

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas

**EcoGuía VR, Aplicación para fomentar la cultura de
Reciclaje, construido en Realidad Virtual
para teléfonos inteligentes**

Propuesta Tecnológica

Adrián Felipe Neira Serrano

Interactividad y Multimedia, Tecnologías para medios

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del
título de Licenciado en Interactividad y Multimedia

Quito, 16 de diciembre de 2016

Universidad San Francisco de Quito USFQ
Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**EcoGuía VR, Aplicación para fomentar la cultura de
Reciclaje, construido en Realidad Virtual en teléfonos inteligentes**

Adrián Felipe Neira Serrano

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Sebastián Hernández, M.Sc.

Firma del profesor

Quito, 16 de diciembre de 2016

© Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Adrián Felipe Neira Serrano

Código: 00112804

Cédula de Identidad: 0301713871

Lugar y fecha: Quito, 16 de diciembre de 2016

DEDICATORIA

A mis padres, Diego Iván y Jakeline de la Nube,
A mis hermanos Diego Sebastián y Juan Francisco,
A mi abuelita, Amada de los Dolores,
Este proyecto les dedico a ustedes con todo el cariño
Que puedo ofrecer, demostrando que cada letra y tiempo
invertidos, fueron el resultado de mucho esfuerzo, empeño y sobre todo
Mucho, pero muchísimo: *Amor*

AGRADECIMIENTOS

” Gracias a la vida que me ha dado tanto”

(Violeta Parra)

Gracias a la vida, que me dado a mi familia,
Diego, Jakeline, Sebastián, Juan Francisco y Amada
Quienes fueron los encargados de formarme
Quienes me forjaron como persona de bien,
Quienes me han dado amor incondicional,
Quienes me han dado... TANTO

Gracias a la vida, que me ha dado excelentes
Profesores, tutores y mentores,
Sebastián Hernández, Gabriela Pérez, Juan Pablo Viteri, y muchos más
Pues ellos fueron parte fundamental en mi vida estudiantil
Y en esta mi Tesis, resultado de años de estudio.

Gracias a la vida, que me ha dado excelentes
Amigos y compañeros de vida,
Xavier, Christian, Andrés, Pamela,
Ustedes fueron la compañía y el apoyo que tanto necesitaba
La alegría y motivación que tanto anhelaba.

Gracias a la vida, que me ha dado la oportunidad
De estudiar en la Universidad San Francisco de Quito,
Pues fueron en sus aulas donde fortalecí:
mi cuerpo, alma y mente.

RESUMEN

La forma incorrecta de clasificar la basura es un problema permanente que existe en la sociedad ecuatoriana, buscando una manera divertida, intuitiva e innovadora de fomentar el aprendizaje del reciclaje, nació EcoGuía VR, proyecto que ha resultado de varios meses de investigación que mantiene todas las condiciones con las que fue concebido, dando lugar a una experiencia nueva y diferente para abordar el problema del reciclaje para generar cualquier tipo de cambio en la cultura del reciclaje. La aplicación fue construida en Realidad Virtual para motivar y atraer a los usuarios a usar el juego, e implantar indirectamente en el subconsciente colectivo la forma correcta de clasificar la basura. La tecnología utilizada generó muchos problemas e inconvenientes durante el desarrollo, sin embargo, el resultado presentado a los usuarios de prueba generó muchas reacciones positivas.

Palabras clave: Reciclaje, Cultura, Realidad-Virtual, Smartphone, Editor de Juego, Prototipo, Usuario

ABSTRACT

The incorrect way to classify the garbage is a permanent problem that exists in the ecuadorian society, looking for a fun, intuitive and innovative way to encourage learning of recycling, EcoGuía VR was born, which is a project that has resulted from several months of research, which keep all the conditions with which it was conceived, resulting in a new and different experience to approach the problem of recycling to generate any type of change in the recycling culture. The application was built in Virtual Reality to motivate and attract users to use the game, and indirectly implant in the collective subconscious the correct way to classify the garbage. The technology used generated many problems and drawbacks during the development, however, the result presented to the testers generated many positive reactions.

Keywords: Recycling, Culture, Virtual-Reality, Smartphone, Prototype, Game Editor, Testers

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	10
Soluciones Existentes	11
Desarrollo del Tema	13
Aspectos que salieron bien.....	15
Aspectos que no salieron bien	23
Conclusiones	28
Referencias bibliográficas.....	30
Anexo A: Programación de la función de Disparo.....	32
Anexo B: Programación de la función y posición del Temporizador.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aplicación corriendo en un iPhone	14
Figura 2. Pantalla de juego principal. Ojo Izquierdo	16
Figura 3. Total de archivos creados el juego	17
Figura 4. Aplicación Cardboard Camera	18
Figura 5. Fotografías en 360° resultantes de 5 lugares de la USFQ	19
Figura 6. Cambios Implementados.....	20
Figura 7. Pruebas de usuario realizadas el día 2 de diciembre de 2016.....	21
Figura 8. Pruebas de usuario realizadas el día 3 de diciembre de 2016	22
Figura 9. Pruebas de usuario realizadas el día 4 de diciembre de 2016.....	23
Figura 10. Ejemplo de modelo 3D con propiedades para generar colisión y comportamientos físicos.....	24
Figura 11. Ejemplo de modelo 3D con problemas de comportamientos.....	25
Figura 12. Puntaje y Cronómetro del juego.....	27

INTRODUCCIÓN

El desarrollo que mantiene la humanidad está estrechamente relacionado con su calidad de vida. Ésta a su vez representa qué tantos inconvenientes puede tener el individuo y cómo solventarlos. Actualmente, ‘vivir bien’ es sinónimo del número de objetos que las personas utilizan para facilitar su cotidianidad. Sin embargo, el uso de objetos trae consigo un problema de escala global: su forma de desecho.

El inmensurable, imparable, imponente, monumental, excepcional pero temible crecimiento poblacional, trae consigo consumo y generación de residuos y desechos proporcional al número de habitantes (UN, s.f.). Muchos de los productos de adquisición contemporáneos poseen composiciones específicas que deben ser tratadas con procesos particulares. El poder clasificar estos residuos es indispensable para conllevar un mundo con menor riesgo de acumulación y daños permanentes al medio ambiente, que se debe recordar, es frágil, alterable y muy limitado.

