**INFORME DE INGENIERÍA**

**LABORATORIO UNIDAD 2**

**MARIA CAMILA LENIS RESTREPO**

**JUAN SEBASTIAN PALMA GARCÍA**

**JAVIER ANDRÉS TORRES REYES**

**ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS**

**2018-2**

**INFORME DE INGENIERÍA**

**Paso 1: Identificación del problema**

**Definición del problema**

Implementar mejoras para Fortnite usando estructuras de datos vistas en clase.

**Justificación**

(*Palma)*

**Requerimientos funcionales**

|  |  |
| --- | --- |
| **R1** | Emparejar partidas según el nivel de juego. |
| **Descripción** | Emparejar las partidas según el nivel de juego y la geolocalización, de manera que no se afecte el tiempo de espera y los jugadores estén en las condiciones más parecidas posibles. |
| **Entradas** | Jugadores disponibles |
| **Salidas** | Jugadores emparejados, son menos que los disponibles inicialmente. |

|  |  |
| --- | --- |
| **R2** | Categorizar jugadores por su nivel de juego |
| **Descripción** | Categorizar a los jugadores por su nivel de juego, teniendo en cuenta: |
| **Entradas** | **\*características\*** De los jugadores |
| **Salidas** | Nivel de juego del jugador |

|  |  |
| --- | --- |
| **R3** | Limitar los jugadores en modo plataforma |
| **Descripción** | Limitar la unión de jugadores a una partida dependiendo de la plataforma que esté usando (consola, computador o celular). |
| **Entradas** | Plataforma usada |
| **Salidas** | Si puede aplicar o no a la partida seleccionada. |

|  |  |
| --- | --- |
| **R4** | Recoger armas |
| **Descripción** | En modo San Valentín, el jugador puede acumular armas y solo usar la última que haya adquirido hasta que termine sus municiones y use la adquirida antes que esa. |
| **Entradas** | Arma adquirida |
| **Salidas** | Nueva arma por usar |

|  |  |
| --- | --- |
| **R5** | Desaparecer arma actual |
| **Descripción** | Desparecer arma actual cuando sus municiones se terminen. |
| **Entradas** | Municiones del arma actual |
| **Salidas** | Borrar arma y usar la adquirida antes que esa. |

**Paso 2: Recopilación de la información**

**Criterios para poner nivel a un jugador**

*Sistema ELO:*

El ELO es un sistema matemático, elaborado por el profesor Arpad Elo (Profesor de Física de la Universidad de Milwaukee), para la evaluación del rendimiento de los jugadores de ajedrez. Con él se puede saber sin conocer a un jugador cuál es su nivel de juego y permite realizar clasificaciones de los jugadores. (<http://www.jordigonzalezboada.com/ajedrez/elo.html>). Se calcula al comparar el resultado que obtuvo el jugador en una partida con el resultado esperado de acuerdo a la diferencia de ELO con el contrincante.

*Sistema MMR (League of Legends)*

El MOBA (Multiplayer Online Battle Arena) League of Legends se basa en el índice de emparejamiento (MMR por sus siglas en inglés) para clasificar a sus jugadores. Todos los jugadores comienzan con el mismo MMR la primera vez que entran en un modo de juego. Esta cifra aumenta al ganar y baja al perder. Debido a que este número está oculto, el juego usa un sistema para dar a los jugadores una idea aproximada de su nivel. Este se basa en siete ligas (bronce, plata, oro, platino, diamante, maestro y retador) con cinco divisiones cada una, excepto las últimas dos. Fuente: https://support.riotgames.com/hc/es-419/articles/201752954-Gu%C3%ADa-de-Emparejamiento

*Sistema de Fornite Tracker Network*

Fortnite Tracker Network es un sitio web que clasifica a todos los jugadores de Fortnite. Para determinar la clasificación de un jugador, la página sólo tiene en cuenta el número de partidas ganadas. Sin embargo, para cada jugador también guarda su porcentaje de victorias (partidas ganadas / partidas jugadas), su número de asesinatos y su K/D (asesinatos / muertes). La página también desarrolló un sistema para determinar la habilidad de un jugador llamado TRN, que se actualiza con cada partida, teniendo en cuenta su posición en la misma y el numero de asesinatos que obtuvo. (Fuente: https://fortnitetracker.com/article/23/trn-rating-you)

