

# Proyecto I-2014 ATI

## Motivación

Los “text-based games” (juegos basados en texto) son un género existente desde los años '70 y muy popular hasta los '90. Con el auge del Internet los fanáticos de este género encontraron una nueva posibilidad para su afición: Los juegos de navegador.

Por supuesto, para los fanáticos asiduos no es de gracia los clásicos juegos basados en flash (<http://www.kongregate.com/>), sus preferencias son de otro tipo. Ellos gustan de gestión de recursos, análisis estadístico, manejo de tiempo (<http://en.ogame.gameforge.com/>).

Estos jugadores son un público fiel, contrario a lo que se podría pensar dadas las características de los videojuegos modernos, existe un porcentaje de mercado que gusta de estos juegos digitales. Por tal motivo estamos interesados en proveer de un videojuego y no dejar perder este grupo de mercado.

## Componentes

Existen un grupo de componentes necesarios a proveer dentro de la aplicación que son naturales a estos juegos.

- Recursos: A fin de mejorar sus unidades, adquirirlas, construir edificaciones y en general las tareas del juego el usuario debe tener recursos para hacerlo. Un ejemplo de estos casos pueden ser, en un contexto de simulación de combate militar tradicional, si lo situamos en la edad media, sería piedra / hierro y alimentos. En un contexto moderno metales y combustible. Por supuesto, esos recursos no deben ser infinitos, de ser así el objetivo del juego se torna absurdo. Estos recursos deben generarse a medida que avanza el tiempo. En general se manejarán tres tipos de recursos
  - Construcción: Este recurso es el material principal para la elaboración de edificios y unidades. Es el que suele requerirse en mayor cantidad. Manteniendo el ejemplo, en un contexto medieval el hierro y la piedra son los materiales necesarios para construir cualquier edificación. En un contexto moderno los metales son material indispensable para cualquier estructura de campaña.
  - Material de unidades: Este recurso se utiliza como material secundario en la construcción de unidades y para la realización de misiones. En nuestro ejemplo, para el contexto medieval alimentos es el material de unidad esencial, dado que todos suelen ser humanos o similares.
  - Material de energía: Este material limita la cantidad y nivel de las edificaciones que puedes tener en un mismo momento. Este material no aumenta con el tiempo, aumenta según el nivel de las edificaciones de construcción de energía. Una vez más con nuestro

ejemplo, para el contexto medieval, la energía viene dada por trabajadores (para que realicen las tareas asociadas) y en el contexto moderno simplemente por electricidad.

- Edificaciones: Para producir más recursos se requiere de edificaciones que provean de lo necesario. Por ejemplo, si tratamos con recursos naturales, minas o en general centros de extracción de materiales son buenos casos de edificaciones de producción. Estas edificaciones se encuentran categorizadas y se manejan los siguientes tipos
  - Producción de material de construcción y humano: Estas edificaciones sirven para aumentar la producción de materiales. Manteniendo nuestro ejemplo, en el contexto medieval, canteras y minas de metal, granjas y bosques son edificaciones de producción de materiales ideales. Para el contexto moderno podemos tratar con complejos mineros, taller de aluminio, refinerías, extracciones submarinas, entre otros. Hay varios aspectos que se deben considerar al definirlos.
    - Función polinomial de generación: La cantidad de material que produce en cada nivel la edificación debe aumentar siguiendo una función polinomial de crecimiento.
    - Función polinomial de costo: Construir cada nivel de una edificación debe tomar una mayor cantidad de recursos para cada nivel, esto debe seguir una función polinomial igualmente. De este polinomio un 70% debe pertenecer a material de construcción y el 30% restante a material de unidades.
  - Producción energética: Estos edificios sirven para la generación del material de energía. En el contexto medieval de nuestro ejemplo poblados y bares podrían ser edificaciones para aumentar la cantidad de trabajadores en nuestro reino, mejorar el atractivo. Para el contexto moderno, teniendo electricidad plantas hidroeléctricas, granjas solares, plantas geotermales, entre otros son edificaciones productoras plausibles. Al igual que para el caso de las edificaciones de materiales se deben considerar las funciones polinomiales de costo y generación al igual que una función polinomial de costo energético.
- Unidades: Se utilizan para el cumplimiento de misiones y combates Jugador vs. Jugador. Son vitales y representan buena parte de la interacción de la aplicación. En los ejemplos identificar las unidades es el caso más simple. Para el contexto medieval, entre muchas posibilidades se puede distinguir infantería, arqueros, lanceros, caballeros y muchos otros. Para el contexto moderno unidad de infantería, escuadrón élite, tanque, paracaidistas, bombarderos, drone, entre otros, son diversos tipos de unidades que funcionarían idealmente. Existen diversas características para las unidades
  - Ataque, defensa, físico/distancia: Son las características básicas para el combate. Se utilizan en la simulación de batalla
  - Carga: Cantidad de recursos que puede llevar una unidad al regresar victoriosa de un combate.
  - Recursos por unidad: Cantidad de recursos que deben ser consumidos para la producción de la unidad
  - Puntos: Representa cuántos puntos otorga a un jugador el poseer

