

RAE

1. Tipo de documento: Trabajo de grado para optar por el título de INGENIERO DE SONIDO.

2. Título: SONIDO SURROUND 7.1 APLICADO A UN VIDEOJUEGO COLOMBIANO.

3. Autores: John Jairo Cortés Gómez, Juan David Chaparro Pérez.

4. Lugar: Bogotá, D.C.

5. Fecha: Mayo de 2012.

6. Palabras claves: Sonido Surround, Técnica Foley, Plug in, implementación, pre-producción, producción, post-producción, grabación, edición, mezcla.

7. Descripción del trabajo: El objetivo principal de este trabajo es implementar sonido envolvente 7.1 en un videojuego colombiano.

8. líneas de investigación: Línea de investigación de la USB: Empírico- Analítico Línea de investigación facultad de ingeniería: Técnicas de grabación, Mezcla, Diseño y producción de banda sonora.

9. Fuentes consultadas: Audio Postproduction for Film and Video, Second Edition, JAY ROSE, Audio Postproduction for Film and Video, Second Edition, JAY ROSE, 3d sound in games, J. Audio Eng. Soc., Vol. 51, No. 4, 2003 April, Goodwin, Simon N., "How Players Listen", AES- 35th Conference, February 2009, multichannel sound on any speaker layout", AES 118th Convention, May 2005.

10. Contenidos: La última tecnología en consolas, implementan el sonido surround 7.1, creando un mayor realismo sonoro para los video jugadores. Este sistema es implementado en películas, dándole una popularidad mucho más grande y acogida en el público bastante amplia.

En este campo Colombia no ha tenido incursión y la implementación de esta tecnología en los videojuegos sería un gran avance para el desarrollo del país en este campo.

11. Metodología: Este proyecto se desarrolla mediante investigación empírico-analítica, Puesto que para implementar el audio el videojuego y codificarlo para tener audio 7.1 surround, es necesario tener el conocimiento de un programa el cual permita realizar estas acciones.

12. Conclusiones: Se cumplieron todos los objetivos propuestos en el proyecto según un orden y procedimiento descrito. Todo esto se ve reflejado en el producto, logrando un buen proyecto de grado.

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que colaboraron directa e indirectamente en la realización de esta Tesis de Grado.

Especialmente gracias a la familia Cortés Gómez y Chaparro Pérez.

Agradecimientos especiales por su colaboración artística en el proyecto a Sebastián Torres, Robert Pérez músicos del proyecto; como también al programador Ricardo Gómez Aristizabal por permitirnos trabajar en conjunto con él y poder desarrollar este trabajo juntos.

SONIDO SURROUND 7.1 APLICADO A UN VIDEOJUEGO COLOMBIANO

JOHN JAIRO CORTÉS GÓMEZ
JUAN DAVID CHAPARRO PÉREZ

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SONIDO
BOGOTÁ D.C.

2012

SONIDO SURROUND 7.1 APLICADO A UN VIDEOJUEGO COLOMBIANO

JOHN JAIRO CORTÉS GÓMEZ
JUAN DAVID CHAPARRO PÉREZ

Proyecto de grado para optar por el título de: INGENIERO DE SONIDO

Tutor: Profesor Jorge Andrés Casas

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SONIDO
BOGOTÁ D.C.

2012

Notas de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C. 26 de Noviembre de 2012

Contenido

RAE.....	1
Agradecimientos.....	2
Introducción.....	13
1. Planteamiento del problema	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.1.1 Globales.....	14
1.1.2 Locales	15
1.2. Descripción y formulación del problema	15
1.2.1 Pregunta problema	16
1.3. Justificación	16
1.3. Objetivos de la investigación	17
1.3.1. Objetivo General.....	17
1.3.2. Objetivos Específicos.....	17
1.4. Alcances y limitaciones del Proyecto.....	17
1.4.1. Alcances.	17
1.4.2. Limitaciones.....	18
2. Metodología.....	19
2.1 Tipo de Investigación.....	19
2.2 Técnicas de recolección de información.....	19
2.3 Hipótesis.....	19
2.4 Variables	19
2.4.1 Variables independientes.....	19
2.4.2 Variables dependientes.....	20
2.5 Procedimiento.....	21
3. Línea de investigación de la universidad/Línea de investigación de la facultad	23
3.1 Línea de investigación universidad san buenaventura	23
3.2 Línea de investigación facultad de ingeniería	23
4. Marco de referencia	24
4.1 Marco teórico-conceptual.....	24
4.1.1 Sonido surround	24
4.1.2 Técnica de grabación Foley.....	25
4.1.3 Etapas de producción sonora	27

4.1.3.1 Pre-Producción	27
4.1.3.2 Producción.....	27
4.1.3.3 Post-Producción	28
4.1.4 Parámetros de modificación de Efectos de Sonido	29
4.1.5 Envolvente ADSR:	30
4.1.6 Filtros:	31
4.1.7 Herramientas de Edición:.....	32
4.1.8 Videojuegos	32
4.1.9 No linealidad Sonora en los videojuegos	33
4.2. UnrealDevelopment Kit (UDK)	33
4.2.1 Sound CUE	34
4.2.2 Parámetros	35
4.2.3 Ambientes simples.....	36
4.2.4 Ambientes non loop	37
4.2.5 Bink Video.....	37
4.2.6 Sistema de sonido Miles	37
4.3 Marco legal o normativo.....	39
5. DESARROLLO INGENIERIL.....	41
5.1 Pre Producción en el videojuego	41
5.1.2 Videojuego	41
5.1.2 Diseño Sonoro del Video Juego:	50
5.1.3 Lista y cronograma de grabación:.....	50
5.1.4 Reunión con el Programador	56
5.2 Producción.....	56
5.2.1 Creación de Foley en el Video Juego	56
5.2.2 Grabación de Foley descriptiva	57
5.3 Creación de Efectos de Sonido	66
5.3.1 Grabación de Efectos sonoros.....	67
5.3.2 Ambientes.....	71
5.3.3 Creación de Ambientes.....	71
5.3.4 Post – Producción.....	81
5.3.5 Edición de Audio	81
Efectos de sonido	81

Voces de Robot	83
Voces de narrador	84
Efectos de sonido generales.....	85
Sonidos grabados en el exterior	85
Acciones del personaje.....	86
Ambientes.....	87
Explosiones y disparos	87
5.3.6 Musicalización	87
5.3.7 Exportación de Audios desde Pro Tools	88
5.4 implementación de Audio en UDK	88
Creación de librerías.....	88
5.4.1 Triggers de sonidos en el videojuego	89
5.4.2 Programación directa.....	94
Programación de Sonidos del Personaje.....	94
Programación de Sonidos de las Armas.....	96
Programación de sonidos de Vehiculos.....	97
Programación Efectos de Sonido y Musicalización	97
5.5 Mezcla en el videojuego	98
5.5.1 Creación de sound cue	98
Sound Cues Personaje	98
Sound cues armas.....	109
Sound Cue Vehículos	112
5.6 Ambientes en UDK	119
Ambientes.....	120
5.7 Zonas de Reverberación o zonas de ambiente	135
5.8 Niveles de mezcla.....	142
6.0 Implementación del sistema 7.1 surround	144
6.1 Mezcla Surround 7.1.....	145
7. Implementación visual referente a la Universidad de San Buenaventura	146
8. Presentación y análisis de resultados	147
8.1 Errores sistemáticos	148
9. Conclusiones y Recomendaciones	149
9.1 Conclusiones	149

7.2 Recomendaciones	150
8. Bibliografía	151
9. Glosario	152
Anexo A.....	153
Anexo B.....	154
Anexo C	155
Anexo D	156
Anexo E.....	157
Anexo F.....	158
Anexo G	159
Anexo H	160
Anexo I	161

Ilustraciones

Ilustración 1: Ejemplo de grabación con técnica Foley.....	26
Ilustración 2: Técnica de grabación Foley en una película.	27
Ilustración 3: Ejemplo de grabación con técnica	28
Ilustración 4: Software de producción y postproducción Pro Tools 8	29
Ilustración 5: Diferencia entre linealidad y no linealidad.....	33
Ilustración 6: Ventanas de audio en UDK.....	34
Ilustración 7: Ventana de audios en UDK.....	35
Ilustración 8: Ambiente simple en UDK.....	36
Ilustración 9: Ambiente non loop en UDK.....	37
Ilustración 10: Funcionamiento de Miles en tiempo real.....	38
Ilustración 11: Objetos y acciones 1.....	42
Ilustración 12: Objetos y acciones 2.....	43
Ilustración 13: Objetos y acciones 3.....	44
Ilustración 14: Story Board 1..	46
Ilustración 15 Story Board 2..	47
Ilustración 16 Story Board 3..	48
Ilustración 17: Cuarto con panel aislante construido en espuma.	58
Ilustración 18: Grabación de pasos en concreto.	58
Ilustración 19: Grabación de pasos en pasto y tierra	59
Ilustración 20: Grabación de pasos en metal.	59
Ilustración 21: Grabación de saltos en el videojuego..	60
Ilustración 22: Caída de pantalón para grabación de Foley	61
Ilustración 23: Grabación de subir y bajar el arma	61

