

ANEXO 5. METODOLOGÍA DE GENERACIÓN DE INSTANCIAS

1) *Asignación de obstáculos a celdas:*

La caracterización de terreno requiere que en él haya varios tipos de obstáculos, y a su vez, cierta concentración de estos. Sin embargo, dada la aleatoriedad con la que se generan las instancias, era posible que se presentaran ciertas peculiaridades que dañasen la representación de los casos de prueba. Estas situaciones se tratan a continuación.

- *Superposición de obstáculos diferentes*

Debido a la ubicación aleatoria de los obstáculos, algunos obstáculos podrían superponerse sobre otros, generando conflicto con la lógica de lo que representan. Por ejemplo, en cierta zona del terreno se ubica un árbol. Pero en una etapa sucesiva de la ubicación aleatoria, sobre el árbol podría quedar alojada una piedra. Para evitar esta superposición de objetos, se decidió distribuir los obstáculos de una manera ordenada según su tipo. Es decir, todos los obstáculos de un mismo tipo deben estar ya ubicados previo a la distribución de otro tipo. El orden de distribución no podía ser arbitrario, (pues cabría la posibilidad de la superposición ilógica mencionada), por lo cual se construyó el terreno emulando las *capas* que componen un terreno real: primero va el suelo común con sus elevaciones y relieves; luego los objetos que se desprenden de este. Sobre el suelo reposan los árboles, las piedras, edificaciones, fuentes hídricas, etc. Ubicando de esta forma, se evitaría que un pozo quedase sobre una piedra, mas no una piedra sobre una pozo (algo razonable). A esta metodología, el equipo de trabajo la denominó *layer focus*, por la distribución de obstáculos en orden de *capas*. Concretamente para el proyecto, se consideraron los siguientes tipos de obstáculos (listados en orden de *capa*): *Suelo Transitable* (no tiene obstáculo asociado más sí un costo base al transitar por él); *Edificación* (abandonada o no), *Árbol*, *Colinas*, *Pozo*, *Mina*, *Roca*, *Arbusto*. En aquellas subdivisiones adyacentes a alguna MAP, los costos son más elevados debido al riesgo que representan para el desminador.

- *Superposición de obstáculos de mismo tipo:*

Adicional a la posibilidad que resolvía el *layer focus*, también se debía evitar interrumpir la integralidad de patrón de algún obstáculo. A modo de ejemplo: los árboles se representaron con un patrón de *cruz* de 5 subdivisiones (cuadros): un cuadro y sus cuatro adyacentes (Fig. 5). Dada la aleatoriedad, era posible que otro árbol fuera ubicado cercano a uno ya asentado, superponiéndose de forma parcial sobre este. En términos lógicos, esto es posible, pues se puede interpretar como un árbol más robusto. Al principio se permitió esto, puesto que, si sucedía tal superposición de forma esporádica, contribuiría a una instancia de terreno más diversa en términos de patrones. Sin embargo, se notó que estas superposiciones, más que en la excepción, se convirtieron en la regla, resultando en instancias con obstáculos de un mismo tipo altamente aglomerados (ver Fig. 4). Estas terminaban siendo muy desbalanceadas, pues por un lado se tenía un supercúmulo de árboles (o de cierto obstáculo) en cierta región del terreno, y lo demás era terreno transitable. Es así como se decidió garantizar la *integralidad de patrones* de cada obstáculo. Esto significa no ubicar un obstáculo si al expandir su patrón, *corta* el patrón de otro obstáculo (incluso si este es de su propio tipo). Sin embargo, esto traería otro reto relacionado con el desempeño del algoritmo generador, el cual se trata a continuación.

- *Reducción de rendimiento/imposibilidad de asignación:*

Para lograr respetar la integralidad de patrón de algún obstáculo, el algoritmo hace lo siguiente:

Se elige una posición aleatoria para generar un obstáculo (dicho punto se llama también *semilla de obstáculo*). Si esta semilla entra en conflicto con otro obstáculo (en la misma posición o su expansión), se rechaza y se genera una nueva.

Los patrones que tienen los obstáculos son: Patrón *cruz* (Fig. 5), patrón *puntual* (Fig. 5), patrón *cuadrado* (Fig. 6), patrón *lineal* (Fig. 6). Las instancias generadas están integradas por los siguientes obstáculos, según su patrón: *Árbol* (*Cruz*), *Colinas* (*lineal*), *Charco* (*lineal*), *Mina* (*Puntual*), *Roca* (*Puntual*), *Arbusto* (*Lineal*).

