESTE
44: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z10 SUR BOSQUE ZAPATILLAS
45: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z15 SUR BOSQUE ZAPATILLAS
46: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z20 SUR ARENA BIKINI
47: GIRARDERECHA SUR
48: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z19 OESTE ARENA BIKINI
49: GIRARIZQUIERDA OESTE
50: COGEROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z19
51: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z19 Z24 SUR PIEDRA BIKINI
52: GIRARIZQUIERDA SUR
53: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z24 Z25 ESTE PIEDRA BIKINI
54: GIRARIZQUIERDA ESTE
55: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z25 PROFESOR
56: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z25 Z20 NORTE ARENA BIKINI
57: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z15 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
58: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z10 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
59: GIRARIZQUIERDA NORTE
60: GIRARIZQUIERDA OESTE
61: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z10
62: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z15 SUR BOSQUE ZAPATILLAS
63: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z20 SUR ARENA BIKINI
64: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z25 SUR PIEDRA BIKINI
65: GIRARDERECHA SUR
66: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z25 Z24 OESTE PIEDRA BIKINI
67: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z24 Z23 OESTE PIEDRA BIKINI
68: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z23 Z22 OESTE PIEDRA BIKINI
69: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z22 Z21 OESTE PIEDRA BIKINI
70: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z21 PRINCESA
71: GIRARDERECHA OESTE
72: GIRARDERECHA NORTE
73: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z21 Z22 ESTE PIEDRA BIKINI
74: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z22
75: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z22 Z23 ESTE PIEDRA BIKINI
76: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z23 Z24 ESTE PIEDRA BIKINI
77: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z24 Z25 ESTE PIEDRA BIKINI

78: GIRARIZQUIERDA ESTE
79: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z25 Z20 NORTE ARENA BIKINI
80: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z15 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
81: DEJAROBJ PROTAGONISTA ORO Z15
82: GIRARIZQUIERDA NORTE
83: GIRARIZQUIERDA OESTE
84: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z20 SUR ARENA BIKINI
85: GIRARIZQUIERDA SUR
86: GIRARIZQUIERDA ESTE
87: COGEROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z20
88: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z15 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
89: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z10 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
90: GIRARIZQUIERDA NORTE
91: GIRARIZQUIERDA OESTE
92: DEJAROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z10
93: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z15 SUR BOSQUE ZAPATILLAS
94: GIRARIZQUIERDA SUR
95: GIRARIZQUIERDA ESTE
96: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z15
97: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z15 Z10 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
98: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
99: DEJAROBJ PROTAGONISTA ORO Z5
100: GIRARIZQUIERDA NORTE
101: GIRARIZQUIERDA OESTE
102: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z10 SUR BOSQUE ZAPATILLAS
103: GIRARIZQUIERDA SUR
104: GIRARIZQUIERDA ESTE
105: COGEROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z10
106: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z10 Z5 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS
107: GIRARIZQUIERDA NORTE
108: DEJAROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z5
109: SACAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS
110: DEJAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z5
111: COGEROBJ PROTAGONISTA BIKINI Z5
112: GUARDAROBJ PROTAGONISTA BIKINI
113: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z5
114: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z6 OESTE AGUA BIKINI
115: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ORO Z6 PRINCIPE

```