- cada unidad. La puntuación de un jugador se decide como la suma de la puntuación de las unidades por la cantidad de estas que tengan
- Combates: Los jugadores pueden confrontarse entre ellos a fin de extraer de ellos sus recursos. Deben almacenarse los datos de las unidades confrontadas, el resultado del combate y los recursos extraídos.

Al tener de un grupo de desarrolladores tan habilidosos y con talentos de análisis y diseño no debemos dejar pasar la oportunidad de hacer un juego escalable, modificable, a fin que nuestros usuarios puedan sentir que tienen algo nuevo que hacer: Aplicación que no evoluciona, muere.

Por esto debemos encontrarnos en la capacidad de crear, modificar y eliminar unidades y edificaciones con facilidad, a fin de poder establecer unidades de evento, nuevas, eliminar viejas, adaptarlas si se observa que las funciones no se comportan adecuadamente, entre otros. Esta misma necesidad se presenta para el caso de las aventuras.

Por motivos de visuales más atractivas se debe almacenar una imagen representativa de cada edificación, unidad o aventura que se utilice en la aplicación.

En lo referido a visuales igualmente, deben definir una temática para su juego. Por ejemplo, temática espacial, futurista, medieval, moderna, militar, cyberpunk, entre otros. Debe asegurarse que su diseño sea acorde a lo seleccionado.

## Manejo del Tiempo

Una parte muy importante de este juego es el manejo de recursos, y este se encuentra directamente relacionado con el tiempo. En particular, hay dos aspectos que debe considerar: La fórmula de generación y la técnica para calcular cuánto de recursos debe agregarse al usuario.

## Fórmula de Generación

La cantidad de recursos obedece la siguiente función

$$f(\Delta t, y) = gen_{inicial} + \sum_{m \in M_y} p_m(nivel_m) \cdot \Delta t$$

Donde

$$M_y = \{x \in Edificaciones | Edificación x produce material y\}$$

$$\Delta t = tiempo transcurrido en segundos$$

$$gen_{inicial} = generación inicial predefinida$$

$$p_m(nivel_m) = polinomio de generación de la edificación m con nivel nivel_m$$

La fórmula anterior se puede traducir como: “Sumatoria del polinomio de generación de material de cada edificación que produce el material y para su nivel multiplicado por la diferencia de tiempo más la generación inicial del material de todo usuario”.

### **Técnica de Cálculo de Recursos**

Existen diversas técnicas para gestionar requerimientos basados en tiempo como los que controlamos para nuestra aplicación. Es libre de modelar esto de la manera que le resulte más cómoda siempre y cuando cumpla con el modelo. Les sugerimos una de las muchas alternativas disponibles.

Dado que manejamos una aplicación basada en una arquitectura cliente-servidor y solicitud-respuesta dependemos de las solicitudes de los clientes para modificar el estado de los recursos en el servidor (al menos sin ayuda de recursos adicionales). Por este motivo una solución plausible es la actualización de la cantidad de recursos ante cualquier solicitud por parte del cliente.