El proceso de gestión de residuos es el reciclaje, la cual se define por Pablo Chamba como “la recuperación de todo material que pueda ser utilizado para la fabricación de nuevos productos, con lo cual se provoca reducir la extracción de material virgen que se extrae directamente de la corteza terrestre, evitando la contaminación del medio ambiente” (Chamba Bustán, 2011, pp. 2-5). Reciclar es un proceso únicamente, es una acción. El problema que abarca este reporte de proyecto, es la cultura de reciclaje: la forma de accionar de las personas con respecto a este necesario llamado a la acción y reacción.

- El reciclaje, un problema de cultura

La cultura de reciclaje es una forma de vida, un estilo de vida que está relacionada con la forma de usar y reusar sus propios desechos (Jaramillo, 1995). Así como existe educación en muchos campos como el civismo o la higiene personal, la cultura de reciclaje es algo que

se debe impartir mediante un proceso de educación que debe empezar desde temprana edad, y que involucre a todos los estamentos sociales.

Generar conciencia sobre los problemas de reciclaje debe producir un cambio de mentalidad y, consecuentemente, un cambio en el estilo de vida de miles de personas. Éste cambio también debe llegar a grandes industrias, pues el problema actual con las productoras es la forma de tratar a los productos que generan. En las últimas décadas, la industria elabora productos para descartar: lo que producen está diseñado para que no dure. Esto ha resultado en una crisis y, aunque parezca paradójico, se deben retomar antiguas prácticas productivas y sociales. La sociedad de consumo acelerado tiene que convertirse en una sociedad más armónica, no muy dependiente de las cosas.

Soluciones existentes

El reciclaje no es un problema nuevo. Existen diversas formas de tratar este importante conflicto. Muchas de esas soluciones son campañas que buscan educar, mediante recreación, charlas, conferencias u otras actividades no periódicas, lo referente al impacto ambiental y como reducirlo. Muchas de estas campañas se realizaron en el año 2015, el cual fue declarado como el “el año del reciclaje” con la intención de juntar esfuerzos y apoyar las iniciativas de gobiernos locales, instituciones públicas, privadas y organizaciones ambientalistas, especialmente de jóvenes (Jaramillo, 2015).

- Un problema sin resolución definitiva

Reciveci fue una campaña que se dio en la ciudad de Quito, en la cual se buscaba concientizar a la ciudadanía sobre la correcta separación de los desechos para así fomentar una correcta cultura de reciclaje. Esta campaña también buscaba mejorar las condiciones de trabajo para las personas dedicadas a separar los desechos, pues son estas personas quienes tienen que batallar con la incorrecta forma de organizar la basura (Inició la campaña, 2013).

Existen muchas campañas como la anteriormente comentada. Sin embargo, se continúa con el problema con pocos y/o nulos beneficios. Es así que se ha optado por llevar la corriente contemporánea de migrar las campañas o productos artísticos, sociales y culturales a plataformas digitales: hacer del mundo digital el medio para abarcar más población.

A nivel internacional, existe una aplicación llamada *Recicla-Bot* que se define como un videojuego para concientizar y educar sobre el reciclaje y la correcta gestión de los diferentes tipos de materiales reciclables, realizado por el estudio español Canu Arts, sin embargo, no ha tenido actualizaciones desde el año 2014, esta aplicación se puede encontrar en la tienda de aplicaciones iTunes Store de forma gratuita. (Canu Arts, 2014)

Recicla Ecuador es una aplicación realizada por la empresa Mardigital Ltda., la cual pretende proporcionar a la ciudadanía una base de datos con lugares destinados a la recolección de desechos, clasificados por material, dentro de Ecuador. Esta aplicación está disponible de forma gratuita a través del Apple App Store. Sin embargo, la aplicación no tuvo mucha acogida y se encuentra sin actualizar desde el año 2014.

En el Ecuador existen muy pocas soluciones que se puedan encasillar en el ámbito digital. Las campañas que se realizan actualmente no son lo suficientemente efectivas para lograr un cambio radical en el pensamiento colectivo. Adicionalmente, los productos digitales no han podido calar fuerte en el interés colectivo.

DESARROLLO DEL TEMA

Con todos los antecedentes previamente indicados, emprendo una búsqueda por una solución moderna, influyente e innovadora, por la cual se pretende generar más y mejor conciencia para clasificar los desechos, mediante una aplicación para teléfonos inteligentes que permita al usuario introducirse en un mundo familiar gracias a la tecnología de Realidad Virtual (VR) y con ciertas mecánicas de juego, experimentar una actividad recreativa que fomente la cultura de reciclaje.

El proceso de desarrollo de la aplicación empezó con la investigación del tipo de producto a desarrollar en torno al tema propuesto. Las opciones incluyeron el desarrollo de un juego que utilice Microsoft Kinect (Developer Microsoft, 2016), la construcción de una instalación interactiva con Arduino y Processing, o el desarrollo de una aplicación con Realidad Virtual. Se eligió la tercera opción por su condición como tecnología nueva en Ecuador, y porque, además, al momento de escribir este documento, no existen aplicaciones similares en el mercado local o mundial.

Es así que nace la iniciativa EcoGuía VR, que consiste en una aplicación construida en el editor de juegos Unity (Unity Game Engine, 2016), con código escrito mediante el editor Microsoft Visual Studio con el lenguaje de programación C# (C-Sharp), con modelos en 3D realizados en Autodesk Maya, y las texturas, logos, iconos y todos los gráficos involucrados, con Adobe Illustrator y Adobe Photoshop.



Figura 1. Aplicación corriendo en un iPhone

Esta aplicación consiste en un juego donde el usuario se introduce en un ambiente que emule la realidad, en el caso de los estudiantes de la Universidad San Francisco de Quito, se les muestran diferentes lugares de la universidad, con tres basureros con los colores necesarios para realizar la clasificación. La mecánica del juego se basa en el movimiento y reflejos del jugador, es así que, tiene que apuntar bien su mirada para recibir correctamente el punto, el cual se otorga cuando la basura de turno coincida con el color del basurero; cada basura es lanzada cada 4 segundos, con un orden aleatorio, que solo se puede conocer mediante el color que muestre el *Gaze*, que es el nombre del objeto que sirve como mira para los lanzamientos.