Ilustración 24: Grabación de piezas de metal.....	62
Ilustración 25: Inmersión en el videojuego.	62
Ilustración 26: Grabación de salida del agua.	63
Ilustración 27: Carro tanque en el videojuego	63
Ilustración 28: Grabación del carro.....	64
Ilustración 29: Grabación de cuchillos del carro.....	65
Ilustración 30: Grabación de alarmas.....	65
Ilustración 31: Grabación de voces videojuego	66
Ilustración 32: Arma láser en el videojuego de múltiples disparos..	67
Ilustración 33: Imagen de Nord modular G2.....	68
Ilustración 34: Escopeta en el videojuego.	68
Ilustración 35: Parámetros del Nord modular G2..	69
Ilustración 36: Patineta en el videojuego.....	69
Ilustración 37: Sintetizador Korg. Fuente:	70
Ilustración 38: Helicóptero en el juego.	70
Ilustración 39: Banco de sonidos en el Nord modular G2.	71
Ilustración 40: Ciudad en el videojuego.....	72
Ilustración 41: Grabación con el korg MS 20i.	73
Ilustración 42: Grabación de truenos.....	73
Ilustración 43: Capilla en el videojuego.	74
Ilustración 44: Fuego en el videojuego.	74
Ilustración 45: Foto de grabación fuego.	75
Ilustración 46: Exterior en el videojuego.....	76
Ilustración 47: Cascada en el videojuego.....	76
Ilustración 48: Grabación de cascada.....	77
Ilustración 49: Planta eléctrica en el videojuego.....	77
Ilustración 50: Planta eléctrica.....	78
Ilustración 51: Grabación de planta eléctrica.....	78
Ilustración 52: Rio en el videojuego.....	79
Ilustración 53: Grabación de fuente.....	79
Ilustración 54: Tentáculos. Fuente:	80
Ilustración 55: Grabación de tentáculos.	80
Ilustración 56: Pitch shift pro tools.....	83
Ilustración 57: D-verb pro tools.....	84
Ilustración 58: Parámetros Nord modular G2.	85
Ilustración 59: Plug in nativo Bombfactory.	86
Ilustración 60: Ecuador sietebandas en pro tools..	87
Ilustración 61: Formato de exportación en pro tools.....	88
Ilustración 62: Ventana de audios en el UDK.....	89
Ilustración 63: Triggers en UDK.	89
Ilustración 64: Triggers personaje.	90
Ilustración 65: Triggers de armas.	91
Ilustración 66: Triggers Vehículos.	92
Ilustración 67: Triggers Efectos de sonido.	93
Ilustración 68: Programación Sonidos Personaje 1 parte.....	95

Ilustración 69 Programación Sonidos Personaje 2 parte.....	96
Ilustración 70 Programación Sonidos Armas.....	96
Ilustración 71 Programación Sonidos Vehículos.....	97
Ilustración 72 Programación Sonidos Vehículos.....	97
Ilustración 73: Sound cue pasos.....	99
Ilustración 74: Atenuación pasos.....	99
Ilustración 75: Pitch pasos	100
Ilustración 76: Randomizer pasos.....	100
Ilustración 77: Sound cue Salto.....	101
Ilustración 78: Atenuación Salto.....	102
Ilustración 79: Modulación Salto.....	102
Ilustración 80: Sound cue aterrizaje.....	103
Ilustración 81: Atenuación aterrizaje.....	104
Ilustración 82: Modulación aterrizaje.....	104
Ilustración 83: Sound cue patineta.....	105
Ilustración 84: Atenuación patineta	105
Ilustración 85: Modulación patineta.....	106
Ilustración 86: Loop patineta.....	106
Ilustración 87: Sound cue entrada al agua	107
Ilustración 88 Atenuación entrada al agua	108
Ilustración 89: Modulación entrada al agua.....	108
Ilustración 90: Sound escopeta laser.....	109
Ilustración 91: Atenuación escopeta laser.....	110
Ilustración 92: Modulación escopeta laser.....	110
Ilustración 93: Loop escopeta laser.....	111
Ilustración 94: Sound cue levantar arma.....	111
Ilustración 95: atenuación levantar arma.....	112
Ilustración 96: Sound cue encendido carro.....	113
Ilustración 97: Atenuación encendido carro.....	113
Ilustración 98: Modulación encendido carro.....	114
Ilustración 99: Sound cue carro en movimiento.....	114
Ilustración 100: Atenuación carro en movimiento.....	115
Ilustración 101: loop carro en movimiento.....	115
Ilustración 102: Sound cue cuchillas abiertas.....	116
Ilustración 103: Atenuación cuchillas abiertas.....	117
Ilustración 104: Modulación cuchillas abiertas.....	117
Ilustración 105: Sound cue cuchillas rotas.....	118
Ilustración 106: Atenuación cuchillas rotas	118
Ilustración 107: Modulación cuchillas rotas.....	119
Ilustración 108: Parámetros ambiente truenos.....	120
Ilustración 109: Parámetros ambiente viento en exteriores.....	121
Ilustración 110: Parámetros ambiente fuego largo.....	122
Ilustración 111: Parámetros ambiente fuego medio.....	123
Ilustración 112: Parámetros ambiente fuego pequeño.....	124
Ilustración 113: Parámetros ambiente flesh.....	125

Ilustración 114: Parámetros ambiente tentáculos.....	126
Ilustración 115: Parámetros ambiente hitech energy.	127
Ilustración 116: Parámetros ambiente interiores.	128
Ilustración 117: Parámetros ambiente murmullos aire.	129
Ilustración 118: Parámetros ambiente murmullos.	130
Ilustración 119: Parámetros ambiente rio.....	131
Ilustración 120: Parámetros ambiente cascada.....	132
Ilustración 121: Parámetros ambiente exterior.	133
Ilustración 122: Parámetros ambiente wind cave gust.	134
Ilustración 123: Zona de ambiente debajo del agua en el videojuego.....	136
Ilustración 124: zona de reverberación debajo del agua..	136
Ilustración 125: Zona de reverberación cueva.....	138
Ilustración 126: Zona de reverberación ciudad.....	140
Ilustración 127: lectura de nivel con TL mastermeter para ambientes..	143
Ilustración 128: lectura de nivel con TL mastermeter para musicalización.....	143
Ilustración 129: lectura de nivel con TL mastermeter para diseño sonoro.	144
Ilustración 130: lectura de nivel con TL mastermeter para voces.....	144
Ilustración 131: Flujo de señal de audio para implementación 7.1 surround.....	145
Ilustración 132: Logos implementados en el videojuego. Fuente: Propia.....	146
Ilustración 133: Tarjeta Encore 7.1.....	154
Ilustración 134: Interfaz M-Audio profire 610.....	155
Ilustración 135: Sistema Onkyo 7.1.....	156
Ilustración 136: Monitores M-Audio studio pro 3.	157
Ilustración 137: Micrófono mxl v63m.	158
Ilustración 138: Micrófono Rode NTG -3.	158
Ilustración 139: Nord Modular G2.....	159
Ilustración 140: Korg MS-20.....	160

Tablas

Tabla 1: Cronograma del proyecto de grado.....	52
Tabla 2 Grabación de Sonidos.....	53
Tabla 3 Grabación de Ambientes.	54
Tabla 4 Grabación de Ambientes.	55
Tabla 5: Equipo de grabación.....	57
Tabla 6: Resultados encuesta.	147

Introducción

Muchos de los videojuegos que se han realizado con la tecnología más avanzada para consolas como “Xbox 360”, “Play Station 3” y “Computadores (mesa y portátiles)”, con un avance tecnológico notorio en video y animación se encuentra el de sonido, implementando el sistema surround 7.1; como bien es conocido este sistema incursiono en el mundo audiovisual para salas de cine o DVD, brindándole una alta popularidad y una mayor acogida en el público.

En el campo de sonido para videojuegos, Colombia no ha realizado una incursión con desarrollo y conocimientos avanzados en Ingeniería de Sonido, debido al poco conocimiento en los programas para el desarrollo de videojuegos. La implementación de esta tecnología sería un gran avance para el desarrollo de la carrera en Colombia sentando un precedente y otra visión en la forma de realizar audio para video juegos.

La calidad del sistema 7.1 surround es excelente y tener este tipo de tecnología mientras se juega genera realismo de percepción sonora, dando muestras de mejora en la experiencia y así haciendo mucho más entretenida la experiencia del usuario.

1. Planteamiento del problema

La implementación de sonido en videojuegos, se realiza hoy en día bajo diferentes tipos de codificación y decodificación de sonido: Sonido Surround 5.1 y 7.1, como también el usuario tiene la posibilidad de realizar un downmix¹ automático a estéreo 2.0 (en cada caso dependiendo del sistema de reproducción de sonido). Si bien la calidad audible de ambos sistemas puede ser comparada gracias a las características técnicas de cada uno de ellos, no existe una opinión única de cuál sistema es más eficiente o de cuál presenta mejores resultados en cuanto a la calidad y percepción en realidad sonora.