Para implementar esta situación debemos mantener el tiempo de la última solicitud del cliente. Cuando este realice una nueva solicitud (o el jugador es atacado y pierde un combate) se calcula la diferencia de tiempo y se aplican las fórmulas de generación para los materiales.

### **Manejo de Energía y Edificaciones**

Parte del modelo contempla el uso de energía para alimentar las edificaciones. El uso de energía difiere del resto de los materiales en el sentido que no es un material de un solo uso. La energía debe ser consumida constantemente a fin de mantener la producción de recursos de los edificios, por lo cual una vez está comprometida con una edificación, esta no puede ser liberada.

La energía es provista por edificaciones de producción de este material, y la cantidad que pueden proveer es determinada por el polinomio generador del mismo evaluado en el nivel en que se encuentra la edificación.

### **Gestión de Unidades**

#### **Atributos de Unidad**

La principal utilidad de las unidades es el combate, y durante el combate lo más importante de la unidad son sus números, sus características. Es vital, tanto para el jugador como para el desarrollador, el comprender la utilidad de cada uno de estos atributos, dado que es su labor modelar la simulación de combate, donde participan estos.

#### **Ataque**

Este atributo representa la posibilidad de una unidad de derrotar a la contraria en un combate directo o a distancia, igualmente determina el porcentaje de

unidades que quedan fuera de combate. Este atributo debe predominar en unidades ofensivas.

### ***Defensa***

Este atributo es la posibilidad de resistir el ataque de un oponente. Al contrario que el ataque, es de esperarse que este atributo predomine en las unidades defensivas.

### ***Carga***

Este atributo no participa ni en el ataque directo ni en el flanqueo defensivo. En el caso que se resulte victorioso de un ataque la cantidad de recursos que puede tomar de un combate es determinado por este atributo.

### ***Físico/Distancia***

Este atributo determina qué tipo de ataque es capaz de realizar una unidad, es excluyente.

## **Combates**

El punto focal del entretenimiento del juego son los combates. Dividiremos en fases el combate a fin de simplificar su comprensión y modelado.

### **Fase de selección**

Todo combate comienza por esta fase, donde se debe seleccionar el oponente con el cual se combatirá. A fin de evitar abusos por parte de los jugadores, o jugadores confrontando oponentes que difícilmente puedan derrotar, se debe limitar los posibles oponentes con quienes puedan confrontarse. El proceso correspondiente a esta fase se describe a continuación

- Se seleccionan los jugadores cuya puntuación difiera en a lo sumo 20% de la puntuación del retador. En caso de no existir jugadores que cumplan este parámetro se amplía el rango de búsqueda en un 5% hasta encontrar resultados positivos.
- Se clasifican los jugadores resultantes bajo el siguiente criterio
  - Si la diferencia de la puntuación se encuentra entre un -5% y un 5% de la puntuación del retador se califica el oponente como normal
  - Si la diferencia de puntuación es mayor al 5%, siendo mayor el retador, se califica como fácil
  - Si la diferencia de puntuación es mayor al 5%, siendo mayor el contrincante, se califica como difícil
- El jugador debe seleccionar un oponente

### **Fase de preparación**

Durante esta fase se prepara el entorno de combate, tanto para el retador como para el contrincante. Por supuesto, para el caso del contrincante, esto es manejado por la aplicación. El procedimiento para esta fase se describe a continuación:

- Se crean dos estructuras lógicas con comportamiento de cola, donde se contendrán las unidades que combatirán. Estas estructuras por defecto se encuentran vacías y pueden almacenar un máximo de 5 elementos. Llamemos O la cola del oponente y R la del retador. El contenido de la cola del defensor no es divulgado
- Se selecciona el grupo de unidades cuyo total de defensa sea mayor. Este grupo de unidades se inserta en la cola O. Repetir este paso hasta llenar la cola. Si se agotan los tipos de unidades se agregan las mismas unidades con el total de unidades, pero, a medida que vayan siendo eliminadas esas unidades en combate las cifras de las repetidas se reducen por igual
- El usuario selecciona una unidad y su cantidad para combatir. Este grupo de unidades se inserta en la cola R. Repetir este paso hasta llenar la cola. Si se agotan los tipos de unidades se agregan las mismas unidades con el total de unidades y su cantidad, pero, a medida que vayan siendo eliminadas esas unidades en combate las cifras de las repetidas se reducen por igual

### **Fase de Combate**

En esta fase comienza el combate en sí mismo y ocurre el enfrentamiento de las unidades. Antes de describir el procedimiento debemos cubrir un componente vital en esta fase: la consola de acciones.