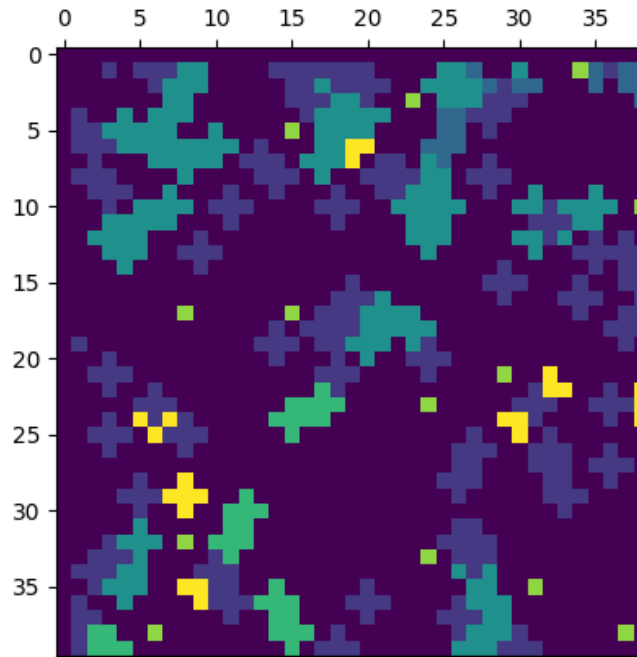


Fig. 4. Cuadrícula con obstáculos altamente aglomerados

Mientras mayor sea la concentración de obstáculos en el terreno, se hace cada vez más improbable lograr expandir un patrón de manera completa sin que se encuentre con algún otro obstáculo. Dado que el algoritmo sigue buscando posiciones aleatorias hasta poder expandir el obstáculo de forma completa, podría llevar a que su tiempo de ejecución crezca de manera considerable, o, en el peor de los casos, permanecer buscando indefinidamente. La manera de solucionar esto es estableciendo un parámetro de *frecuencia de obstáculo*. Este valor porcentual cuantifica la proporción que puede ocupar cierto tipo de obstáculo del área total del terreno que puede ser asignada a obstáculos (*porcentaje de área asignable*). Con base en la *frecuencia de obstáculo* y al *porcentaje de área asignable* del terreno, se determina la cantidad de obstáculos totales de cada tipo que se

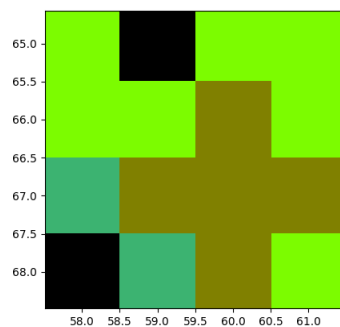


Fig. 6. Patrón Cruz (Marrón claro). Patrón Puntual (Negro, Verde Oscuro).

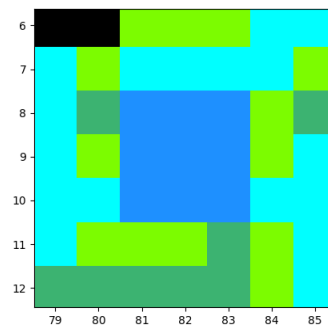


Fig. 6. Patrón Cuadrado (Azul oscuro). Patrón lineal (Azul Marina, Verde oscuro, Negro).

pueden sembrar en el terreno. Variando correctamente los parámetros de *frecuencia de obstáculo* para cada tipo, se hace posible la expansión completa de todos los obstáculos, evitando la búsqueda indefinida del algoritmo.

2) Asignación de costos de celdas

Cada *celda* tiene asociada dos valores numéricos: el *costo de desplazamiento* hacia esta, y el *riesgo* que representa para el que transita por la zona. Su costo puede verse incrementado por dos eventos: la celda es cercana a alguna elevación del terreno, que, aunque dificulta el tránsito por esta, no lo imposibilita. Además, en caso de que algún obstáculo repose sobre la celda, la naturaleza de este también puede contribuir a la dificultad de tránsito de quien recorre. Por ejemplo: las celdas que componen un *árbol* poseen un costo que depende de las propias características del suelo; y, si además de esto, el *árbol* es bastante robusto, la dificultad de tránsito a través de él resultará más costoso.

La caracterización del riesgo sigue la idea de que mientras más cercana sea una celda a una mina, mayor será el riesgo que representa para quien recorre, tal que un valor de riesgo máximo es asignado a la posición de la mina, mientras que se forman *anillos* a su alrededor con un riesgo proporcionalmente menor al máximo (Fig. 7). Dada las características del mapa, los *anillos* se presentan como cuadrados concéntricos de perímetros cada vez mayores.

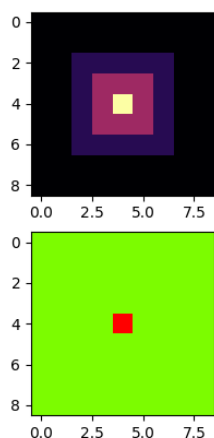


Fig. 7. Representación de mina: Mapa de riesgos (Arriba). Mapa de obstáculos (Abajo).

Finalmente, cabe destacar el papel que juega el orden en que se distribuyen los obstáculos según tipo (*layer focus*) en disminuir la probabilidad de que el algoritmo se quede buscando indefinidamente. El orden de ubicación debe priorizar aquellos obstáculos cuyos patrones sean más complejos y el área que ocupan (en términos de celdas) sea mayor, evitando también las superposiciones ilógicas. Los obstáculos usados (en orden de ubicación) se listan a continuación: *Edificación, Árbol, Pendientes, Charco, Mina, Roca, Arbusto*. Una vez realizado el procedimiento anterior, se obtuvieron resultados como en la Fig. 8.

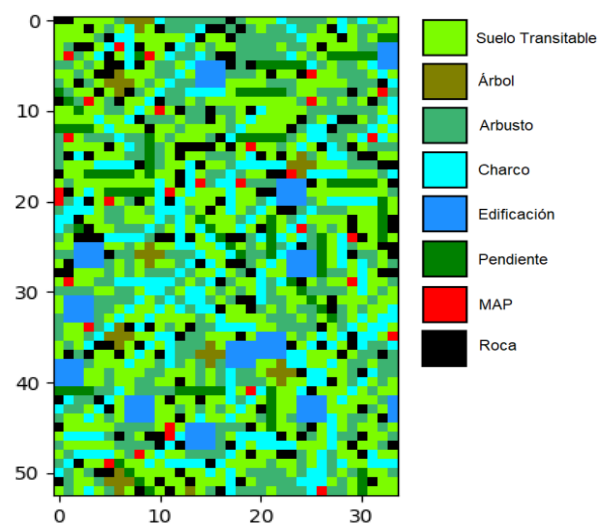


Fig. 8. Mapa de obstáculos