1.1 Antecedentes

1.1.2 Globales

1972 Magnavox Odyssey: Segunda consola manufacturada al público luego de la consola "Brown Box". Esta es la primera serie en implementar sonido monofónico con los juegos de tenis y de squash.²

1977 Atari 2600: Poseía un procesador de Sonido a dos voces en simultáneo.³

1979 Intellivision: Esta consola tenía integrada el chip GI AY-3-8914. El cual era capaz de reproducir tres voces al mismo tiempo de sonido 8 bit, estas podían ser controladas por frecuencia y volumen. Además de un generador de ruido blanco interno el cual se mezclaba aleatoriamente y reproducía el sonido final para el Televisor en estéreo.⁴

1985 NES: Contaba con una board la cual soportaba hasta cinco voces de audio en simultáneo, con un control de volumen de dieciséis niveles, pitch bend y salida estéreo.⁵

1991 Super Nes: Su chip principal de sonido cuenta con una tasa de muestreo de 16 bits y con una frecuencia de muestreo de hasta 32000 Hz a 8 voces en

¹ Mezcla de sonido que se adecua automáticamente para una cantidad menor de parlantes.

² http://www.ralphbaer.com/video_game_history.htm

³ <http://www.atariage.com/2600/index.html?SystemID=2600>

⁴ http://www.intellivisionlives.com/bluesky/hardware/intelli_tech.html

⁵ <http://www.cs.uiuc.edu/homes/luddy/PROCESSORS/Nintendo.pdf>

simultáneo. Usa samples de audio en forma de onda comprimidos y cuenta con una salida estéreo por cable coaxial.⁶

1995 Play Station: Contaba con un chip el cual podía procesar 24 voces en simultáneo con frecuencia de muestreo de 44100 Hz a 16 bits, este chip era capaz de procesar diferentes efectos digitales como reverberación y modulación. Su salida de audio era por medio de un cable RCA en un formato estéreo.⁷

2000 Play Station II: Integra un chip que reproduce hasta 48 voces en simultaneo, con una frecuencia de muestreo de 48000 Hz a 24 bit. Tiene compatibilidad de Sonido Multicanal Dolby Digital, Dolby Pro Logic II, AC3 y DTS el cual nos proporciona la posibilidad de tener una salida de Sonido Surround 5.1.⁸

2006 Play Station III: El formato de reproducción de audio que permite una Frecuencia de muestreo de 960000 HZ a 24 bit. Cuenta con tres diferentes salidas de audio, una óptica la cual tiene la posibilidad de proporcionar la conexión a un sistema surround 5.1 o 7.1, cable HDMI y conexión por cable RCA ambas con salida estéreo.⁹

1.1.3 Locales

- Diseño sonoro y mezcla para videojuegos nacionales en 5.1 – María F. Falla (Universidad de San buenaventura Bogotá 2006-2).

- Proceso de preproducción, producción y postproducción de audio para la musicalización y el diseño sonoro aplicado a un videojuego nacional para computador en 3d, basado en técnicas de grabación binaurales – Julián R. Pedraza (Universidad de San buenaventura Bogotá 2008-2).

1.2. Descripción y formulación del problema

En Colombia, la mayor incursión y desarrollo de videojuegos se ha hecho presente en las redes sociales como Facebook, con denominación de “Juegos tipo B” realizados en sistemas básicos los cuales no son suficientemente sofisticados para la implementación de sonido surround 7.1.

La gran mayoría de las empresas desarrolladoras de videojuegos (tipo B) no cuentan con una persona especializada para el desarrollo de la parte de audio,

⁶ http://www.gametrog.com/GAMETROG/SUPER_NINTENDO_SNES_Information_Specs.html

⁷ <http://www.vidgames.com/ps/hardware/techspec.html>

⁸ [http://uk.playstation.com/media/ccGx0kNU/SCPH-90002CB_90003CB_UG_ANZUK\[EN\].pdf](http://uk.playstation.com/media/ccGx0kNU/SCPH-90002CB_90003CB_UG_ANZUK[EN].pdf)

⁹ http://playstation.about.com/od/ps3/a/PS3SpecsDetails_3.htm

este trabajo lo realiza empíricamente el diseñador o el programador. Estas personas se remiten a utilizar audios provenientes de internet, bibliotecas o grabaciones de alguien más; sin tener conocimiento, compromiso o un real interés por el audio para videojuegos.

Uno de los más grandes precursores y casi únicos en Colombia en videojuegos “AAA” fue INMERSION GAMES el cual tuvo un auge con el juego Monster Madnes para XBOX 360 y PC el cual vio la luz en el año 2007 siendo un juego desarrollado en el país pero con aliados en otros países para el desarrollo de la parte de audio, y por ello este no fue desarrollado en su totalidad en Colombia.¹⁰

Luego de este videojuego intentaron lanzar otro producto llamado Héroes del Ring el cual prometía mucho éxito, pero fue derrotado por la competencia y en el cual tampoco trabajaron ingenieros de Sonido de Colombia.

La investigación realizada demuestra que la incursión de los Ingenieros de Sonido para videojuegos en Colombia esta apenas comenzando; es por esto que el enfoque del proyecto es realizar el proceso total de audio en un “videojuego AAA” implementando el sistema de Sonido Surround 7.1 y estéreo 2.0 para obtener resultados concretos, experiencias positivas en el desarrollo y un precedente real documentado.

1.2.1 Pregunta problema

¿Cómo desarrollar e Implementar tecnología 7.1 en un videojuego desarrollado o modificado en Colombia?

1.3. Justificación

El campo de sonido en los videojuegos ha tenido una gran evolución con el paso de los años y de manera proporcional ha aumentado su importancia, siendo actualmente la tercera parte de la inversión económica en la industria Mundial de los videojuegos de categoría AAA¹¹. En Colombia la poca incursión en esta industria apenas en desarrollo, debe generar una relación hacia la Ingeniería de Sonido la cual permita que se realice un trabajo en conjunto y de beneficio recíproco, anteponiendo un precedente de calidad y posibilidad de hacer la implementación y comercialización del sistema de sonido surround 7.1 o diferentes

¹⁰ <http://www.ign.com/companies/immersion-games>

¹¹ Videojuegos de mayor calidad reconocidos por el público mundialmente.

sistemas de reproducción de sonido, con la mayor calidad de Audio compitiendo con videojuegos a nivel internacional.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Implementar sonido envolvente 7.1 en un video juego colombiano.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Captura de Foley con técnicas y objetos específicos para obtener una buena muestra del mismo.
- Diseño Sonoro del video juego, ambientación en escenas específicas y musicalización en el desarrollo de este (participación de músicos).
- Trabajar en conjunto con los desarrolladores y programadores, para así realizar la programación correspondiente a nuestro trabajo de audio en el videojuego.
- Realizar la Mezcla del Videojuego consecuente con las escenas y perspectivas del mismo.
- Lograr que los sonidos sean lo menos repetitivos posibles para no perder el interés de los video jugadores.
- Finalizar las mezclas Surround 7.1 y Estero para hacer la comparación propuesta en la hipótesis.

1.4. Alcances y limitaciones del Proyecto

1.4.1. Alcances.

- Desarrollo de las últimas tecnologías en Colombia para la realización de juegos con competencia internacional.
- Llegar a un nivel más alto en la experiencia del usuario en el ámbito de Audio y Video.

- Realizar el envolvimiento de sonido en un sistema 7.1 con el fin de mejorar la experiencia sonora, implementando pruebas comparativas de rendimiento entre este y el sistema de sonido estéreo.

1.4.2. Limitaciones

- Reproducciones en sistemas Cotidianos de 7.1 vía Óptica.
- Correcta utilización y posicionamiento para los sistemas dado por los usuarios como los parámetros lo requieren.
- Para obtener la mayor eficiencia del producto debe estar conectado tanto a un sistema de reproducción de Video HD como a un sistema de Surround 7.1.

2. Metodología

2.1 Tipo de Investigación

Este proyecto se desarrolla mediante una investigación empírico-analítica hacia el desarrollo e implementación de audio en un videojuego. En cuanto a la codificación y decodificación de sonido para poder reproducir la mezcla en un sistema Surround 7.1, es necesario tener el conocimiento de un programa en específico que permita realizar correctamente estas acciones.

2.2 Técnicas de recolección de información

Para el proyecto de grado, sonido surround 7.1 aplicado a un videojuego, se pretende realizar una encuesta que constará de cinco preguntas, las cuales evidenciarán la preferencia de los jugadores entre el sonido surround 7.1 y el sonido estéreo.

El método de encuesta y estadística es utilizado para dar un porcentaje de preferencia ante los gustos de los videos jugadores, en comparación a otros métodos este presta la subjetividad de cada persona al realizar la prueba y así obtener los resultados deseados.

2.3 Hipótesis

El sistema surround 7.1 para videojuegos, proporciona un mayor realismo en el espacio del video jugador en comparación a un sistema estéreo.

2.4 Variables

2.4.1 Variables independientes

- Programación del Videojuego.

Es el proceso en donde los desarrolladores e ingenieros implementan mediante código propio de la plataforma programadora toda la interacción y crean la interfaz grafica. La programación del videojuego es inmodificable y solo el programador tiene acceso a ella. En un previo acuerdo se llego a la modificación de algunas

partes del escenario para que ciertos muros lleven los símbolos de la Universidad de San Buenaventura y de Ingeniería de Sonido.¹²

Teniendo en cuenta que el juego no puede modificarse, se debe mantener la línea del videojuego y desarrollar el sonido de acuerdo a la programación ya realizada.