En el proyecto muchos fueron los aspectos que salieron bien, como se había estimulado en un comienzo, sin embargo, a lo largo del desarrollo fueron muchos los inconvenientes que surgieron como consecuencias de trabajar con tecnologías no muy bien desarrolladas, de esta forma, el proyecto finalizó con los siguientes puntos destacables del desarrollo:

Aspectos que salieron bien

1. Juego intuitivo que no necesita excesiva explicación

El aspecto más destacable de EcoGuía VR, fue lo fácil que los jugadores lograron conectar con el juego y sus mecánicas, llegó a un punto tan alto de intuición que no se necesitó ningún tutorial, o explicación de cómo jugar antes de que llegara la escena de juego principal. Todos los elementos fueron cuidadosamente escogidos y estudiados para mostrar así mostrar una pantalla poco saturada de elementos, haciendo que elementos necesarios formen parte del *HUD* o *Head-Up Display*: el cronómetro, para saber el tiempo restante de juego; la puntuación total, para motivar a un mejor juego por parte del usuario; y el cronómetro que estaba representado por un círculo que imitaba el funcionamiento de un cronómetro real.

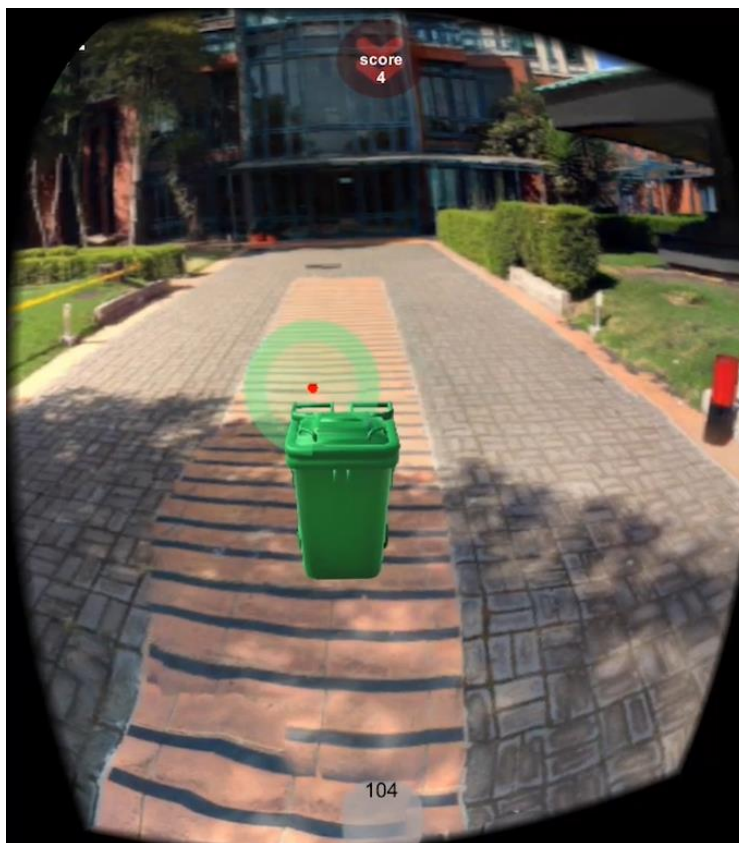


Figura 2. Pantalla de juego principal. Ojo Izquierdo.

2. Funcionalidad y Programación

A pesar de que el lenguaje de programación en el cual se trabajó (C#) fue un lenguaje nuevo dentro de mis conocimientos, luego de mucho tiempo de practica y mucho tiempo familiarizándome con la documentación de este lenguaje, se pudo programar todas las funcionalidades necesarias para el juego, haciendo del apartado de la funcionalidad del juego el punto más fuerte dentro de toda la aplicación. Se escribieron un total de 32 archivos que cubrían todas las necesidades, desde archivos que: generaban arreglos que contenían basuras, las lanzaba aleatoriamente cada 4 segundos y detectaba colisiones, hasta archivos que mostraban gráficos 2D en la pantalla. Se logró superar esta barrera, relacionando conocimientos recibidos durante la carrera, para que únicamente, aplicando la tradicional y universal lógica de programación junto con la, hasta ese entonces, nueva sintaxis de C#, como

se puede ver en los anexos A y B, en los cuales se puede evidenciar la programación del lanzamiento de las ‘balas’ y el temporizador/contador.

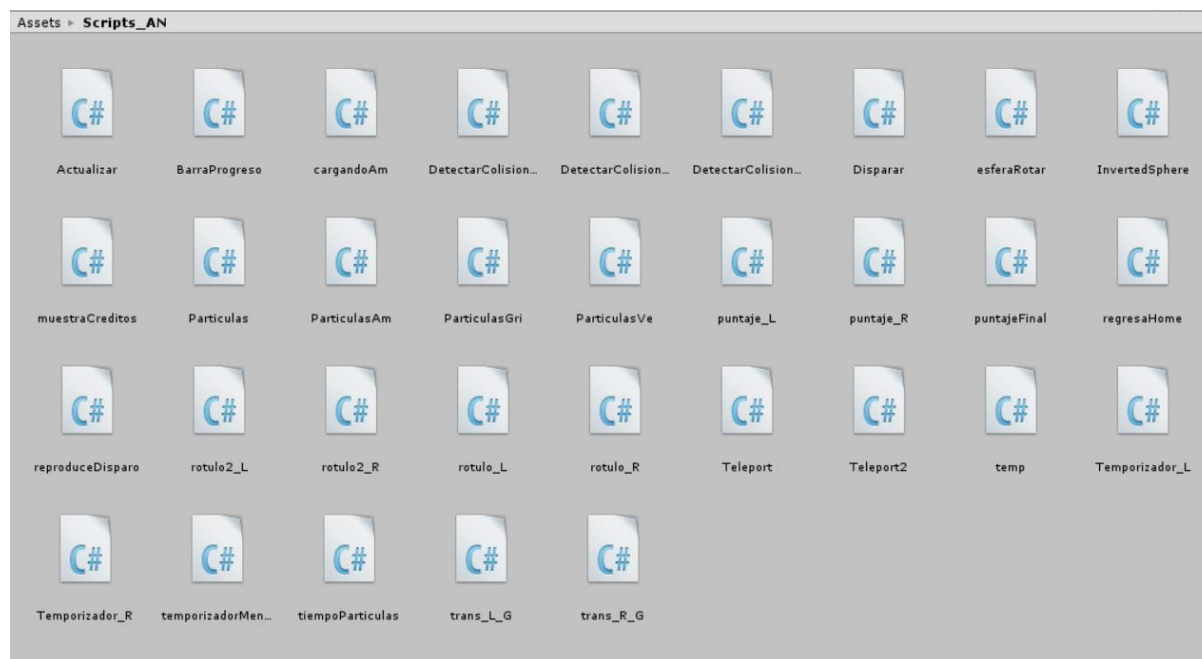


Figura 3. Total de Archivos creados para el juego.