**Emparejamiento en Fortnite**

En la actualidad, el emparejamiento no se basa en la habilidad del jugador, sino que, una vez que el jugador entra en espera, se añade a la cola del servidor escogido por él (o seleccionado automáticamente, si así lo desea). Una vez hay alrededor de 100 jugadores, la partida empieza. De esta manera, cualquier jugador se podría enfrentar a cualquier otro, sin importar su nivel. (https://www.quora.com/How-does-Fortnite-matchmaking-work)

**Emparejamiento en otro juego (League of Legends)**

El sistema de emparejamiento de League of Legends busca que las partidas sean justas, es decir, que los jugadores tengan aproximadamente un 50% de probabilidades de ganar. Para esto, busca que para cada partida, el MMR de sus jugadores sea el más cercano posible.

*Latencia y desempeño del juego:*

La latencia es el tiempo en que tarda en llegar una información de un lugar a otro, es decir, qué tan alejado se está del servidor del juego: la inmediatez de la conexión. Es medido en milisegundos (ms) y se le llama **ping**, y mide el tiempo que tarda en llegar una información desde un servidor hasta el computador.

<https://www.xataka.com/basics/que-son-el-ping-y-la-latencia-y-por-que-no-solo-importa-la-velocidad-en-tu-conexion>

La velocidad del internet no afecta los ms pero puede ayudar o perjudicar en algunos casos, como por ejemplo cuando alguien más está haciendo uso de la conexión a internet en la casa. En este caso se tiene un tiempo estándar del ms (distancia hasta el servidor) pero estos pueden incrementarse porque hay más “tráfico” en el envío y recibimiento de datos.

<https://boards.las.leagueoflegends.com/es/c/charlas-generales/K9vEUHyj-que-factores-afectan-para-que-tengas-un-ms-alto>

<https://boards.lan.leagueoflegends.com/es/c/ayuda-y-soporte/MwPEdPyX-el-ping-depende-de-mi-internet-o-de-el-servidor>

Tiempo de espera promedio para una partida en modo Battle Royale: 30-40 segundos

*Modo de juego Plataforma*

-

Actualmente el juego está disponible para cinco plataformas diferentes:

* Playstation 4
* Xbox One
* Nintendo Switch
* Computador Windows o Mac
* Dispositivos móviles iPhone

<https://www.epicgames.com/fortnite/es-ES/home>

*Modo de juego San Valentín*

Tipos de armas

|  |  |
| --- | --- |
| Rango | Color |
| Gris | Común |
| Verde | Poco común |
| Azul | Rara |
| Morado | Épica |
| Naranja | Legendaria |

Armas conocidas y municiones

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo | Nombre | Rango | Municiones |
| Rifles | M16 | Común | 30 |
| M16 | Poco común | 30 |
| M16 | Raro | 30 |
| SCAR | Épico | 30 |
| SCAR | Legendario | 30 |
| Rifle con visor | Raro | 20 |
| Rifle con visor | Épico | 20 |
| Rifle de asalto a ráfagas | Común | 30 |
| Rifle de asalto a ráfagas | Poco común | 30 |
| Rifle de asalto a ráfagas | Raro | 30 |
| Rifle de asalto a ráfagas | Épico | 30 |
| Rifle de asalto a ráfagas | Legendario | 30 |
| Rifle de asalto con mira térmica | Épico | 15 |
| Rifle de asalto con mira térmica | Legendario | 15 |
| SMG | SMG | Común | 30 |
| SMG | Poco común | 30 |
| SMG | Raro | 30 |
| Subfusil compacto | Épico | 50 |
| Subfusil compacto | Legendario | 50 |
| Ametralladoras | Minigun | Épico | Depende |
| Minigun | Legendario | Depende |
| Ametralladora ligera | Raro | 100 |
| Ametralladora ligera | Épico | 100 |
| Lanzagranadas | Lanzagranadas | Raro | 6 |
| Lanzagranadas | Épico | 6 |
| Lanzagranadas | Legendario | 6 |
| Lanzacohetes | Raro | 1 |
| Lanzacohetes | Épico | 1 |
| Lanzacohetes | Legendario | 1 |
| Misil teledirigido | Épico | 1 |
| Misil teledirigido | Legendario | 1 |
| Escopetas | Escopeta corredera | Poco común | 5 |
| Escopeta corredera | Raro | 5 |
| Escopeta táctica | Común | 8 |
| Escopeta táctica | Poco común | 8 |
| Escopeta táctica | Raro | 8 |
| Escopeta pesada | Épico | 7 |
| Escopeta pesada | Legendario | 7 |
| Escopeta de doble cañón | Épico | 2 |
| Escopeta de doble cañón | Legendario | 2 |
| Francotiradores | Francotirador con cerrojo | Raro | 1 |
| Rifle de francotirador de cerrojo | Épico | 1 |
| Rifle de francotirador de cerrojo | Legendario | 1 |
| Francotirador semiautomático | Épico | 10 |
| Francotirador semiautomático | Legendario | 10 |
| Fusil de caza | Poco común | 1 |
| Fusil de caza | Raro | 1 |
| Rifle de francotirador pesado | Épico | 1 |
| Rifle de francotirador pesado | Legendario | 1 |
| Pistolas | Pistola | Común | 16 |
| Pistola | Poco común | 16 |
| Pistola | Raro | 16 |
| Pistola con silenciador | Épico | 16 |
| Pistola con silenciador | Legendario | 16 |
| Pistola pesada | Épico | 7 |
| Pistola pesada | Legendario | 7 |
| Revolver | Común | 6 |
| Revolver | Poco común | 6 |
| Revolver | Raro | 6 |
| Grandas | Granada | Común | 1 |
| Granada Boogie | Raro | 1 |
| Granada de impulso | Raro | 1 |