-Micrófonos y captura de audio.

Los micrófonos son los transductores de entrada y los instrumentos de captura de audio los cuales varían según su construcción y especificaciones de fábrica, imposibilitando que la captura de audio sea homogénea y fiel al sonido original de los objetos, acciones y ambientes a grabar.

-Sistema de Mezcla 7.1 (Hardware y monitoreo)

Este es el sistema de reproducción por el cual se va a monitorear el proceso de mezcla entre los 8 canales decodificados. Debido a que el sistema onkyo 7.1 tiene una respuesta y comportamiento en frecuencia predefinida de fábrica las cuales no se pueden modificar o cambiar, se limita la escucha a este sistema de audio.

- Plug in 7.1.

Bink Video es el sistema de decodificación para el sistema 7.1 y de este depende la reproducción del audio, este es inmodificable.

2.4.2 Variables dependientes

- Foley (técnica de grabación).

Los objetos que se graban, no deben ser fieles a los utilizados visualmente. Se pueden utilizar objetos que simulen el sonido de los que se utilizan en el videojuego.

-Proceso de programación de Sonido.

La programación del videojuego en cuanto a la implementación de sonidos es modificable según las especificaciones del programador.

¹² Las imágenes de las modificaciones se pueden evidenciar en el desarrollo ingenieril.

- Mezcla.

La mezcla varía dependiendo del sistema de reproducción que se utilice, en este caso el sistema onkyo 7.1 y el sistema estéreo M-AUDIO Studio Pro 3.

2.5 Procedimiento

El desarrollo del videojuego se basó en las tres etapas principales de producción de audio (pre-producción, producción, post-producción).¹³

Pre – Producción: En esta etapa se realizaron reuniones con el programador, para conocer el videojuego, se analizó todo el tema como historia, parte gráfica e interacción del usuario.

Luego de esto se realizó un desglose en un storyboard de todos los elementos dentro del videojuego (armas, pasos, carros, ambientes, etc...) obteniendo una lista completa de sonidos a grabar. También se realizó un análisis de intensidad musical del videojuego, con lo cual hubo reuniones con varios músicos de la escena electrónica bogotana, llegando a un acuerdo de realización e intensidad en la pieza musical específica para el videojuego.

El siguiente paso a seguir fue realizar un cronograma de grabación de audios especificando materiales, sintetizadores, lugares y días para realizar la captura de cada sonido, como también ver los avances en las piezas musicales.

Producción: Para la ejecución de esta etapa, se consiguieron los materiales para grabar, las interfaces, los micrófonos y se comenzaron los tiempos según el cronograma.

Como en toda producción hay algunos problemas dentro de ella, hubo algunos días en los que se tuvo que cambiar el lugar, la fecha o el elemento a grabar; un ejemplo de ello estuvo que en vez de poder grabar una cascada de río, se simuló con varias grabaciones de una cascada artificial situada en un parque.

Con respecto a la música tuvimos dos elecciones de músicos, sus nombres son Sebastián Torres y Robert Pérez. Con los cuales se revisaron varias maquetas musicales y se llegaron a dos canciones en concreto para el desarrollo total de la musicalización en el videojuego.

Post- Producción: se editaron todos los sonidos grabados, ecualizándolos para eliminar ruidos no deseados y se comprimieron para llegar al nivel deseado. A

¹³ La explicación de cada etapa se puede encontrar en el marco teórico y aclarado en el desarrollo ingenieril.

partir de esto se implementaron en el UDK, realizando la programación de cada uno de los sonidos, integrándolos y aplicándoles diferentes procesos como modulación, randomizer, y atenuación logrando sonidos acertados para cada tipo de situación, acción, ambiente, personaje y objeto.

Para la música se realizaron loops de secciones de las canciones, para cada situación en el videojuego (guerra, robo de bandera, ambiente de nivel, etc...).

En la mezcla se definieron los niveles deseados dependiendo de cada audio y la intensidad que tuviera, teniendo en cuenta las recomendaciones del artículo de la AES sobre niveles en los videojuegos.

La mezcla se realizó con los monitores M-Audio studio pro 3 y el sistema Surround 7.1 onkyo.

Para lograr la especialización de cada sonido se utilizó el motor de audio interno del UDK bink video el cual utiliza el sistema de sonido miles que codifica y localiza cada audio según el sistema de sonido que se tenga.

3. Línea de investigación de la universidad/Línea de investigación de la facultad

3.1 Línea de investigación universidad san buenaventura

Empírico - Analítico: Este proyecto hace parte de esta línea de investigación puesto que para implementar audio en el videojuego y codificarlo en 7.1 surround, es necesario tener el conocimiento de un programa, en este caso UDK que permite realizar estas acciones.

Para la implementación de audio en un software específicamente para videojuegos, es necesario realizar la investigación y el análisis del programa a utilizar, para así aprender de forma individual el uso o manejo del software que mejor se acople al proyecto de grado.

3.2 Línea de investigación facultad de ingeniería

Técnicas de grabación, Mezcla, Diseño y producción de banda sonora: Este proyecto se basa en las líneas de investigación mencionadas, ya que para realizar el diseño sonoro de un videojuego, es necesario tener tres etapas de realización (pre-producción, producción, post-producción), las cuales cumplen específicamente la aplicación de técnicas de grabación, mezcla, diseño y producción de banda sonora.

4. Marco de referencia

4.1 Marco teórico-conceptual

4.1.1 Sonido surround

En los años 30, la banda sonora de una película, o Soundtrack, se reproducía en un solo parlante (sonido monoaural), o en varios parlantes reproduciendo el mismo sonido detrás de la sala. Hoy en día esa experiencia ha cambiado. En una sala de cine moderna, el sonido viene desde todas direcciones, es lo que se conoce como sonido envolvente o sonido surround.

El sonido Surround se refiere al uso de múltiples canales de audios para provocar efectos envolventes a la audiencia, ya sea proveniente de una película o de una banda sonora.

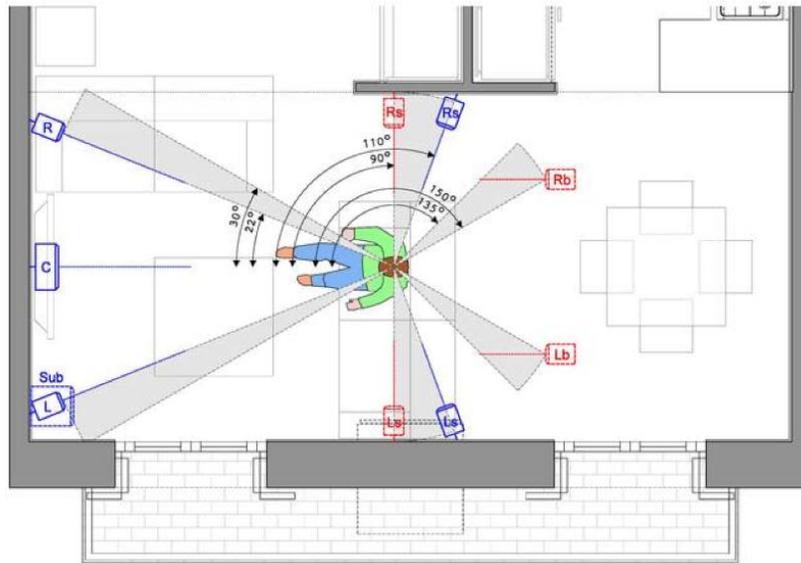
Una de las primeras producciones en incorporar sonido envolvente fue "Fantasía" (Walt Disney, 1941). En ese entonces, se hicieron grabaciones separadas de cada sector de la orquesta y luego se mezclaron a través de 4 pistas de audio óptico análogo.

Técnicamente, el concepto de "sonido surround" fue acuñado por Dolby Laboratories (dolby.com) en el año 1982, cuando lanzan el "Dolby Surround Sound" como primer sistema de sonido envolvente para cine.

El sistema de sonido Surround más usado hoy en día es el de 5.1 canales para cine y Home Theaters (cine en casa); se basa en un algoritmo de parlantes dedicados de la siguiente manera:

Un parlante al centro y frontal, dedicado principalmente a los diálogos y parte de la banda sonora. Un par de parlantes frontales izquierdo y derecho, dedicados principalmente al Soundtrack o banda sonora y a diálogos provenientes fuera o en los límites laterales de la pantalla. Un par de parlantes Surround a los costados (y levemente arriba) de la audiencia (generalmente, son más pequeños que el resto).

Opcionalmente, también se recomienda instalar un subwoofer para reproducir efectos de baja y muy baja frecuencia (LFE) fundamentales en ciertas películas (como el sonido producido por la caminata de dinosaurios en "Jurassic park" y "Godzilla").



14

Ilustración: Ubicación del sistema surround 7.1. Fuente: www.dolby.com

4.1.2 Técnica de grabación Foley

En el mundo del cine y audiovisual existen muchas áreas a trabajar al momento de realizar, algunas muy conocidas y otras no tanto. Todos entienden cuando se habla de doblaje, por ejemplo, pero cuando se habla de Foley, ¿realmente todos entienden?

El Foley es a la post-producción de audio una técnica tan exquisita como entretenida.