3. Fotos 360° inmersivas

Uno de los apartados más importantes del juego, es mostrar un ambiente familiar para los usuarios a quienes está destinado el juego, el prototipo probado tenía la intención de mostrar espacios de la USFQ por ser lugares familiares para los estudiantes de esta universidad, para ello se tuvo que realizar fotografías en 360 grados de los lugares reales para lo cual fue necesario una cámara de buena calidad y gracias a una aplicación de google llamada: *Cardboard Camera* (Google Inc., 2016) formar la esfera con varias fotografías tomadas una por una, haciendo que cada esfera tome alrededor de 20 minutos completar; además, para mostrar imágenes limpias y que no generen en la escena una sensación de inactividad, se tuvo que realizar las fotografías en un día domingo por la mañana sin personas

interrumpiendo la escena, consiguiendo imágenes que cumplieron con el objetivo con el cual se las concibió: generar sensación de inmersión. En las imágenes siguientes se puede evidenciar el proceso para realizar las fotografías y las capturas finales.

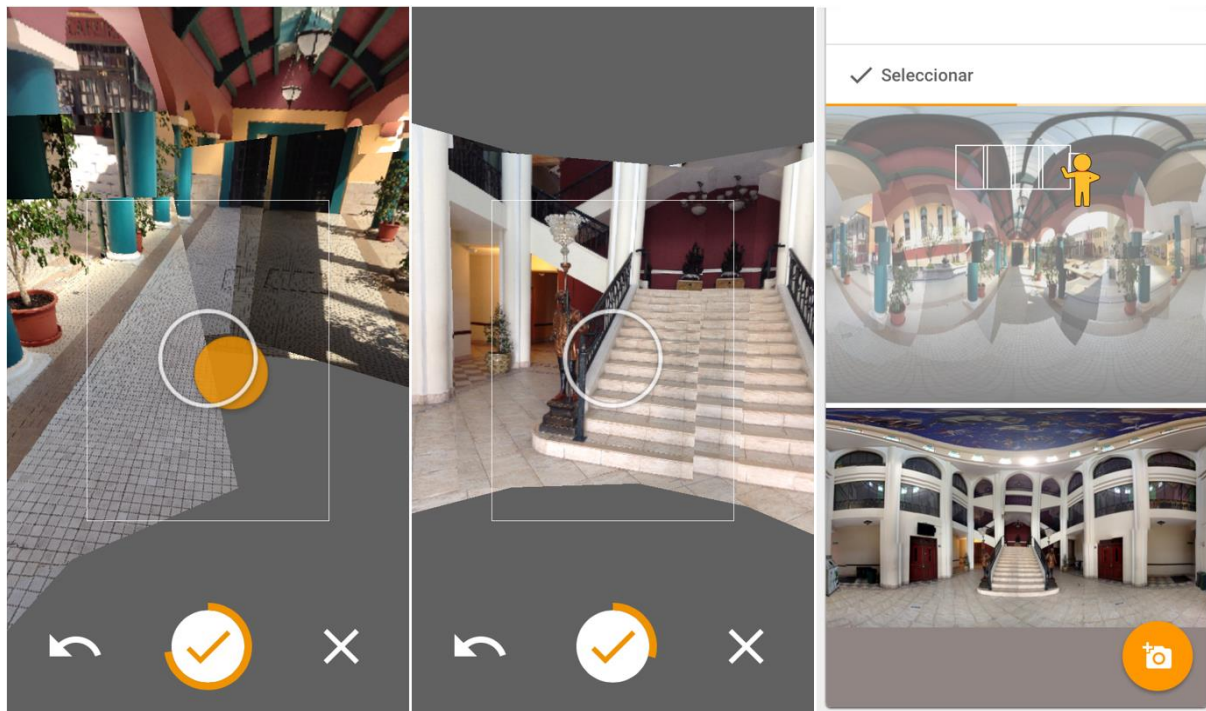


Figura 4. Aplicación Cardboard Camera.