4. Ejercicio 4.

4.1. Apartado a)

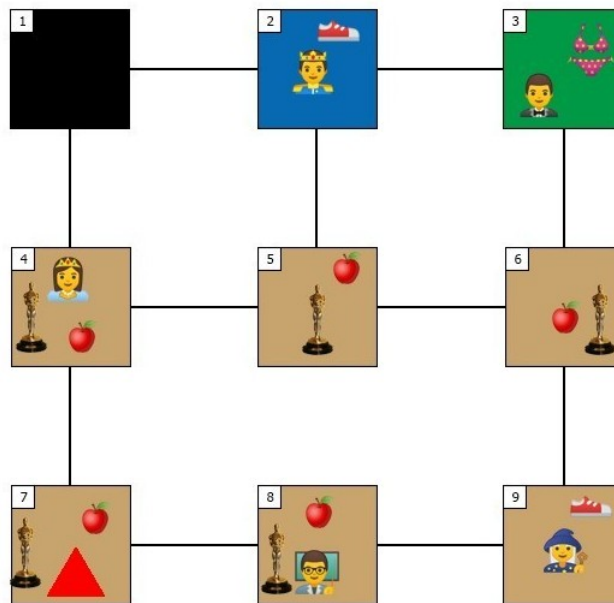
He añadido dos funciones para poder realizar este ejercicio. Primero he añadido la función *puntos*, para registrar los puntos que llevamos y otra función, (*cantidad_puntos ?x - objeto ?y - personaje*), que nos indica cuantos puntos obtenemos por entregar el objeto *x* al personaje *y*. Una vez hecho esto, he modificado la acción de mover al personaje en dos sentidos:

- He quitado la precondition de que el personaje no tenga el objeto que le voy a entregar. Esto lo he hecho para que, sin tener que poner más personajes en el mapa, se pueda obtener una cantidad grande de puntos, es decir, que a un personaje le puedas entregar más de un objeto.
- En el efecto de la acción he añadido que se aumente la función *puntos* de acuerdo al objeto y al personaje con los que se ha interactuado. Para ello he añadido (*increase (puntos) (cantidad_puntos ?obj ?per)*), siendo *per* el personaje y *obj* el objeto.

4.2. Apartado b)

Para esto, en el fichero del problema, he inicializado (*and (>= (puntos) 50)))* y he añadido información para representar la tabla del enunciado. Un ejemplo podría ser: (*= (cantidad_puntos OSCAR LEONARDO) 10*).

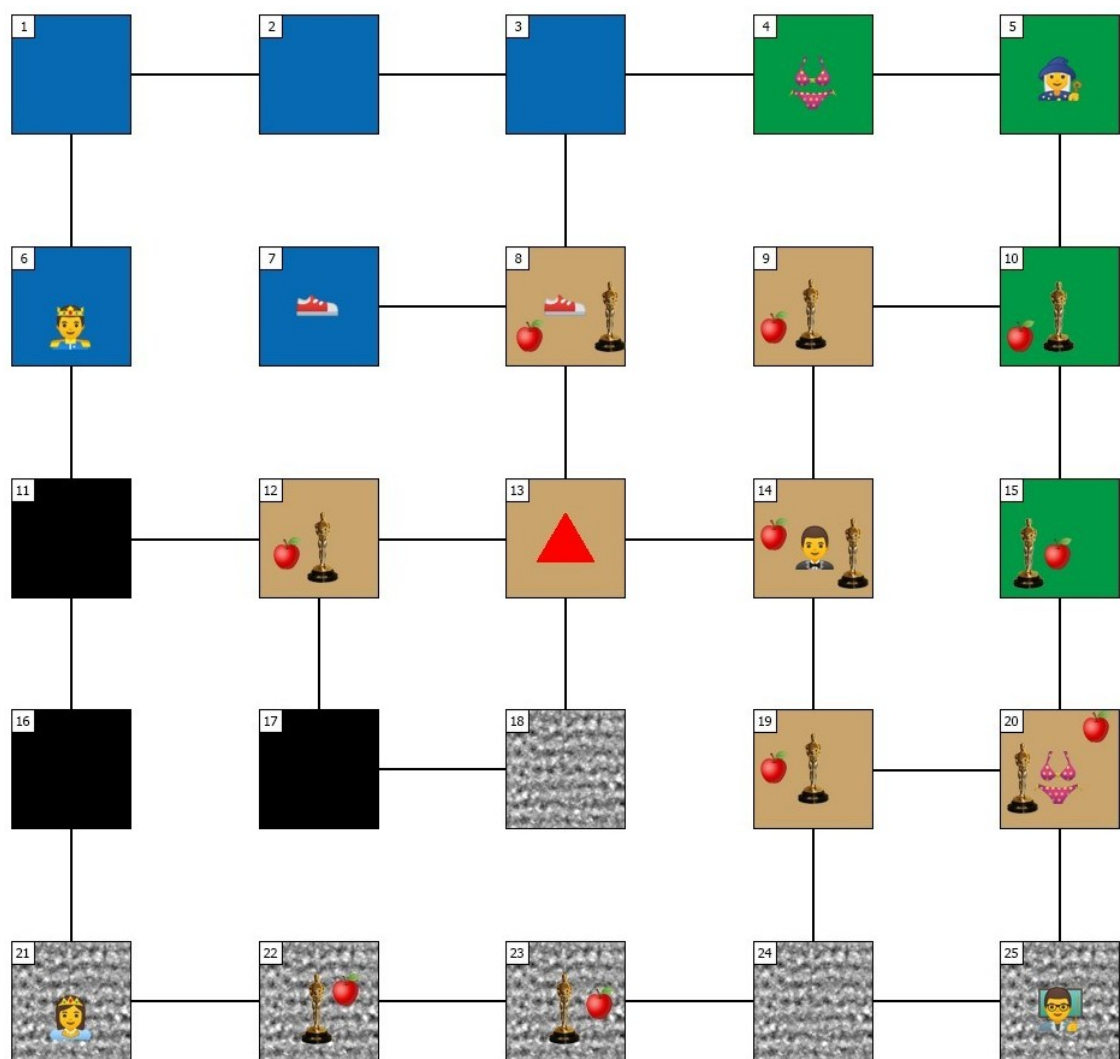
Las pruebas se han hecho sobre dos mapas distintos. El objetivo en ambos es alcanzar los 50 puntos y que en el mapa sólo haya objetos de tipo manzana y de tipo oscar. El primer mapa es el siguiente:



El resultado obtenido es el siguiente:

- | | |
|---|---|
| 0: GIRADERECHA NORTE | 25: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z7 |
| 1: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z7 Z8 ESTE ARENA BIKINI | 26: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z7 Z8 ESTE ARENA BIKINI |
| 2: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z8 | 27: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z8 Z9 ESTE ARENA BIKINI |
| 3: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z8 Z9 ESTE ARENA BIKINI | 28: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z9 BRUJA |
| 4: DEJAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z9 | 29: GIRARIZQUIERDA ESTE |
| 5: COGEROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS Z9 | 30: GIRARIZQUIERDA NORTE |
| 6: GUARDAROBJ PROTAGONISTA ZAPATILLAS | 31: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z8 OESTE ARENA BIKINI |
| 7: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z9 | 32: GIRARIZQUIERDA OESTE |
| 8: GIRARIZQUIERDA ESTE | 33: GIRARIZQUIERDA SUR |
| 9: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z6 NORTE ARENA BIKINI | 34: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z8 |