¿Qué es Foley?

El arte del Foley consiste en recrear, en sincronización con la imagen, todos los sonidos naturales, cotidianos y propios de personas y objetos. Esto incluye prendas, pasos al caminar, objetos en superficies, sonidos de movimientos de animales, entornos, y cualquier objeto común que deba sonar en un proyecto audiovisual.

Los sonidos que se escuchan en la película no son en su mayoría los que realmente suenan en las grabaciones de sonido directo (en rodaje o grabación). Estos sonidos son recreados en post-producción en un estudio de Foley, con el fin de ofrecer detalles, limpieza, exactitud y calidad a la hora de escuchar los sonidos de la obra.

¹⁴ Las Especificaciones según dolby para el sistema 7,1 se pueden ver en la sección de anexos



Ilustración 1: Ejemplo de grabación con técnica Foley. Fuente: Designing sound for animation.

El responsable de bautizar este trabajo fue Jack Foley, una de las figuras más influyentes en la historia del cine sonoro y responsable del nacimiento del arte del Foley y sus principales técnicas. Quien por lo demás fue actor, escritor y director de teatro, además de escribir algunos artículos y dibujar algunas caricaturas para el periódico local en Los Ángeles, California.¹⁵

¿Por qué hacer Foley?

Porque no es posible para un equipo de sonido directo, capturar perfectamente todos los sonidos que aparecen en una escena. Este equipo está encargado totalmente del diálogo, mas no estará siguiendo a los personajes para grabar sus pasos y difícilmente tendrán un micrófono dedicado específicamente a un objeto o acción, por ejemplo al espadachín para grabar sus armas. Aún si quisieran hacerlo, el ruido de fondo en el rodaje, la distancia que les tocaría cubrir, las características del lugar, y el resto de sonidos que se producen en el momento, no les permitirían obtener buenos resultados.

Otra razón es darle más vida a los sonidos. Muchos no suenan originalmente como se desea que suenen en la película. Muchas veces los sonidos que se escuchan no son exactamente los sonidos de los objetos en pantalla. Son objetos diferentes que otorgan cualidades específicas, deseadas para la obra. Ya es reconocido por muchos el buen trabajo que realiza una mata de apio recién sacada del congelador, la cual al romperse suena tal cual lo haría un hueso al quebrarse.

¹⁵ The Foley Grial: The art of performing sound for film, games and animation.

Otra ventaja que tiene esto es la de poder controlar detalladamente cada uno de los sonidos de una obra y así poder manipular capas de ambientes, efectos sonoros, pasos, sonidos varios, etc....¹⁶



Ilustración 2: Técnica de grabación Foley en una película. Fuente: Pro Tools for film and video.

4.1.3 Etapas de producción sonora

En esta sección se definirán y explicaran las etapas de una producción establecidas.

4.1.3.1 Pre-Producción

El ritmo, el mensaje y el sentimiento de una presentación audiovisual se ven afectados por los sonidos que de ella se perciben. Por estas razones se debe prestar especial atención a la planeación (los distintos guiones) producción y utilización de los sonidos (musicalización, sonidos incidentales, locución) que van a acompañar a la presentación. El significado y el contenido del mensaje debe ser lo primero que se observa en la preproducción de audio. La efectividad del diseño depende de estos dos criterios. El contenido es lo que se quiere comunicar, el significado del mensaje, es en esencia, la manera en que quiera que se entienda el contenido

4.1.3.2 Producción

En el campo de la comunicación audiovisual, la producción está estrechamente ligada al concepto del producto, en tanto que afecta a todo el engranaje que debe

¹⁶ <http://www.marblehead.net/foley/whatisitman.html>.

ponerse en marcha para la realización del mismo, por pequeño que sea. No obstante, es obvio que, en función de la importancia del producto que se pretenda realizar, el proceso de producción será más o menos complejo.

De hecho, no es lo mismo producir un informativo de actualidad de 60 minutos de duración que una cuña publicitaria de 20 segundos, como tampoco supone la misma dedicación la preparación de un programa diario, que siempre sigue una estructura más o menos similar, que la de una radionovela, para cuya materialización se precisará, entre otras cosas, de una buena selección de música, de efectos sonoros, de voces, así como de la confección de un guion exhaustivo.

Efectos de Sonido

Los Efectos sonoros sintéticos en los videojuegos son el paralelo a los realizados por técnica Foley pero en su versión digital, algunos de estos Efectos de Sonido pueden realizarse en grabaciones, pero en su mayoría son realizados por secuenciadores y sintetizadores que tengan un banco de sonidos digital.

Estos efectos sonoros ayudan a realizar la labor de diseño sonoro y a darle vida a esos objetos animados que son de naturaleza robótica (en el caso de este videojuego estos personajes son robots, tienen tablas que vuelan, armas de laser y varios objetos que necesitan este tipo de Audio) es por esto que se deben utilizar este tipo de sonidos.



Ilustración 3: Ejemplo de grabación con técnica Foley. Fuente: Introduction to sound Recording.

4.1.3.3 Post-Producción

Se ha observado el contenido y significado y en base a estos, se ha realizado una producción de audio. La postproducción empieza con la edición, que consiste en colocar las piezas de audio dentro de un proyecto multimedia. Y ajustarlas al

producto. Le sigue una prueba de audio, en donde se verifica que los elementos de audio sigan con lo que se ha planeado y lo que se busca comunicar. Si esta prueba es correcta, se produce el master de audio. Si no, se sigue a la etapa de edición donde se corrige la composición, a manera que el audio ayude a la buena percepción del contenido de una presentación multimedia. La creación del master es la última etapa de la posproducción ya que es éste el audio final.¹⁷



Ilustración 4: Software de producción y postproducción Pro Tools 8. Fuente: Propia

4.1.4 Parámetros de modificación de Efectos de Sonido

Osciladores:

LFO (Osciladores De Baja Frecuencia)

Un LFO es una fuente para controlar señales, la cual adhiere una modulación cíclica al tono. Para entender el funcionamiento de un LFO se asume que este está generando una onda sinusoidal. Cuando esta onda es rutiada para modular el pitch de un oscilador, el pitch se incrementara y decrecerá de una forma suave, regular y repetitiva. Lo que producirá un efecto de vibrato. Cuando la onda sinusoidal del LFO esta modulando en amplitud se produce un sonido revoloteante e inconstante llamado tremolo. Cuando el LFO está modulando el corte del filtro y la modulación se torna arriba lo suficiente para barrer el corte a través de todo el espectro de frecuencia afectara la amplitud de todas las componentes de frecuencia del espectro.

Un LFO puede ser utilizado para muchos otros tipos de modulación, como cambiar la posición del paneo, la modulación del ancho de pulso, el monto de modulación

¹⁷competenciastic.educ.ar/pdf/produccion_audiovisual_3.pdf

FM, cambia el tiempo de retardo de un modulo de flanger o de chorus o cambiar el rango de otro LFO.

En un LFO es posible elegir diferentes formas de onda. Estas formas de onda son ideales para producir una gran variedad de efectos. En los últimos años han sido incluidas complejas para efectos especiales pero las que generalmente son utilizadas son:

Sinusoidal: Una onda sinusoidal cambia suavemente por todo su ciclo. Generalmente es utilizado para vibratos o cualquier otro tipo de modulación en la que no se produzcan discontinuidades abruptas en el sonido.

Triangular: Una onda triangular de un LFO es similar en forma y en función a su onda sinusoidal. La diferencia es que una onda triangular tiene esquinas arriba y abajo durante su desarrollo. Esta es utilizada para efectos como vibratos y paneos.

Cuadrada o de pulso: Cuando una onda cuadrada de un oscilador es utilizada para modular el pitch de un oscilador el resultado es similar al canto de un pájaro, el pitch alterna entre valores más altos y más bajos. Dependiendo del diseño del sintetizador será más fácil o más difícil darle un sentido musical a este efecto.

Diente de sierra: La modulación de onda de diente de sierra no tiene representación en diseño y desempeño de instrumentos acústicos pero se ha convertido en estándar de los efectos especiales de los sintetizadores. Cuando el pitch está siendo modulado por una onda diente de sierra, este se incrementa suavemente por un periodo de tiempo, saltara súbitamente a al extremo contrario y después se incrementara de nuevo suavemente.

Algunos sintetizadores utilizan ondas de diente de sierra incrementan y que disminuyen por separado. Otros instrumentos solo proveen una onda de diente de sierra, pero este puede ser utilizado como una onda que aumenta y disminuye cambiando el monto de modulación de positivo a negativo.¹⁸

4.1.5 Envoltente ADSR:

Ataque: Es el tiempo en que tarda un sonido en llegar desde su inicio hasta su pico más alto.

¹⁸www.gr.ssr.upm.es/docencia/grado/.../BN_EC0903-Osciladores.pdf.

Decaimiento: Es el tiempo en el que el sonido empieza a decaer en una pendiente y a descender su intensidad desde el punto más alto hasta llegar a un punto medio.

Sostenimiento: Es el momento en que el sonido se mantiene en el tiempo luego de su decaimiento para mantenerse por cierto tiempo antes de empezar a decaer totalmente.