Info tomada de: <https://vandal.elespanol.com/guias/guia-fortnite-battle-royale-trucos-y-consejos/armas>

<https://juegosadn.eleconomista.es/guias/guia-fortnite-battle-royale-trucos/consejos-y-trucos/armas/>

<https://db.fortnitetracker.com/weapons>

Notas:

-Las armas se consiguen caminando por el mapa, dependiendo de la rareza del arma más difícil será encontrarla.

-Todos los jugadores empiezan la partida con un hacha la cual no cuenta con municiones y no puede desaparecer.

*Elementos teóricos*

**Generics**

**Estructuras de datos**

*Pilas*

*Colas*

**Paso 3: Búsqueda de soluciones creativas**

Se realizó una lluvia de ideas para cada mejora que debe implementársele a Fortnite.

*Soluciones para emparejamiento de partidas*

Para trabajar este problema, se divide en dos subproblemas: asignar un valor que represente la habilidad un jugador y armar partidas de acuerdo a este valor para los jugadores que estén buscando partida en ese momento.

Para el primer problema se tienen las siguientes ideas:

1. *Usar el nivel del jugador.*
2. *Usar la cantidad de partidas jugadas.*
3. *Usar la cantidad total de partidas ganadas.*
4. *Usar el porcentaje de partidas ganadas.*
5. *Usar la posición promedio en la que queda un jugador.*
6. *Usar la cantidad total de asesinatos.*
7. *Usar el promedio de asesinatos por partida.*
8. *Usar el sistema ELO.* El sistema ELO es un número que sirve para predecir el resultado de una partida. Se espera que dos jugadores con igual ELO ganen el mismo número de partidas. Si la diferencia de puntos entre dos jugadores es de 200, se espera que el jugador con más puntos gane el 76% de las partidas contra el primero. El ELO aumenta o decrementa dependiendo del resultado de la partida y de el resultado esperado. Si un jugador gana una partida que de acuerdo al ELO debía ganar, recibe menos puntos que si gana una partida que de acuerdo al ELO debía perder. (Fuente: *https://howlingpixel.com/i-en/Elo\_rating\_system)*
9. *Usar el sistema TrueSkill.* TrueSkill es un sistema desarrollado por Microsoft Research para clasificar a los jugadores en Xbox Live. Funciona de manera similar al sistema ELO, solo que además de guardar la habilidad de un jugador, guarda un número que representa la incertidumbre en la habilidad de un jugador. Este último aumenta cuando gana una partida que se suponía que iba a perder, o cuando pierde una que debía ganar. (Fuente: https://www.microsoft.com/en-us/research/project/trueskill-ranking-system/)
10. *Usar el sistema TRN.* El sistema TRN es la manera en que la plataforma Fortnite Tracker clasifica a los jugadores. Este sistema asigna un número entre 0 y 5000, siendo 5000 los mejores jugadores. Cuando alguien juega por primera vez, este número vale 1200. El valor se actualiza con cada partida jugada. La página encontró que, en promedio, los jugadores que ganan hacen 7 asesinatos, los segundos 4, los terceros 3 y todos los demás 2. Así cuando alguien gana, y obtiene al menos 7 asesinatos, recibe el 5% de (5000 – puntaje actual), mientras que, si obtuvo menos de 7 asesinatos, recibe le 4% de ese valor. Si el jugador queda en el segundo o tercer lugar, la manera en que se suman puntos funciona igual, aunque ahora con 4 y 3 asesinatos, respectivamente, y recibiendo el 2,5% o 1,5% en lugar del 4% o 5%. Si el jugador queda en una posición diferente, pierde el 2.5%, aunque si obtuvo al menos 2 asesinatos, solo perderá un 1.5%.
11. *Ponderar la posición promedio con el porcentaje de partidas ganadas y el promedio de asesinatos.*