### **Consola de acciones**

Los juegos clásicos de texto se basan en el concepto de comandos, donde se expresaban las instrucciones o acciones a realizar por los personajes.



**Figura 1: Guilded Youth. Juego basado en texto**

Para mantener el ambiente clásico, se proveerá de una consola similar para mostrar las interacciones entre el jugador y la aplicación. Por supuesto, en nuestro caso esta consola tendrá aspectos diferentes. Lo primero a considerar es que en general los usuarios no se encuentran habituados a este tipo de consola, por lo cual, se deben proveer de técnicas basadas en formulario para realizar las mismas acciones que se realizarían en la consola. Por otra parte, en los juegos de texto clásicos, manejas unidades de forma individual, en nuestro caso, manejamos múltiples.

En nuestro ejemplo manejamos sólo dos posibles acciones para la consola: atacar y asaltar. Por lo cual debemos proveer de un medio para que seleccionen cualquiera de estas dos acciones. Igualmente, el jugador debe decidir las unidades y las cantidades, por lo cual deben encontrarse en interfaz todas sus unidades seleccionadas al igual que formas de seleccionar la cantidad de dichas unidades a utilizar.

Luego de toda acción se despliega texto descriptivo del combate donde se incluye el resultado del mismo.

## **Algoritmo de Combate**

Para la simulación del combate, en base a las acciones tomadas por el jugador, se debe seguir el siguiente algoritmo

- Si la acción es asaltar y la unidad indicada es a distancia se indica error y se solicita acción nuevamente
- Se desencola de O el primer elemento y se coloca como unidad contrincante
- Se remueve de R la unidad indicada en el comando
- Si la unidad removida no se encontraba en el tope de la cola se resta un 10% de ataque por cansancio



- Si la acción es asaltar se elimina el  $\text{rand}(5,20)$  % de las unidades retadoras y se aumenta  $\text{rand}(20,40)$  % del ataque
- Se calcula  $\text{atk} = \text{cantidad}_{\text{retadora}} \cdot \text{ataque}_{\text{retadora}} \cdot \text{modificadores}$ ,  
 $\text{dfs} = \text{cantidad}_{\text{contrincante}} \cdot \text{defensa}_{\text{contrincante}}$ ,  $\Delta \text{attack} = \text{atk} \cdot \text{rand}(0.9,1.1) - \text{dfs} \cdot \text{rand}(0.9,1.1)$
- Si  $\Delta \text{attack} > 0$  entonces se declara ganador de la ronda al retador, si no, se declara ganador al contrincante

## Fase de daños

En esta fase se determina cuántas unidades son eliminadas de esta ronda de combate. El cálculo se determina de la siguiente forma

- Para el ganador se tienen los siguientes casos
  - Si la unidad del ganador era a distancia y la del perdedor era física, no pierden ninguna unidad
  - Si la unidad del ganador era física y la del defensor era a distancia pierden  $\text{rand}(2,4)$  % de las unidades
  - En el resto de los casos, se pierde  $\text{rand}(0,2)$  % de las unidades
- Para el perdedor se tienen los siguientes casos
  - Si la unidad del ganador es a distancia se pierde  $\frac{\text{ataque}_{\text{ganador}} \cdot \text{cantidad}_{\text{ganador}}}{2 \cdot \text{cantidad}_{\text{perdedor}} \cdot \text{defensa}_{\text{perdedor}}} \cdot \text{rand}(10,20)$  % de las unidades
  - Si la unidad del ganador es de cuerpo a cuerpo se pierde  $\frac{\text{ataque}_{\text{ganador}} \cdot \text{cantidad}_{\text{ganador}}}{\text{cantidad}_{\text{perdedor}} \cdot \text{defensa}_{\text{perdedor}}} \cdot \text{rand}(10,20)\%$