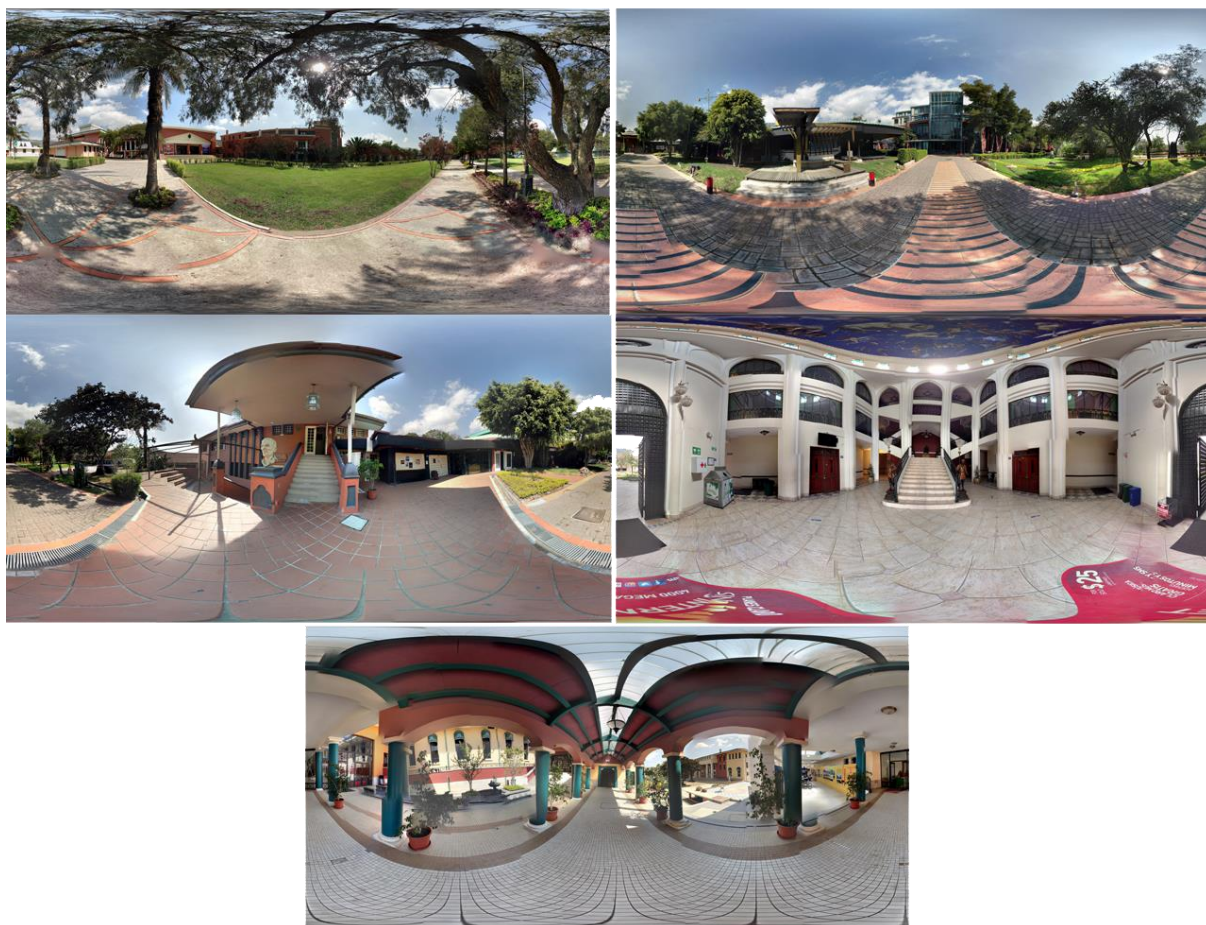


Figura 5. Fotografías en 360° resultantes de 5 lugares de la USFQ.

4. Aceptación de la tecnología en VR y pruebas de usuario

Otro punto destacable de EcoGuía VR fue la pronta y rápida aceptación de los usuarios para con esta tecnología, de las 15 pruebas de usuario realizadas, 13 de los usuarios era la primera vez que probaban esta tecnología, haciendo que el entusiasmo por experimentar con realidad virtual provoque mejores resultados en sus pruebas. Dentro de las preguntas posteriores a la prueba realizada, la primera y fundamental pregunta fue: ¿Qué tan cómodo te sentiste con las gafas de VR y los gráficos mostrados?, a la cual solo una persona respondió que tuvo mareos posteriores a la prueba

Al avanzar la entrevista, se dio la oportunidad de expresar lo que pensaban sobre el proyecto en general, a lo cual muchos respondieron que es una buena forma de motivar a las personas a reciclar porque el hecho de ser en realidad virtual llama la atención, haciendo que más y más personas se unan a la causa, de tal forma, que varios estudiantes se acercaron a pedir una prueba, cuando veía a los usuarios probando la aplicación con las gafas puestas, logrando el cometido de ser una aplicación que motive a su uso, empezando por su innovadora tecnología en realidad virtual.

De las pruebas de usuario se pudo tener varias opiniones, comentarios y mucha retroalimentación del juego, resultando así en los siguientes cambios ordenados según relevancia por parte de los usuarios, de mayor a menor: 1. El color del temporizador cuando referencia una basura gris, no se ve claramente y muchas veces se pierde, 2. Los basureros deberían abrirse, 3. Debería aumentar la dificultad, 4. Necesita un poco de instrucciones para saber aunque sea lo básico del juego, 5. El temporizador no se ve por estar separado del punto de mira; Debido a varias limitantes de tiempo y recursos, de estas 5 sugerencias para el juego, se pudieron realizar 3 de ellas, implementando instrucciones junto a la pantalla de carga y que el temporizador: tenga un color más fácilmente identificable y que se encuentre junto al punto de mira.



Figura 6. Cambios implementados.



Figura 7. Pruebas de usuario realizadas el día 2 de diciembre de 2016



Figura 8. Pruebas de usuario realizadas el día 3 de diciembre de 2016



Figura 9. Pruebas de usuario realizadas el día 4 de diciembre de 2016

Aspectos que no salieron bien

1. Física e interacción de elementos en un mundo virtual

Uno de los aspectos que generaron mucho problema en el desarrollo de EcoGuía VR, fue la física que se trata de simular en el juego, por ejemplo, el uso más importante de los principios de la física es la gravedad, la cual no existe en un entorno virtual por lo cual, se tiene que aplicar a todos los elementos del juego que lo necesiten, en el caso de EcoGuía VR, todas las basuras que eran lanzadas desde la perspectiva del usuario debían ser lo más realistas posible, por lo tanto debían tener un comportamiento muy realista el cual consiste en respetar la gravedad y el peso según el tipo de basura que este en ese momento, se pudo resolver este inconveniente cambiando las propiedades de cada modelo 3D.

También, dentro de este apartado, se presentaron problemas con la forma de interactuar los objetos entre si, es decir, las basuras debían respetar la colisión con los tres

basureros y con el piso, pero no con el entorno, ni el jugador; este inconveniente se pudo resolver cambiando las propiedades de cada objeto, generando capsulas, esferas o rectángulos de colisión según sea necesario, para poder generar colisiones que a posteriori sirvan para contar los aciertos y desaciertos.

Entre estos dos puntos vitales para la simulación de la realidad en el juego, se gastó mucho tiempo crucial del desarrollo de otros aspectos, tomando casi 2 meses para resolver, sin embargo, los resultados fueron muy satisfactorios, pues en las pruebas de usuarios nadie manifestó su descontento con las basuras y sus comportamientos, e incluso expresaban que veía muy real, con movimientos fluidos y acertados.