Además, hay que tener en cuenta que otro criterio muy importante a la hora de ver la habilidad de un jugador es la latencia que tenga en ese momento, que si es muy alta puede ser incluso más determinante para el desempeño del jugador en una partida que su habilidad. Por lo tanto, para hallar el valor de emparejamiento para un jugador, se debe ponderar el valor de habilidad con su latencia. Además, hay que tener en cuenta que una latencia menor a 100 no será determinante, por lo que toda latencia menor a 100 se puede asumir como 100; y que una latencia mayor a 1000 sería completamente injugable, por lo que se le impedirá el acceso a la cola de emparejamiento a cualquier jugador con latencia mayor a 1000. Así, sean el valor de emparejamiento, el valor de habilidad y la latencia, respectivamente, definiremos .

Por su parte, para el segundo problema están las siguientes ideas:

1. *Formar todas las partidas de 100 jugadores posibles.* Sea el número de jugadores en cola en un momento dado, se buscan todas las combinaciones posibles de jugadores en 100 espacios, para finalmente seleccionar los grupos con la menor desviación estándar del valor de emparejamiento de sus jugadores.
2. *Insertar a los jugadores en una cola ordenada.*
3. *Crear grupos de clasificación más grandes.*
4. *Tener en cuenta la diferencia entre el jugador de mayor y de menor Ve al formar una partida.*
5. *Llevar control del jugador con mayor desviación al formar una partida.*

Hay que tener en cuenta que no en todo momento la cantidad de jugadores buscando partida será múltiplo de 100, por lo que el número máximo de jugadores por partida no se tomaría como 100, sino como , donde n es el número de jugadores buscando partida

Soluciones para modo de juego plataforma

* Dividir a los jugadores en cinco colas dependiendo de la plataforma que usen.
* Incluir la plataforma usada en el perfil del jugador.
* Implementar una Hash Table con cinco slots donde cada slot pertenece a un modo de juego y en él se van añadiendo los jugadores a una lista enlazada.

*Soluciones para modo de juego San Valentín*

* Implementar un ArrayList en el que vaya añadiendo y eliminando las armas que va recogiendo y usando.
* Implementar una Stack que vaya almacenando las armas recogidas donde la primera arma es un hacha.
* Implementar una lista enlazada donde se van añadiendo en la cabeza las nuevas armas recogidas.
* Implementar una cola en donde se van añadiendo las armas y que el usuario tenga un armaActual como atributo hasta que se terminen las municiones y pase la siguiente arma.
* Implementar un montículo donde la ultima arma recogida sea “mayor” que las demás y aplicar la función MAX\_HEAPIFY

**Paso 4: Transición de ideas a los diseños preliminares**

*Emparejamiento de partidas*

*Asignar nivel a un jugador*

Las ideas 8, 9 y 10 quedan descartadas por las siguientes razones.

-La idea 8 está basado en un juego donde es predecible cuando existen chances de ganar la partida o no, como en el ajedrez, pero Fortnite es un juego bastante dinámico que no da lugar a esas inferencias a la hora de jugar una partida, es decir, cualquier cosa puede pasar.

-La idea 9 necesita de datos de partidas anteriores bastante específicos, con los cuales no contamos para esta implementación. Además, usa téncicas estadísticas y de modelamiento de grafos para las que aún no tenemos el conocimiento

-La idea 10 requiere de una base de datos grande, actualizándose constantemente para conocer el ranking de acuerdo a ella, por lo tanto, está fuera de nuestro alcance de implementación.