Relajación: Es el tiempo en el que el sonido decae totalmente su intensidad sonora y se apaga totalmente.¹⁹

4.1.6 Filtros:

LPF: low pass filter es un filtro pasa bajos que se encarga de atenuar toda la gama de altas frecuencias, dependiendo del punto de referencia en el filtro. Este filtro va desde 60 Hz hasta 315 Hz.

HPF: High pass Filter por el contrario del low pass filter, es el contrario; permite atenuar las bajas frecuencias, solamente permitiendo el paso de altas frecuencias, dependiendo de la configuración del parámetro. Este filtro va desde 2Khz como punto menor hasta 18 Khz como punto máximo.

Filtro Pasa Banda: Este tipo de filtro realiza una atenuación como una combinación del HPF y el LPF y deja la banda para la cual fue configurada el filtro

Filtro Notch: Filtro rechaza banda es una configuración de atenuación en una banda determinada, al contrario de el Filtro pasa banda y deja todo el espectro frecuencial normal.

Velocity: Es un término perteneciente al protocolo midi el cual tiene un parámetro de 0 como punto mínimo a 127 como punto máximo.

Este parámetro se define para mostrar la intensidad o tipo de sonido que va a emitir el sintetizador²⁰

¹⁹<http://ie.fing.edu.uy/ense/assign/dsp/proyectos/2002/adsr/intro.htm>.

²⁰www.astormastering.com.ar/Clase_3_Filtros_y_Ecualizadores.pdf.

4.1.7 Herramientas de Edición:

Recorte: Según el tamaño en tiempo que se requiera el audio, se deben hacer recortes en la grabación y obtener el resultado de audio específico por el cual se grabó. Este tiempo puede variar dependiendo de la especificación que se realizó en la pre producción.

Ganancia: Es el nivel en dB adicional aplicado a el audio al nivel del audio original. Este parámetro se utiliza cuando se requiere realzar el SPL original de grabación o en su inversa disminuirlo.

Ecualizador: Parámetro digital o análogo - electrónico que realiza la modificación del espectro frecuencial de cualquier audio o región de audio que puede ser en aumento o en decrecimiento según la configuración realizada del mismo.

Compresor: Parámetro digital o análogo - electrónico que se encarga de modular el parámetro dinámico de una señal de audio, esta configuración se acciona según la configuración realizada.

Time Compresión: Parámetro de reducción o elongación temporal de un audio, sin modificación del Pitch.²¹

4.1.8 Videojuegos

Un videojuego es un juego electrónico que implica la interacción con una interfaz de usuario para generar información visual en un dispositivo de vídeo. La palabra "video" en el juego de vídeo tradicionalmente se refirió a un dispositivo de visualización de trama. Los sistemas electrónicos que se utilizan para jugar juegos de video son conocidos como plataformas; ejemplos de estos son las computadoras personales y consolas de videojuegos. Estas plataformas van desde los ordenadores centrales de grandes a pequeñas dispositivos de mano. Juegos de vídeo especializados como los juegos de arcade.

El dispositivo de entrada utilizado para manipular los videojuegos se llama un dispositivo de juego, y varía entre plataformas. Por ejemplo, una consola dedicada controlador puede consistir en sólo un botón y un joystick. Otro puede presentar una docena de botones y palancas de mando de uno o más. Los primeros juegos de computadora personal suele ser necesario un teclado de juego, o más comúnmente, el usuario debe comprar un mando de control independiente con al

²¹www.nodo50.org/.../files/Edición%20de%20audio.doc

menos un botón. Muchos juegos de computadora moderna lo permiten, o incluso exigen, el jugador a utilizar un teclado y un ratón al mismo tiempo.²²

4.1.9 No linealidad Sonora en los videojuegos

Aunque el diseño sonoro en los videojuegos y el cine es muy similar hay una gran diferencia que los separa. El cine es lineal y los videojuegos no.

Esta diferencia se basa en la predeterminación de los sucesos que tienen lugar en el cine siendo este lineal. En los videojuegos estos sucesos se “activan” y son adaptables dependiendo de las decisiones que tome el jugador definiéndolo como un proceso interactivo (no lineal), llamando la atención del público debido a que ellos tienen la elección de los sucesos en el juego.²³

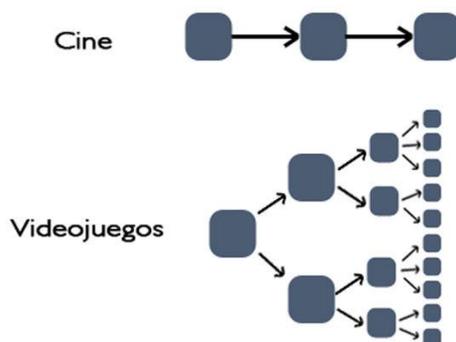


Ilustración 5: Diferencia entre linealidad y no linealidad. Fuente: motordejuegos.net

4.2. UnrealDevelopment Kit (UDK)

Es un programa para el desarrollo profesional de videojuegos. Implementa todas las herramientas necesarias para crear grandes juegos, visualizaciones avanzadas y detalladas con graficas 3D en plataformas como PC y el IOS. Siendo esta una de Las mejores herramientas en la industria de videojuegos.

Unreal Development Kit ha sido utilizado por desarrolladores de juegos, investigadores, estudios de televisión, directores de machinima, artistas y estudiantes. Siendo uno de los motores de juego más utilizados en el mundo entero y de reconocimiento mundial.

²²www.fib.upc.edu/retro-informatica/historia/videojocs.html

²³ <http://motordejuegos.net/page/ingeniero-de-audio-para-videojuegos>

UDK tiene el récord de potencia, flexibilidad y seguimiento de Unreal Engine 3. Estas herramientas han sido probadas con versiones incontables y decenas de premios. No hay mejor manera de hacer juegos impresionantes en el PC y el IOS que con UE3.

Características de audio en UDK

- Cuenta con soporte de compresión de audio para todas las plataformas.
- Posicionamiento 3D, especialización y atenuación.
- Reproducción multicanal (4.0, 5.1 y 7.1)
- Control de pitch, volumen, atenuación, actores de grupo, grupos de sonido, compresión y otros parámetros.
- Editores de sound cue, para tener el control total de los sonidos dentro del juego; Niveles de sonido, secuencias de sonido, loops, filtrado, modulación, cambio de tono y aleatorización.²⁴



Ilustración 6: Ventanas de audio en UDK. Fuente: www.udk.com

4.2.1 Sound CUE

El sound cue es el tipo de programación aplicado al sonido o sonidos necesarios cierta acción. Este da la posibilidad de modificar el comportamiento en el espacio 3d del juego con la ayuda de ciertos parámetros los cuales están establecidos en cajas. Cada caja tiene características especiales para la programación de estos sonidos.

Todos estos parámetros se pueden unir de diferentes maneras, logrando un sonido diferente dependiendo de esta unión.

²⁴<http://udk.com/features-audio.html>



Ilustración 7: Ventana de audios en UDK. Fuente: Propia.

4.2.2 Parámetros

En esta sección se explicaran los parámetros usados en el sound cue para la programación de audio en el videojuego

Randomizer

Su función principal es ofrecer una aleatoriedad de sonidos según la acción que se tenga, por ejemplo, en la acción del salto doble del personaje no solo se grabó una voz si no dos voces para no tener monotonía en el sonido. El randomizer se activa en el momento en el que el personaje realiza el doble salto, activando una voz de forma aleatoria cada vez que el personaje realiza esta acción.

Atenuación

Es el parámetro más importante en el videojuego. Su función es limitar la distancia en la que el sonido del objeto, ambiente o personaje va a ser escuchado.

Están definidos gráficamente como dos círculos azules que rodean al personaje. La atenuación es controlada por el radio de los círculos y entre más grande sea el radio más larga será la distancia en la cual el sonido se escuchara por el videojuego.

Modulación

Este parámetro es utilizado para cambiar el pitch²⁵ del sonido. Este parámetro logra que el sonido nunca vaya a sonar de la misma manera en el juego, eliminando la sensación de monotonía.

Mezclador

Utilizado principalmente para unir dos sonidos o más si es necesario.

Loop

Este parámetro es usado para crear una repetición, infinita si es requerida, de los sonidos dependiendo del objeto o ambiente y de la intención que se requiera.

4.2.3 Ambientes simples

Los ambientes simples son parlantes azules, los cuales contienen un sonido de ambiente. Su labor es reproducir ese sonido con un loop infinito en una ubicación específica dentro del mapa. Tienen la opción de cambiar parámetros como atenuación, modulación, retardos y filtros.