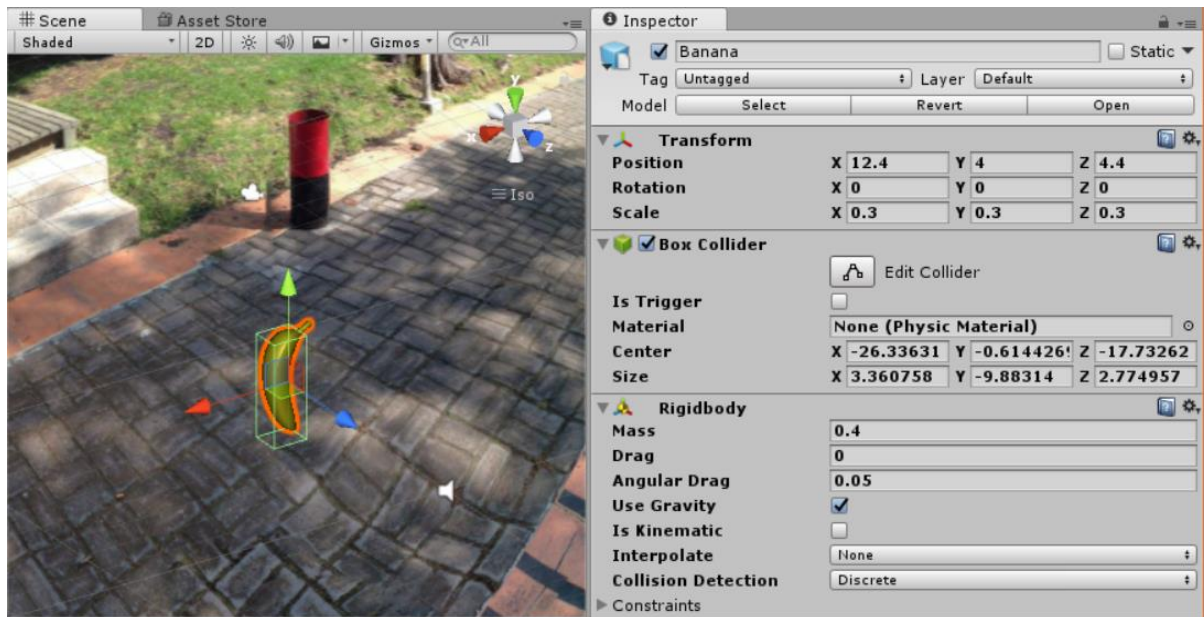


Figura 10. Ejemplo de modelo 3D con propiedades para generar colisión y comportamientos físicos

2. Modelos en 3D y trabajo colaborativo

Otro punto que genero muchos retrasos en el tiempo de desarrollo, fueron los modelos en 3D y el trabajo colaborativo con Animadores Digitales, quienes fueron los encargados de construir los modelos, pues no realizaron su trabajo a tiempo y entregaron los modelos con

aproximadamente 1 mes y medio de retraso, haciendo que otros apartados que eran necesarios de trabajar con los modelos se retrasen, lamentablemente los modelos no resultaron muy bien para el proyecto, pues existen varios modelos que no tienen comportamientos acertados, y eso se debe a no contar con el tiempo necesario para hacer cambios en los modelos. En la Figura siguiente se muestra el problema que tuvo uno de los modelos, que por problemas en su creación, no se pudo realizar correctamente su comportamiento y se lanzaba erróneamente, pues no coincidía el punto de mira con el movimiento.

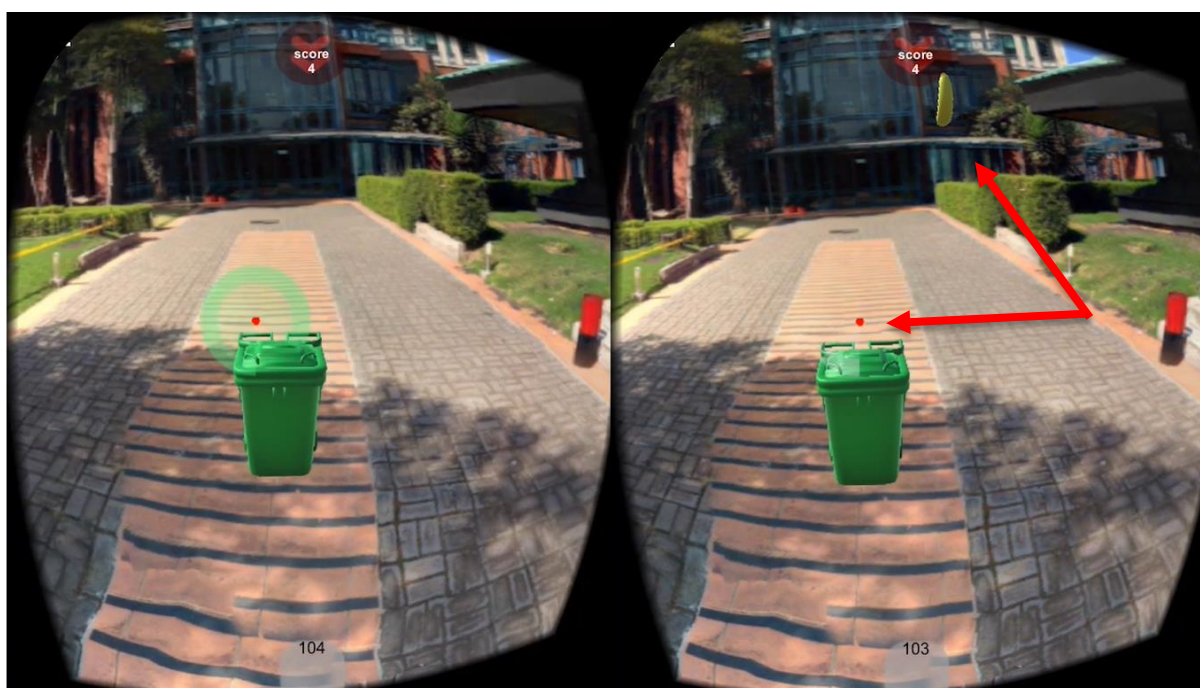


Figura 11. Ejemplo de modelo 3D con problemas de comportamientos

3. Compatibilidad entre el Editor y el SDK de GVR

Para poder realizar la aplicación en Realidad Virtual fue necesario el kit de Desarrollo de Software (SDK) que proporciona Google llamada GoogleVR o GVR (Google Developers, 2016) los cuales permiten incorporar elementos preexistentes como cámara estereoscópica, menús interactivos, uso de sensores: acelerómetro, giroscopio, etc. Sin embargo, el desarrollo

de la aplicación empezó con las versiones de Unity y GVR usadas para generar el juego fueron la 5.4.1 y la v0.9.1Update, respectivamente; durante el tiempo de desarrollo del juego, el editor Unity se actualizó a una versión más reciente, precisamente la 5.4.2fc donde perdía compatibilidad con el GVR actual y el proyecto perdió completamente su funcionalidad, al cabo de varias semanas Google liberó una nueva versión de su SDK la v1.0.1 con las cuales ya podían correr coordinados Unity y GVR; la solución para el proyecto fue iniciar desde cero, copiando ciertos archivos universales como los scripts, los prefabs y algunos materiales. Lograr otra vez la compatibilidad entre el proyecto, la nueva versión de Unity y de GVR tomó alrededor de 3 semanas adicionales del cronograma estipulado, ya que, como cada nueva versión de software se debe familiarizar las nuevas implementaciones y los cambios en el GVR para poder aprovecharlas mejor en el proyecto, y cambiar, uno por uno, las líneas de código necesarias para evitar errores de compilación.