Las ideas que quedan son:

1. *Usar el nivel del jugador.* El valor que representa la habilidad de un jugador es igual su nivel, número asignado por el mismo juego de acuerdo a qué tanto juega esa persona.
2. *Usar la cantidad de partidas jugadas.* El valor que representa la habilidad de un jugador es igual al número total de partidas que ha jugado.
3. *Usar la cantidad total de partidas ganadas.* El valor que representa la habilidad de un jugador es igual al número total de partidas en las que ha quedado en el primer lugar.
4. *Usar el porcentaje de partidas ganadas.* El valor que representa la habilidad de un jugador es igual al número total de partidas en las que ha quedado en el primer lugar dividido entre la cantidad de partidas jugadas.
5. *Usar la posición promedio en la que queda un jugador.* El valor que representa la habilidad de un jugador es igual a la posición promedio en la que queda un jugador en todas sus partidas. Por ejemplo, para un jugador que haya jugado 3 partidas y quedado en las posiciones 25, 26 y 27, su valor será 26.
6. *Usar la cantidad total de asesinatos.* El valor que representa la habilidad de un jugador es igual al número asesinatos que ha realizado.
7. *Usar el promedio de asesinatos por partida.* El valor que representa la habilidad de un jugador es igual al número asesinatos que ha realizado dividido entre la cantidad de partidas jugadas.
8. *Ponderar la posición promedio con el porcentaje de partidas ganadas y el promedio de asesinatos.* El valor que representa la habilidad de un jugador será una ponderación de la posición promedio con el porcentaje de partidas ganadas y el promedio de asesinatos teniendo en cuenta la dificultad de obtener cada una de ellas. Por ejemplo, podrían ser 30%, 50%, 20%, respectivamente.

*Matchmaking*

La idea 1 queda descartada, pues la cantidad de partidas posibles puede ser demasiado grande. Por ejemplo, si hubieran solo 200 jugadores buscando partida, se podrían armar grupos. Por lo tanto, quedan las siguientes ideas:

1. *Insertar a los jugadores en una cola ordenada.* Los jugadores que entren en la cola se insertarán en una cola ordenada de acuerdo a su valor de emparejamiento, y los grupos de 100 se harán tomando los jugadores en los índices 1-100, luego los del 101-200, etc.
2. *Crear grupos de clasificación más grandes:* De manera similar a como se hace en League of Legends, se forman grupos donde se encuentren todos los jugadores con valor de emparejamiento en cierto rango. Luego, las partidas se formarán tomando en cuenta que sus jugadores pueden pertenecer a un único grupo grande.
3. *Tener en cuenta la diferencia entre el jugador de mayor y de menor Ve.* Al recorrer los jugadores que están esperando, si la diferencia de Ve del jugador actual con el mejor y peor jugador añadidos por el momento no es mayor a una constante, el jugador se añade a la partida.
4. *Llevar control del jugador con mayor desviación.* Primero se toman los primeros 100 jugadores en entrar a la lista. Luego se haya la media de Ve para encontrar el que tiene mayor desviación. Luego se empiezan a recorrer los jugadores restantes. Si la diferencia entre el jugador actual con la media de Ve de los 100 seleccionados es menor a la que tiene el jugador con mayor desviación de la partida, el jugador actual se añade a la partida y el jugador con mayor desviación se remueve.

*Modo juego San Valentín*

La idea de implementar una cola queda descartada porque en una cola solo se puede extraer la cabeza, y esta no sería la última arma añadida, entonces no cumple con la funcionalidad requerida. Además, se necesita de otro atributo para conocer el arma actual.

* **ArrayList:** En esta idea se tiene un ArrayList donde se van añadiendo las armas y el arma actual siempre será la que se encuentre en la última posición del ArrayList.
* **Stack:** En esta idea la Stack contiene todas las armas, donde la que se encuentre en el top será el arma actual y solo se hará pop si se terminan sus municiones.
* **Lista enlazada:** En esta idea la función de inserción añade en la cabeza la nueva arma, y cuando sus municiones se terminen se elimina el nodo de la cabeza y se reemplaza por el siguiente.
* **Montículo:** En esta idea las armas tienen un numero cada que son añadidas, entonces siempre se cumple la función **HEAP\_MAX** donde la arma más reciente será la mayor y estará a la raíz.

**Paso 5: Evaluación o selección de la mejor solución (Criterios y selección)**

*Emparejamiento de partidas*

*Asignar nivel a un jugador:*

Criterio A: Datos requeridos: Volumen de datos requeridos para hacer el cálculo.