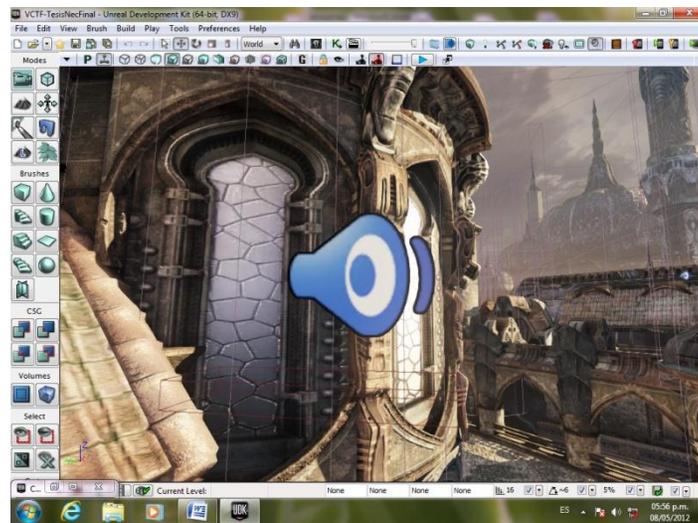


Ilustración 8: Ambiente simple en UDK. Fuente: Propia

²⁵ tono o tonalidad de un sonido

4.2.4 Ambientes non loop

A diferencia del ambiente simple, este parlante de color rojo es utilizado para activar más de un sonido en un orden específico según se requiera. Los sonidos se reproducen de una forma infinita utilizando los mismos parámetros que el ambiente simple.

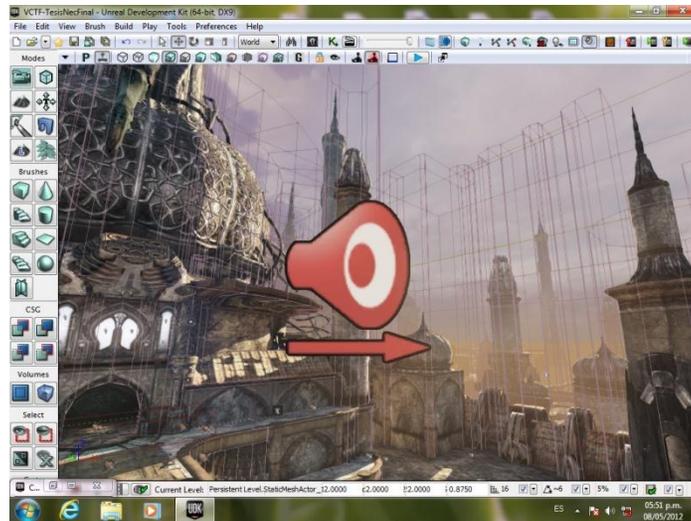


Ilustración 9: Ambiente non loop en UDK. Fuente: Propia

4.2.5 Bink Video

Es un plug in de video, utilizado en la mayoría de videojuegos. Este integra el Bink Audio el cual utiliza el sistema miles para el procesamiento y reproducción de audio.

4.2.6 Sistema de sonido Miles

Miles es un sistema de sonido el cual tiene la capacidad de adecuarse a cualquier programa de videojuegos con una excelente calidad de audio. Tiene la posibilidad de decodificar la mezcla en casi cualquier sistema de reproducción de sonido (monofónico, estéreo, audífonos, Surround 3.0, Surround DTS 5.1, Surround 6.1, Surround 7.1 y Surround 8.1).

Es un sistema desarrollado para reproducir los audios lo más rápido posible, como también tiene la capacidad de obtener los audios de diferentes acciones al mismo tiempo.

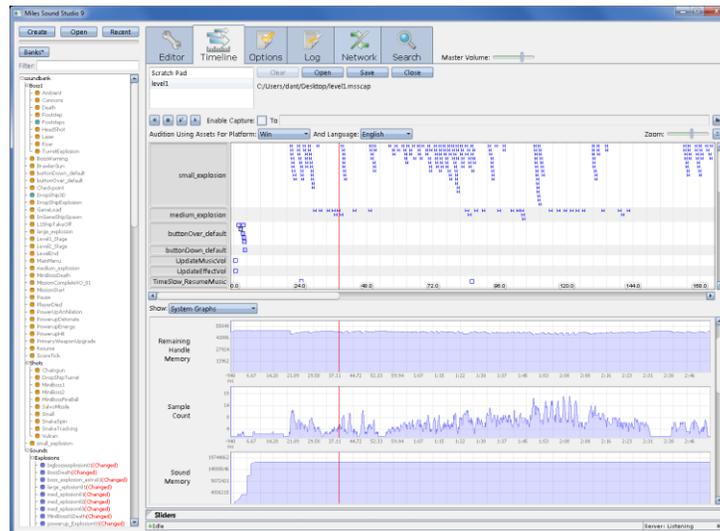


Ilustración 10: Funcionamiento de Miles en tiempo real. Fuente: <http://www.radgametools.com/>

Soporte de Audio 3D

El sistema de sonido Miles es capaz de asignar el posicionamiento de cualquier elemento que contenga un sonido en el espacio 3D virtual (coordenadas x, y, z) del videojuego que se esta desarrollando. Este tiene un código de programación en C y C++²⁶, el cual realiza cálculos matemáticos en tiempo real de espacialidad a cada audio asignado a un objeto, acción y/o música. Así definiendo la ubicación y la salida de sonido a cada parlante dependiendo del Sistema de Sonido el cual se utilice.²⁷

Proceso interno de Miles para la reproducción de Audio

Miles cuenta el sistema de compresión y descompresión de audio con el plug in Bink Audio que realiza un proceso de compresión a todos los audios dentro del videojuego a un formato .bik el cual tiene casi el mismo peso que el mp3 y el ogg pero con un 30% menos de uso de CPU.²⁸

Este proceso se realiza en tiempo real para obtener un mejor rendimiento de la maquina. Descomprimiendo de manera inversa los audios para que puedan ser reproducidos.

Para el LFE el Miles incluye un proceso paralelo que integra todos los sonidos que se están reproduciendo en el instante y crea un filtro pasa bajas de 0 Hz a 120 Hz

²⁶ Miles es un software que esta implícito en el plug in Bink Video, debido a que este no es un software gratis no esta permitido el acceso al código fuente.

²⁷ <http://www.radgametools.com/miles.htm>

²⁸ http://wiki.multimedia.cx/index.php?title=Bink_Container

y lo envía al canal del Subwoofer para que pueda reproducir las frecuencias bajas de todo el videojuego.

4.2.7 Mezcla Interactiva

La mezcla interactiva referenciada en el AES convention paper 5857²⁹ es la mezcla que se realiza en el proceso de audio de los videojuegos.

La técnica de mezcla interactiva se refiere a la creación de la mezcla en tiempo real, es decir que la mezcla va ocurriendo cuando se esta jugando, no antes, es por esto que las técnicas de mezcla convencionales no necesariamente se aplican a los videojuegos.

En otro sentido, es pensar que la consola de mezcla esta interna siempre esta funcionando en el videojuego, el trabajo de la consola es emitir los sonidos cada vez que una acción sea activada, aplicando la propiedad adecuada a cada audio en el videojuego. Debido a esto, es necesario definir unos parámetros los cuales la consola o motor de audio leerá reproducirá, según la programación del software que se esté utilizando. Cada motor de audio y consola de mezcla varía con el programa para creación de videojuegos que se use.

Ya que no es posible especificar un nivel estándar para cada sonido debido a la variación de las circunstancias de el videojuego. Se deben designar los parámetros para habilitar las propiedades cambiantes de cada sonido pensando en la distancia del jugador dentro del escenario.

El proceso es un poco dispendioso porque es necesario hacer prueba y error en cuanto a configuraciones, ingreso de audios, edición de audios, edición de música, ecualización, loops, lo cual hace el proceso mucho más largo para que funcionen todos los elementos a la perfección.

4.3 Marco legal o normativo

En esta sección se presenta la normativa utilizada para el desarrollo del proyecto.

Establishing a reference playback level for video games, Dr Mark A. Tuffy, AES convention paper 6223

Este artículo sugiere niveles de referencia de audio desde grabación hasta reproducción en un sistema multicanal y habla sobre el por qué sería lógico que la industria de videojuegos adoptara estas sugerencias.

²⁹ EL se encuentra en el anexo J.

Dolby home theatre speaker guide 7.1

Norma de laboratorios Dolby para ubicación y reproducción de sistemas 7.1 surround, la cual muestra como ubicar y calibrar el sistema, teniendo en cuenta el tamaño de este, y el lugar en el cual se quiera reproducir.

Licencias Universidad de San Buenaventura Bogotá

La universidad cuenta con licencias para la utilización de softwares en este proyecto de grado los cuales son, Pro tolos 8, Plug in nativo de Pro tolos y Windows 7.

Licencias compradas

Sintetizadores NORD modular G2 y KORG MS20Ic

Permiso para el uso del videojuego

El Programador permite el uso del videojuego solo de forma institucional y por parte de los estudiantes que desarrollaron esta tesis.³⁰

Licencia Unreal Developvent Kit

UDK es gratis para uso estudiantil, y todo su contenido es totalmente libre para uso educacional. No es permitido comercializar los productos realizados con este programa.³¹

³⁰ La carta de permiso se puede observar en la sección de anexos

³¹<http://udk.com/licensing>

5. DESARROLLO INGENIERIL

El trabajo es desarrollado en tres etapas

Etapas de desarrollo:

- Pre - Producción
- Producción
- Post - Producción

5.1 Pre Producción en el videojuego

Etapa en la cual se conceptualizó la idea a desarrollar y se analizó todo el método de ejecución a realizar hasta el primer día de grabación. En el trabajo de pre-producción se aseguro que el trabajo que se llevaría a cabo seria impecable y sin errores para el sonido del videojuego.