4. Tiempo y prioridades

Debido al corto tiempo de desarrollo, y con varios inconvenientes que surgieron en ese tiempo, no se pudo completar satisfactoriamente el apartado estético del proyecto, como ya se ha expuesto anteriormente, la programación y la funcionalidad estuvo muy bien realizada, pero lo estético necesito mayor atención y cuidado, lamentablemente, el tiempo obligo a elegir cual era la prioridad para el proyecto, la cual fue la funcionalidad. Si bien el producto final si conto con diseños bastante buenos, elementos importantes para la experiencia de usuario, no terminaron tan bien, como por ejemplo el puntaje y el cronometro, los cuales servían con su cometido, pero no eran lo suficientemente atractivos a la vista



Figura 12. Puntaje y Cronómetro del juego

CONCLUSIONES

Todos los problemas, así como los aspectos que salieron bien, pienso me servirán mucho para futuros desarrollos de videojuegos, pues entendí claramente como debe ser la organización del trabajo, para ser más eficientes con un producto de esta magnitud pues el trabajo colaborativo es crucial, pero necesita mucha administración. Aprendí además que nunca se debe sobrecargar de trabajo a una sola persona, y no asumir todos los aspectos del desarrollo de un videojuego, pues el nivel de especialización requerido es muy alto. También concluyo que, para programar juegos, es importante reforzar los conocimientos de Álgebra Lineal, puesto que en editores de juego como Unity, estos conceptos son requeridos para manipular e interactuar con los objetos de juego, especialmente al utilizar los sistemas de simulación física. Pienso es muy necesario impartir clases sobre estos temas para todos aquellos que desean convertirse en programadores de videojuegos.

En medio de muchos inconvenientes fue muy destacable ciertos aspectos, y creo que el más destacable fue la adopción de la realidad virtual dentro del proyecto, pues este fue una herramienta muy atractiva para las personas, haciendo que la resistencia que existe hacia el tema de reciclaje, no sea una barrera para esparcir la idea. La realidad virtual es un medio tecnológico nuevo en el Ecuador, pero con este tipo de iniciativas se espera, además, que más y más programadores se enfoquen en este entorno de desarrollo y así generar nuevas experiencias en el consumidor.

EcoGuía VR nació con la idea de fomentar la cultura de reciclaje, y pienso que el concepto base funciona para generar algún tipo de cambio, sin embargo, este tipo de productos necesitan mucho apoyo para abarcar mucho más campo de acción, entonces, el siguiente paso en el desarrollo de EcoGuía VR es recibir apoyo para que niños y jóvenes

puedan acceder a esta aplicación y desde tempranas edades, generar cambios en la forma de clasificar y reciclar la basura.

EcoGuía VR es un producto que busca generar solución del problema de la mala clasificación de la basura, con mas soluciones atrayentes espero algún día ver realizado un verdadero cambio en la errada forma de pensar. Este proyecto pretende ayudar masivamente con este problema, espero que en un futuro existan los recursos y las oportunidades para hacer de este proyecto una realidad palpable a nivel local, nacional e incluso, internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Canu Arts. (2014) Recicla-Bot. Version 1.0 [Aplicación Móvil]. Descargado el 3 de noviembre de 2016 de: <https://itunes.apple.com/es/app/recicla-bot/id904670556?mt=8>
- Chamba Bustan, P. A. (2011) Análisis estadístico de producción de residuos sólidos urbanos (r.s.u.) y reciclaje en el relleno sanitario de la ciudad de Loja. Capitulo. 3. 2-19 [online]. Recuperado el 3 de diciembre de 2016 de: <http://www.um.es/analesps/informes/APAresumenNormas-v7-Julio2014.pdf>
- Developer Microsoft. (2016). Kinect - Windows app development. [online]. Recuperado el 2 de diciembre de 2016 de: <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect>
- Inició la campaña de reciclaje 'Reciveci'. (2013) [Archivo de video]. Recuperado el 29 de noviembre de 2016 de: <http://www.teleamazonas.com/2016/03/inicio-la-campana-reciclaje-reciveci/>
- Jaramillo, G. (1995) Reciclaje o la economía de los desechos. Capitulo. 1 Reciclaje, un asunto de cultura. Cooperativa Recuperar: Itagüí, Colombia
- Jaramillo, A. (2015) 2015, el Año del Reciclaje en el Ecuador [online]. Recuperado el 3 de diciembre de 2016 de: <http://www.elcomercio.com/tendencias/reciclaje-ecuador-contaminacion-basura-playas.html>.
- Google Developers. (2017). Google VR | Reference [online]. Recuperado el 25 de septiembre de 2016 de: <https://developers.google.com/vr/>
- Google Inc. (2016) Cardboard Camera Version 1.03 [Aplicación Móvil]. Descargado el 12 de octubre de 2016 de: <https://itunes.apple.com/mx/app/cardboard-camera/id1095487294?mt=8>

Maruri Digital. (2016) Recicla Ecuador Version 1.0 [Aplicación Móvil]. Descargado el 20 de octubre de 2016 de: <https://itunes.apple.com/es/app/recicla-ecuador/id1058678222?mt=8>

Naciones Unidas (s.f.) Gestión de Residuos. Sección A. Situación Actual. Subsección 1.

Generación de Residuos y Desechos Sólidos Domiciliarios. Recuperado el 3 de diciembre de 2016 de:

http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/guatemala/waste.pdf

Unity Game Engine. (2017). Unity: Getting Start. [online]. Recuperado el 2 de diciembre de 2016 de: <https://unity3d.com/es>