| 10: DEJAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z6 | 35: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z8 Z9 ESTE ARENA BIKINI |
| 11: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z6 | 36: GIRARIZQUIERDA ESTE |
| 12: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z3 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS | 37: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z6 NORTE ARENA BIKINI |
| 13: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z3 LEONARDO | 38: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z3 NORTE BOSQUE ZAPATILLAS |
| 14: GIRARIZQUIERDA NORTE | 39: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z3 LEONARDO |
| 15: GIRARIZQUIERDA OESTE | 40: GIRARIZQUIERDA NORTE |
| 16: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z3 Z6 SUR ARENA BIKINI | 41: GIRARIZQUIERDA OESTE |
| 17: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z6 | 42: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z3 Z6 SUR ARENA BIKINI |
| 18: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z9 SUR ARENA BIKINI | 43: GIRADERECHA SUR |
| 19: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z9 BRUJA | 44: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z6 Z5 OESTE ARENA BIKINI |
| 20: GIRADERECHA SUR | 45: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z5 |
| 21: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z8 OESTE ARENA BIKINI | 46: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z5 Z4 OESTE ARENA BIKINI |
| 22: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z8 Z7 OESTE ARENA BIKINI | 47: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z4 PRINCESA |
| 23: GIRARIZQUIERDA OESTE | 48: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z4 |
| 24: GIRARIZQUIERDA SUR | 49: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z4 PRINCESA |

El segundo mapa es el siguiente:



El resultado obtenido es el siguiente:

0: GIRADERECHA NORTE	22: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z14 LEONARDO
1: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z13 Z14 ESTE ARENA BIKINI	23: GIRADERECHA SUR
2: GIRADERECHA ESTE	24: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z13 OESTE ARENA BIKINI
3: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z14	25: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z13 Z12 OESTE ARENA BIKINI
4: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z14 LEONARDO	26: GIRARIZQUIERDA OESTE
5: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z14	27: GIRARIZQUIERDA SUR
6: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z14 LEONARDO	28: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z12