* [3] Un solo atributo de tipo primitivo
* [2] Una lista
* [1] Más de un dato primitivo y una lista

Criterio B: Tiempo de cálculo: Tiempo que se demora calculando el nivel del jugador.

* [3] O(1)
* [2] O(n)

Criterio C: Veracidad de skill: El ítem a evaluar es lo suficientemente integral para ser considerado la skill del jugador.

* [3] Es sufiente
* [1] No es suficiente

Criterio D: Memoria requerida: Espacio que requieren los datos a usar para tomar la decisión.

* [3] Son valores tomados del perfil del jugador
* [1] Son historiales de las partidas

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Criterio A | Criterio B | Criterio C | Criterio D | Total |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

*Matchmaking*

Criterio A:

* [3] Valoración

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Criterio A | Criterio B | Criterio C | Criterio D | Total |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

*Modo de juego plataforma*

Criterio A:

* [3] Valoración

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Criterio A | Criterio B | Criterio C | Criterio D | Total |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

*Modo de juego San Valentín*

Criterio A: Inmediatez para obtener el arma actual: Mide qué tanto proceso se debe hacer para obtener el arma actual en la estructura de datos utilizada.

* [3] Directo: El arma se obtiene directamente con porque se encuentra en la cabeza o en el tope.
* [2] Cálculo: La posición en la que se encuentra el arma debe ser calculada dependiendo del tamaño de la estructura utilizada
* [1] Subproceso: El arma se obtiene directamente después de realizar un subproceso que ubica el arma en la posición deseada (la raíz).

Criterio B: Inmediatez de la eliminación del arma actual: Mide qué tanto proceso debe realizarse para eliminar un arma que se ha quedado sin municiones.

* [3] Directo: Verifica directamente a una posición específica de la estructura (cabeza, tope, raíz) si ya se han agotado las municiones.
* [1] Indirecto: Debe buscar la posición del arma actual y posteriormente verificar sus municiones.

Criterio C: Hacha: Indica el manejo que se le da al hacha en la estructura de datos utilizada. El hacha debe ser la última arma por usar y no tiene municiones

* [3] Final: El hacha de encuentra al final de la estructura (en una hoja, o en el bottom)
* [1] Inicio: El hacha se encuentra en la primera posición de la estructura.

Criterio D: Implementación: Mide que tan pertinentes son las funcionalidades que trae la estructura de datos para el caso.

* [3] Exactas: Las funciones de la estructura cumplen exactamente con lo requerido (insertar al inicio y extraer del inicio cada que se terminen las municiones)
* [2] Falta: Las funciones de la estructura cumplen con lo requerido si se tiene en cuenta algún criterio de orden o de búsqueda para la posición en la que debe añadirse o extraerse elementos.
* [1] Sobra: Las funciones de la estructura usada requieren de otro subproceso para mantener el criterio de orden de las armas añadidas y extraidas.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Criterio A | Criterio B | Criterio C | Criterio D | Total |
| ArrayList | 2 | 1 | 1 | 2 | 6 |
| Stack | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |
| Lista enlazada | 3 | 3 | 3 | 2 | 11 |
| Montículo | 1 | 3 | 3 | 1 | 8 |

La estructura de datos a usar será un Stack en el que su primer ítem por defecto será un hacha y esta no podrá hacer pop porque no tiene municiones, por lo tanto, la Stack nunca estará vacía.

**Paso 6: Preparación de informes**

**Diseño del diagrama de clases de la solución**

**Diseño de Tipo de dato abstracto**

*StackWeapon*

**Diseño de casos de pruebas unitarias**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Prueba 1: | | | | |
| Clase | Método | Escenario | Entrada | Resultado |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Bibliografía**

<https://www.processdash.com/static/teamhelp/Topics/Overview.html>

<https://www.xataka.com/videojuegos/gui-competa-fortnite-todo-que-hay-que-saber-para-empezar-jugar-cero>

Sobre la geolocalización y el desempeño del jugador

<https://boards.las.leagueoflegends.com/es/c/charlas-generales/K9vEUHyj-que-factores-afectan-para-que-tengas-un-ms-alto>

<https://boards.lan.leagueoflegends.com/es/c/ayuda-y-soporte/MwPEdPyX-el-ping-depende-de-mi-internet-o-de-el-servidor>