ANEXO A: PROGRAMACIÓN DE LA FUNCIÓN DISPARO

```

using UnityEngine;
using System.Collections;

public class Disparar : MonoBehaviour
{
    ParticulasAm tiempoPararAm = new ParticulasAm();
    ParticulasVe tiempoPararVe = new ParticulasVe();
    ParticulasGri tiempoPararGri = new ParticulasGri();

    public GameObject Bullet_Emitter;

    public int TIPOS_BASURA = 12;
    public int TOTALES_BASURA_NIVEL = 30;
    public int indice_Basurero ;

    public int cont_Balas = -1;

    //Arrays contenedores de:
    public int[] Basuras_Totales_int;
    public GameObject[] Basuras_Totales_GO;
    public GameObject[] Basureros;
    public GameObject[] Basuras_Totales_Nivel;
    public int[] tipo_basura_int;
    //public Image[] Basuras_Totales_Nivel_img;

    public int tipo_basura_temp;
    public static int tipo_basura_Gaze;

    //Emisores de diferentes tipos de basuras
    public GameObject Bullet_Emitter_Am;
    public GameObject Bullet_Emitter_Ve;
    public GameObject Bullet_Emitter_Gri;

    //Basuras de cada tipo de basurero
    public GameObject Bullet_Am_1;
    public GameObject Bullet_Ve_1;
    public GameObject Bullet_Gri_1;

    public GameObject Bullet_Am_2;
    public GameObject Bullet_Ve_2;
    public GameObject Bullet_Gri_2;

    public GameObject Bullet_Am_3;
    public GameObject Bullet_Ve_3;

```



```

public GameObject Bullet_Gri_3;

public GameObject Bullet_Am_4;
public GameObject Bullet_Ve_4;
public GameObject Bullet_Gri_4;

public float Bullet_Forward_Force;

public static float fTiempo = 4.0f;
public static float fTiempo2 = 2.0f;

public Camera camara;
public Transform target;

void Start()
{
    camara = Camera.main;

    Basuras_Totales_int = new int[TIPOS_BASURA];
    Basuras_Totales_GO = new GameObject[TIPOS_BASURA];
    Basuras_Totales_Nivel = new
GameObject[TOTALES_BASURA_NIVEL];

    Basureros = new GameObject[3];
    tipo_basura_int = new int[TOTALES_BASURA_NIVEL];

    Basureros[0] = Bullet_Emitter_Am;
    Basureros[1] = Bullet_Emitter_Ve;
    Basureros[2] = Bullet_Emitter_Gri;

    for (int i = 0; i < TIPOS_BASURA; i++)
    {
        Basuras_Totales_int[i] = i;
    }
    Basuras_Totales_GO[0] = Bullet_Am_1;
    Basuras_Totales_GO[1] = Bullet_Am_2;
    Basuras_Totales_GO[2] = Bullet_Am_3;
    Basuras_Totales_GO[3] = Bullet_Am_4;

    Basuras_Totales_GO[4] = Bullet_Ve_1;
    Basuras_Totales_GO[5] = Bullet_Ve_2;
    Basuras_Totales_GO[6] = Bullet_Ve_3;
    Basuras_Totales_GO[7] = Bullet_Ve_4;

    Basuras_Totales_GO[8] = Bullet_Gri_1;
    Basuras_Totales_GO[9] = Bullet_Gri_2;
    Basuras_Totales_GO[10] = Bullet_Gri_3;
    Basuras_Totales_GO[11] = Bullet_Gri_4;

```

```

for (int i = 0; i < TOTALES_BASURA_NIVEL; i++) {
    int indice_basura_temp = Random.Range(0, TIPOS_BASURA - 1);

    Basuras_Totales_Nivel[i] =
Basuras_Totales_GO[indice_basura_temp];

    if (indice_basura_temp < 4)
    {
        tipo_basura_temp = 1;
    }
    if (indice_basura_temp > 3 && indice_basura_temp < 8)
    {
        tipo_basura_temp = 2;
    }
    if (indice_basura_temp > 7 && indice_basura_temp < 12)
    {
        tipo_basura_temp = 3;
    }

    tipo_basura_int[i] = tipo_basura_temp;
}
tipo_basura_Gaze = tipo_basura_int[1];
}

void Update()
{
    fTiempo -= Time.deltaTime;
    fTiempo2 -= Time.deltaTime;

    if (fTiempo < 0.0f)
    {
        fTiempo += 4.0f;

        //Debug.Log("Con proyectil: " + Basuras_Totales_GO[cont_Balas]);

        if (cont_Balas < TOTALES_BASURA_NIVEL)
        {
            cont_Balas = cont_Balas + 1;
        }

        if (cont_Balas < 4)
        {
            indice_Basurero = 0;
        }
        if (cont_Balas > 3 && cont_Balas < 8)
        {
            indice_Basurero = 1;
        }
        if (cont_Balas > 7 && cont_Balas < 11)

```

```

    {
        indice_Basurero = 2;
    }

    GameObject Temporary_Bullet_Handler;
    Temporary_Bullet_Handler =
Instantiate(Basuras_Totales_Nivel[cont_Balas],
Basureros[indice_Basurero].transform.position,
Basureros[indice_Basurero].transform.rotation) as GameObject;
    Temporary_Bullet_Handler.transform.Rotate(Vector3.left * 180);

    tipo_basura_Gaze = tipo_basura_int[cont_Balas + 1];

    //Debug.Log(camara.transform.rotation);
    /*
    GameObject Temporary_Bullet_Handler_2;
    Temporary_Bullet_Handler_2 =
Instantiate(Basuras_Totales_Nivel[cont_Balas], camara.transform.position,
camara.transform.rotation) as GameObject;
    */
    //Debug.Log("Tipo basura: " +Basuras_Totales_Nivel[cont_Balas] +
"en este basurero: "+Basureros[indice_Basurero]);

    Rigidbody Temporary_RigidBody;
    Temporary_RigidBody =
Temporary_Bullet_Handler.GetComponent<Rigidbody>();
    Temporary_RigidBody.AddForce(transform.forward *
Bullet_Forward_Force);

    Debug.DrawLine(Basureros[indice_Basurero].transform.position,
Basureros[indice_Basurero].transform.position +
Basureros[indice_Basurero].transform.parent.parent.forward * 500, Color.red,
4.0f);
    Destroy(Temporary_Bullet_Handler, 10.0f);

}

if (fTiempo2 < 0.0f) {
    fTiempo2 += 2.0f;

    tiempoPararAm.stopParticulas();
}
}
}

```

ANEXO B: PROGRAMACIÓN DE LA FUNCIÓN Y POSICIÓN DEL TEMPORIZADOR DERECHO

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using UnityEngine.UI;

public class Temporizador_R : MonoBehaviour {

    float contador = 120;
    int cont;
    public Text Text_timer;

    // Use this for initialization
    void Start () {
        transform.position = new Vector3(Screen.width / 2 + Screen.width /
4,Screen.height / 12, 0);
        Text_timer = GetComponent<Text>();
    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        contador -= Time.deltaTime;
        cont = (int)contador;
        Text_timer.text = cont.ToString();
    }
}
```