7: GIRADERECHA SUR	29: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z12 Z13 ESTE ARENA BIKINI
8: GIRADERECHA OESTE	30: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z13 Z14 ESTE ARENA BIKINI
9: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z19 NORTE ARENA BIKINI	31: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z14 LEONARDO
10: GIRADERECHA NORTE	32: GIRARIZQUIERDA ESTE
11: GIRADERECHA ESTE	33: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z19 NORTE ARENA BIKINI
12: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z19	34: GIRADERECHA NORTE
13: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z19 Z14 SUR ARENA BIKINI	35: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z19 Z20 ESTE ARENA BIKINI
14: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z14 LEONARDO	36: GIRADERECHA ESTE
15: GIRADERECHA SUR	37: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z20
16: GIRADERECHA OESTE	38: GUARDAROBJ PROTAGONISTA OSCAR
17: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z14 Z9 NORTE ARENA BIKINI	39: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z20
18: GIRARIZQUIERDA NORTE	40: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z20 Z25 SUR PIEDRA BIKINI
19: GIRARIZQUIERDA OESTE	41: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z25 PROFESOR
20: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z9	42: SACAROBJ PROTAGONISTA OSCAR
21: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z9 Z14 SUR ARENA BIKINI	43: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z25 PROFESOR

5. Ejercicio 5.

5.1. Apartado a)

Para manejar el tamaño de la mochila uso dos nuevas funciones, (*tamano_mochila*) para indicar el tamaño de la mochila y (*objetos_guardados*) para indicar la cantidad de objetos que tenemos guardados. Las acciones se han modificado de la siguiente manera:

Guardar objeto.

- *Parámetros:* *p* de tipo *protagonista* y *obj* de tipo *objeto*.
- *Precondiciones:* *p* tiene cogido el objeto *obj* y el número de objetos en la mochila debe ser menor que el tamaño de la misma.
- *Efectos:* La mano se queda vacía, el número de objetos en la mochila aumenta en 1, *p* no tiene cogido *obj* y la mochila contiene a *obj*.

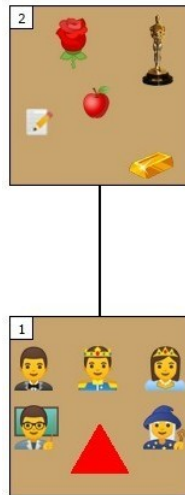
Sacar objeto.

- *Parámetros:* *p* de tipo *protagonista* y *obj* de tipo *objeto*.
- *Precondiciones:* *p* tiene la mano vacía y el objeto *obj* está contenido en la mochila.
- *Efectos:* La mano deja de estar vacía, el número de objetos en la mochila decrementa en 1, *p* tiene cogido *obj* y la mochila deja de contener wa *obj*.