## Fase de instrucciones

Una vez terminada una ronda de combate, ambos participantes del combate deben estimar el costo de sus combates a fin de tomar la decisión de continuar combatiendo o desistir. Para el caso del jugador la decisión es estimada por este, si decide retirarse, se considera la batalla ganada por el contrincante. Para el caso del contrincante, se sigue el siguiente algoritmo

- Si el contrincante ha ganado más rondas que el retador, continuará
- si  $\text{rand}(0,100) < (\text{rondas}_{\text{retador}} - \text{rondas}_{\text{contrincante}}) \cdot \text{rand}(5,10)$  el contrincante se rendirá y se declarará ganador al retador

## Fase de determinación

En esta fase se determina si hay ganador en el combate o si se debe continuar con mayor cantidad de combates.

- Si en la fase de instrucciones se declara un ganador el combate se indica terminado
- Si alguno de los participantes tiene más de tres rondas terminadas, se declara a este ganador y se indica el combate terminado
- Si no se cumplen estas condiciones se retorna a la fase de combate



## Fase de Botín

Finalmente, al terminar el combate, se debe determinar la cantidad de recursos que resultan para el ganador. Según quién resulte ganador el botín resultante es el siguiente

- Si gana el contrincante obtiene de ganancia el  $rand(50,80)\%$  del costo en materiales de las unidades caídas en ambos bandos durante el combate
- Si gana el retador puede llevarse máximo el 50% de los materiales en el haber del contrincante.
  - El retador puede llevar a lo sumo  $(\sum_{u \in U} carga_u \cdot cantidad_u) \cdot (\sum_{m \in Materiales} f(360, m))$  donde  $f =$  función de generación de materiales con nivel  $l_m$  5 para todos los casos y  $U = \{x \in Unidades | x \text{ participó en el combate}\}$
  - Si no puede llevar todo el botín llevará 75% de su capacidad en el material de construcción (menos en caso que se cope el 50% del material de construcción) y 25% (o el restante, sin superar el máximo permitido) en el material de unidades

## Requerimientos

Debemos aprovechar esta inigualable oportunidad de mercado, por lo cual es requerimiento que los estudiantes de la asignatura Aplicaciones Tecnología Internet modelen lo descrito en las páginas anteriores. Adicionalmente al modelado, debe cumplir con los siguientes requerimientos

- Realización de una página principal, esta diferirá en base al tipo de usuario
  - Si el usuario no ha indicado sus credenciales, se despliega una página informativa con el top-100 de los usuarios con mayores puntuaciones
  - Si el usuario indicó sus credenciales se muestran sus últimos combates, el estado de sus recursos y en general un resumen de este como jugador
- Se debe proveer de gestión de usuarios, esto incluye: Crear usuarios, recuperar contraseñas, login y logout
- Debe manejar adecuadamente los recursos, respetando la importancia del factor tiempo
- Gestión de edificaciones y unidades. No se espera que se creen, eliminen y modifiquen edificaciones mediante la interfaz. Se debe proveer la posibilidad a los usuarios de aumentar el nivel de sus edificaciones y adquirir más unidades
- Creación y simulación de combates y aventuras (Creación y visualización)

Se tomarán en cuenta factores adicionales como buenas prácticas, uso

adecuado de patrones de diseño, seguridad (autenticación y autorización).

## Ejemplo

Se realiza la ambientación del juego de navegador con temática musical, donde los recursos son los siguientes

- Recurso de edificaciones: Instrumentos musicales
- Recurso de unidades: Talentos
- Recurso de energía: Presentaciones / Gigs

Para esta temática se establecen las siguientes edificaciones:

- **Conservatorio y Casa de Luthier**
  - Produce: Instrumentos musicales
  - Polinomio de generación:  $0.0063 \cdot x^2 - 0.0299 \cdot x + 0.0672$
  - Polinomio de costos:  $0.63 \cdot x^4 - 1.08 \cdot x^3 + 6.72 \cdot x^2$
  - Polinomio de costos en presentaciones:  $3 \cdot x^2 + 3 \cdot x$
- **Sala de grabación**
  - Produce: Talentos
  - Polinomio de generación:  $0.0023 \cdot x^2 - 0.0087 \cdot x + 0.0672$
  - Polinomio de costos:  $0.70 \cdot x^4 - 0.97 \cdot x^3 + 7.73 \cdot x^2$
  - Polinomio de costos en presentaciones:  $4 \cdot x^2 + 6 \cdot x$
- **Bar de karaoke**
  - Produce: Presentaciones / Gigs
  - Polinomio de generación:  $5 \cdot x^2 + 9 \cdot x$
  - Polinomio de costos:  $0.80 \cdot x^4 - 0.89 \cdot x^3 + 9.80 \cdot x^2$

Se tienen además las siguientes unidades:

- **Vocalista**
  - Ataque / Defensa / Carga: 5/2/100
  - Tipo: Distancia
  - Puntos: 10
  - Costo: 15 / 5
- **Guitarrista**
  - Ataque / Defensa / Carga: 2/5/300
  - Tipo: Cuerpo a Cuerpo
  - Puntos: 10
  - Costo: 15 / 5
- **Rasta-man**

- Ataque / Defensa / Carga: 7/1/150
- Tipo: Cuerpo a Cuerpo
- Puntos: 15
- Costo: 25 / 10

Adicionalmente, la generación inicial de recursos para todos los usuarios es de 1 unidad por segundo para Instrumentos musicales y talentos. La producción inicial de Presentaciones / Gigs es 0.

Todo jugador inicia con 300 unidades de instrumentos y 150 unidades de talento.

## Construcción de edificaciones

En este punto el jugador puede construir habitación de chill out (que es de escaso interés productivo) o bar de karaoke, dado que no tiene energía para construir otras edificaciones.

El polinomio de costos de este edificio genera un costo total de 9.71 que al aplicar la regla de 70% y 30% se genera en un costo de 6.797 en instrumentos y 2.913 en talento. Se lleva al entero inmediato superior y se obtiene finalmente un costo de 7 unidades de instrumentos y 3 de talento.

El jugador adquiere el nivel 1 del Bar de Karaoke, restándoles 293 instrumentos y 147 talentos. Ahora se tiene una producción de  $5 \cdot 1^2 + 9 \cdot 1 = 14$  de gigs teniendo disponibles ahora el conservatorio y la sala de grabación.

Entonces, a fin de tener producción de instrumentos y talentos se pasa a construir el nivel 1 del Conservatorio y Casa de Luthier y la Sala de Grabación. Los polinomios de costos asociados generan costos de 4.389 / 1.881 y 5.222 / 2.238 respectivamente al ser evaluados en 1 (nivel a obtener). Finalmente, los costos para llegar al nivel 1 son 5 / 2 y 6 / 3 respectivamente. En cuanto a la necesidad de energía el Conservatorio pide energía 6 y la Sala de Grabación 10, pero sólo se disponen de 14 gigs. Por lo cual hará falta subir al nivel 2 del bar de karaoke antes de poder mejorar ambos. Subir al nivel 2 de una edificación requiere evaluar el polinomio con el valor 2, por lo cual los costos para el nivel 2 del Bar de Karaoke sería 31.416 / 13.464.

## Adquisición de unidades

Si el jugador quisiese adquirir vocalistas o guitarristas, dado que no tienen requisitos pueden hacerlo sin inconveniente. Se busca adquirir 4 guitarristas, por lo cual se requerirían  $4 \cdot 15 / 4 \cdot 5 = 60 / 20$ . Una vez invertidos se adquieren estas 4 unidades y la puntuación del jugador aumenta en  $4 \cdot 10 = 40$ .

## Combate

Asumamos que el jugador ha mejorado sus unidades y ahora dispone de 50 vocalistas, 50 guitarristas y 50 Rasta-man. Esto hace que el jugador tenga una puntuación de 1750 puntos.

Adicionalmente a este jugador existen otros tres. El primero posee 30 guitarristas, teniendo una puntuación de 300 puntos. El segundo posee 150 guitarristas, para una puntuación de 1500 puntos. El tercero posee 75 vocalistas y 75 guitarristas para una puntuación de 1500 puntos.

### Fase de Selección

Nuestro jugador entra en la sección de combates, particularmente a la relativa a la fase de selección. Calculamos la diferencia de puntuación entre nuestro jugador y el resto de los jugadores. Entonces

1.  $\frac{1750 \cdot 100}{300} - 100 = 483\%$  No califica para oponente
2.  $\frac{1750 \cdot 100}{1500} - 100 = 16.66\%$  Califica como oponente fácil
3.  $\frac{1750 \cdot 100}{1500} - 100 = 16.66\%$  Califica como oponente fácil

Asumamos que el jugador decide combatir contra el tercer jugador.

### Fase de Preparación

Nuestro jugador se prepara seleccionando, de primero al último, las siguientes unidades

1. Vocalistas / 50
2. Rasta-Man / 50
3. Vocalistas / 50
4. Rasta-Man / 50
5. Rasta-Man / 50

Para el defensor, se selecciona la unidad con mayor defensa, en este caso, el guitarrista. Por lo cual, la primera unidad es el guitarrista. La siguiente unidad en defensa es el vocalista, por lo que se agrega segundo. Debido a que se agotan las unidades, se comienzan a repetir, por lo cual finalmente tenemos para el contrincante

1. Guitarristas / 75
2. Vocalistas / 75
3. Guitarristas / 75
4. Vocalistas / 75
5. Guitarristas / 75

### Fase de Combate

Comienza el combate. El atacante, al observar la cantidad de unidades en el tope de la cola del oponente decide adelantar a sus unidades de segunda línea y hacerlas asaltar, a fin de tener mayor posibilidad de ganar el combate. Al hacer esto recibe una bonificación de  $\text{rand}(20,40)\%$  de ataque y pierde un 10% por cansancio. En este caso el generador de números aleatorios retornó 33.5, por lo cual el aumento de ataque será del 23.5%.

No obstante, al realizar una carga, se pierde un  $\text{rand}(5,20)\%$  de las unidades atacantes, siendo el valor generado 12.3 se pierden 6.15 unidades. Por lo cual el ataque continúa con 44 Rasta-man. Luego

$$atk = 44 \cdot 7 \cdot 1.235 = 380.38$$

$$dfs = 75 \cdot 5 = 375$$

$$\Delta_{attack} = 380.38 \cdot 0.95 - 375 \cdot 1.05 = -32.389$$

Como la diferencia de ataque resultó negativa, el atacante pierde la ronda.

## ***Fase de Daños***

Como el combate fue entre unidades cuerpo a cuerpo el ganador sólo pierde  $\text{rand}(0,2)\%$  de unidades. Siendo el resultado del generador 1.2% el contrincante sólo pierde 1 unidad. Como el contrincante tiene estas unidades utilizadas en diversos puntos en la cola de unidades, se debe considerar la reducción en esos puntos de la cola.

Para el caso del atacante, quien resultó perdedor, la cantidad de unidades perdidas es

$$\frac{2 \cdot 74}{44 \cdot 1} \cdot 11.3 = 38.009\%$$

Lo que resulta en un total de 17 unidades perdidas para el atacante.

## ***Fase de Instrucciones***

Dado que el contrincante tiene más victorias que el retador este no se rendirá. El retador, al observar la fuerza de combate de su contrincante decide rendirse. Se declara ganador al contrincante.

## ***Fase de Determinación***

Se determinó como ganador al contrincante en la fase de instrucciones, el combate es terminado.

## ***Fase de Botín***

Dado que en este caso el ganador fue el contrincante la regla de recaudación de botín. Entre ambos bandos se perdieron 17 unidades de Rasta-Man y 1 guitarrista. Esto resulta en un total de 440 unidades de instrumentos y 175 unidades de talento. Se puede recaudar como botín  $\text{rand}(50,80)$  unidades del material perdido. El resultado del generador fue 72.5 por lo cual se recuperan  $440 \cdot 0.725 = 319$  instrumentos y  $175 \cdot 0.725 = 126.875 = 126$  talentos para el contrincante.