Para comparar la mejora, solo debemos cambiar el tamaño de la mochila por 1 y comparar el resultado con un tamaño de mochila distinto. Para ver realmente los cambios, debemos decirle que optimice el coste, para que de los menos movimientos posibles y

así debamos forzarlo a que haga uso de la mochila si es posible. Pero esto tiene un problema, y es que al optimizar en coste y como el coste viene determinado por el movimiento del protagonista nada más, al ponerle un tamaño de mochila más grande, da menos movimientos pero da más pasos, ya que mete y saca objetos de la mochila de manera repetida. Para evitar esto he puesto que, en cada acción del dominio, se incremente el coste en 1, así esas acciones tendrán un coste y el planificador no las hará.

Para ver el funcionamiento de la mochila voy a usar el siguiente mapa:



Y voy a encontrar un plan para distintos tamaños de mochila. El objetivo es entregar el oscar a DiCaprio, la rosa a la princesa, la manzana a la bruja, el algoritmo al profesor y el oro al príncipe. El resultado para una mochila de tamaño 1 es el siguiente:

0: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z1 Z2 NORTE ARENA BIKINI	15: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z2
1: GIRARDERECHA NORTE	16: GUARDAROBJ PROTAGONISTA ORO
2: GIRARDERECHA ESTE	17: COGEROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z2
3: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z2	18: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z1 SUR ARENA BIKINI
4: GUARDAROBJ PROTAGONISTA ROSA	19: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z1 PROFESOR
5: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z2	20: SACAROBJ PROTAGONISTA ORO
6: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z1 SUR ARENA BIKINI	21: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ORO Z1 PRINCIPE
7: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z1 BRUJA	22: GIRARDERECHA SUR
8: SACAROBJ PROTAGONISTA ROSA	23: GIRARDERECHA OESTE
9: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z1 PRINCESA	24: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z1 Z2 NORTE ARENA BIKINI
10: GIRARDERECHA SUR	25: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z2
11: GIRARDERECHA OESTE	26: GIRARDERECHA NORTE
12: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z1 Z2 NORTE ARENA BIKINI	27: GIRARDERECHA ESTE
13: GIRARDERECHA NORTE	28: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z1 SUR ARENA BIKINI
14: GIRARDERECHA ESTE	29: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z1 LEONARDO

El resultado para una mochila de tamaño 10 (en la que caben todos los objetos) es el siguiente:

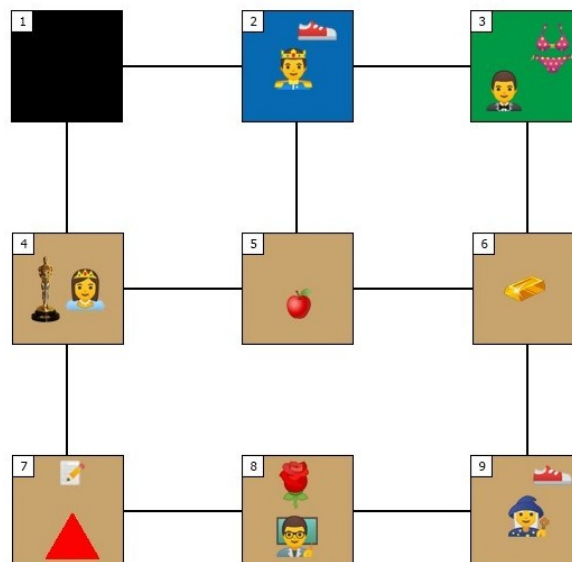
0: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z1 Z2 NORTE ARENA BIKINI	11: COGEROBJ PROTAGONISTA ORO Z2
1: GIRARDERECHA NORTE	12: MOVERPROTA PROTAGONISTA Z2 Z1 SUR ARENA BIKINI
2: GIRARDERECHA ESTE	13: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ORO Z1 PRINCIPE
3: COGEROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z2	14: SACAROBJ PROTAGONISTA OSCAR
4: GUARDAROBJ PROTAGONISTA OSCAR	15: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA OSCAR Z1 LEONARDO
5: COGEROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z2	16: SACAROBJ PROTAGONISTA MANZANA
6: GUARDAROBJ PROTAGONISTA MANZANA	17: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA MANZANA Z1 BRUJA
7: COGEROBJ PROTAGONISTA ROSA Z2	18: SACAROBJ PROTAGONISTA ROSA
8: GUARDAROBJ PROTAGONISTA ROSA	19: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ROSA Z1 PRINCESA
9: COGEROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z2	20: SACAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO
10: GUARDAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO	21: ENTREGAROBJ PROTAGONISTA ALGORITMO Z1 PROFESOR

Usando una mochila de tamaño 1, el protagonista tiene que moverse 6 veces, tres para ir y tres para volver, mientras que usando una mochila de tamaño 10 el protagonista solo se mueve dos veces, una para ir y otra para venir.

6. Ejercicio 6.

Para el ejercicio 6 se ha modificado ligeramente el dominio para poder llevar un contador del número de objetos que han sido entregados. Para ello se ha añadido una función que se inicializa a cero en el problema y que en la acción entregar objeto a un personaje se incrementa en uno. También se ha modificado el dominio para contemplar la penalización de puntos en vez de los puntos, con la idea de decirle a *ff* que minimice la penalización. Por ejemplo, si el mejor objeto para un personaje otorga 10 puntos y se le entrega un objeto que otorga 2 puntos, la penalización obtenida es de 8 puntos. De este modo, el nuevo objetivo de los tres problemas presentados a continuación es entregar una cantidad determinada de objetos minimizando la penalización por puntos obtenida.

Los tres experimentos se han hecho sobre el siguiente mapa ²:



²Se ha usado uno tan pequeño a que en un mapa de 5x5 zonas el tiempo de ejecución es demasiado y no se podrían recopilar los resultados.

En el primer experimento el objetivo es entregar 4 objetos usando una mochila de tamaño 10 (para que quepan todos los objetos en la mochila). En el segundo experimento el objetivo es entregar 3 objetos usando una mochila de tamaño 10 (para que quepan todos los objetos en la mochila). En el tercer experimento el objetivo es entregar 2 objetos usando una mochila de tamaño 1 (de esta manera no se pueden almacenar todos los objetos en la mochila). En ninguno de los casos se puede mostrar el resultado debido a que el planificador nunca encuentra una solución. Veamos un fragmento de la información que aparece por pantalla:

```
#acciones: 58974  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4927.37  #Explored: 265384
-----
#acciones: 58975  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4927.54  #Explored: 265388
-----
#acciones: 58976  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4927.68  #Explored: 265393
-----
#acciones: 58977  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4927.81  #Explored: 265397
-----
#acciones: 58978  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4927.95  #Explored: 265402
-----
#acciones: 58979  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4928.08  #Explored: 265406
-----
#acciones: 58980  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4928.22  #Explored: 265411
-----
#acciones: 58981  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4928.35  #Explored: 265415
-----
#acciones: 58982  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4928.49  #Explored: 265420
-----
#acciones: 58983  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4928.63  #Explored: 265424
-----
#acciones: 58984  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4928.77  #Explored: 265429
-----
#acciones: 58985  coste actual: 0.00  coste estimado: 19.00  tiempo: 4928.90  #Explored: 265433
```

Lo que ocurre es que el planificador toma acciones de coste 0 (como puede ser girar) y por lo tanto nunca avanza ya que el resto de acciones, al tener un coste distinto de 0, son peores y nunca son exploradas.³

³He dejado a *ff* ejecutando durante una noche entera y no termina pero tengo la información mostrada por pantalla guardada, por si desea verla.