Fue una etapa larga de planeación, análisis y preparación para la ejecución total del proyecto. Esta etapa fue desarrollada de una forma acertada y responsable, logrando que toda la ejecución del proyecto se desarrollara con menos imprevistos y riesgos de fallas (aunque siempre ocurren, esto minimizó el porcentaje en una gran medida). Esta etapa inicial duró varias semanas de preparación y scouting³².

A continuación se explica paso a paso como fue el desarrollo de esta etapa del proyecto.

5.1.2 Videojuego

Se debe hacer un análisis visual (Story Board) de todo el videojuego, desde que tipo de videojuego es (acción, primera persona, de plataforma, etc...), hasta que tipo de personajes, objetos y ambientes tiene, para así tener una idea clara sobre que sonidos va a llevar y que intención van a llevar estos dentro del videojuego.

³²Localización de los escenarios y personajes

Contenido del Videojuego.

 <p>PHYS 100</p>	<ul style="list-style-type: none">• Personaje (Características).	1
 <p>PHYS 100</p>	<ul style="list-style-type: none">• Arma 1 : rayo laser	2
 <p>PHYS 100</p>	<ul style="list-style-type: none">• Arma 1 : Disparo bola de energia grande.	3
 <p>PHYS 100</p>	<ul style="list-style-type: none">• Arma 2 : Disparo laser continuo.	4
 <p>PHYS 100</p>	<ul style="list-style-type: none">• Arma 2 : Disparo pequeñas bolas de energia continuas.	5
 <p>PHYS 100</p>	<ul style="list-style-type: none">• Arma 3: Disparo Misil de un cohete.	6

Ilustración 11: Objetos y acciones 1. Fuente: Propia.



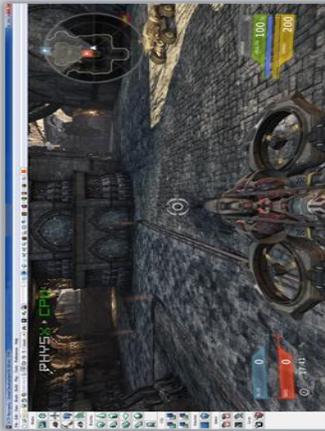
- Arma 3: Disparo Misil de 3 cohetes.

7



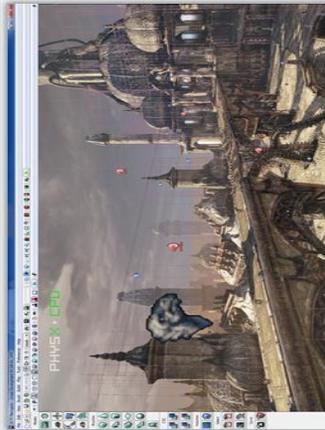
- Vehiculos: Carro Tanque.

8



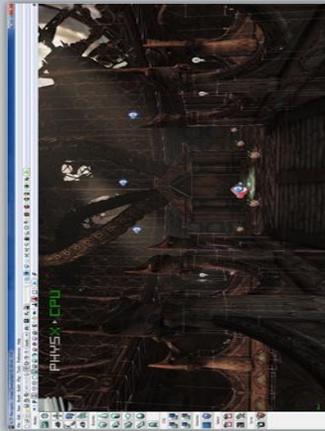
- Vehiculos: Helicoptero deslizador.

9



- Ambientes: Exterior.

10



- Ambientes: Interior (Catedral - Cueva).

11



- Ambientes: Debajo del agua.

12

Ilustración 12: Objetos y acciones 2. Fuente: Propia.

	<ul style="list-style-type: none"> Objetos: Generador Eléctrico. 		<ul style="list-style-type: none"> Objetos: Fuego. 		<ul style="list-style-type: none"> Objetos: Truenos y Viento.
	<ul style="list-style-type: none"> Objetos: Tentáculos. 		<ul style="list-style-type: none"> Objetos: Cascada. 		<ul style="list-style-type: none"> Objetos: Truenos y Viento.

Ilustración 13: Objetos y acciones 3. Fuente: Propia.

Lista de Contenido

1. Personaje (Características): Todos los personajes en el videojuego son robots. Las acciones realizadas por el personaje son salto normal, salto doble, pasos según el tipo de suelo (Metal, tierra, grava), deslizamiento de la patineta, voces robóticas y sonidos metálicos al caer en batalla.

2. Arma 1: Rayo laser o escopeta eléctrica.

3. Arma 1: Disparo bola de energía grande.

4. Arma 2: Disparo laser Continuo.

5. Arma 2: Metralleta de bolas de energía.

6. Arma 3: Disparo de Un misil.

7. Arma 3: Disparo de 3 cohetes al tiempo.

8 Carro tanque: Vehículo de transporte el cual cuenta con diferentes tipos de acciones (estrellada, movimiento del carro, encendido del motor y aceleración). Este vehículo también cuenta con la liberación, cierre y quiebre de unas cuchillas metálicas.

9. Helicóptero: Vehículo de transporte el cual cuenta con unas hélices que lo hacen elevar y levitar a través de todo el nivel.

10. Ambiente: Exterior.

11. Ambiente: Interior de una edificación parecida a una catedral o una cueva.

12. Ambiente: Sensación de estar debajo del agua.

13. Objeto: Generador Eléctrico.

14. Objeto: Fuego.

15. Objeto: Vientos y truenos.

16. Objeto: Tentáculos.

17. Objeto: Cascada.

Story Board

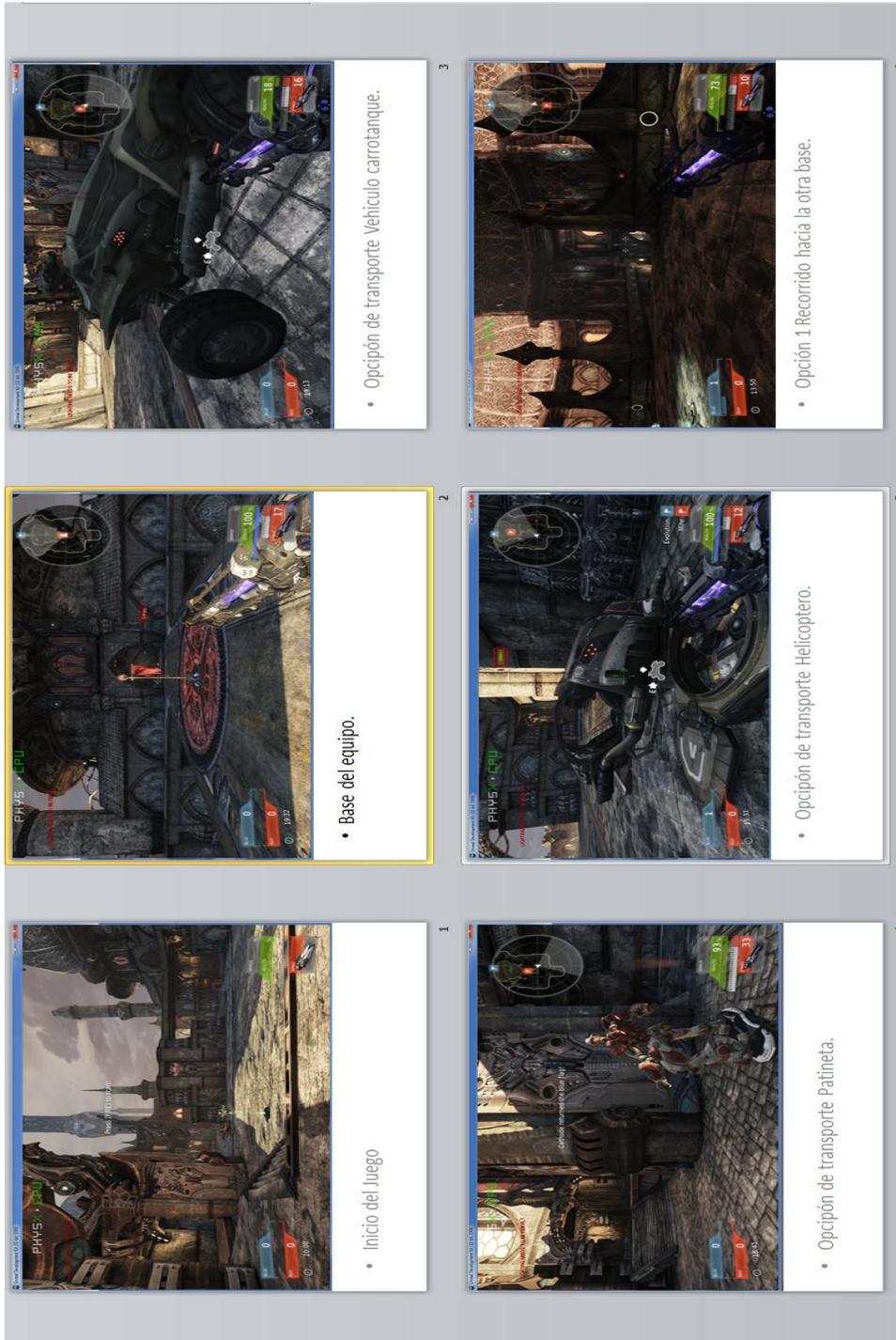


Ilustración 14: Story Board 1. Fuente: Propia.

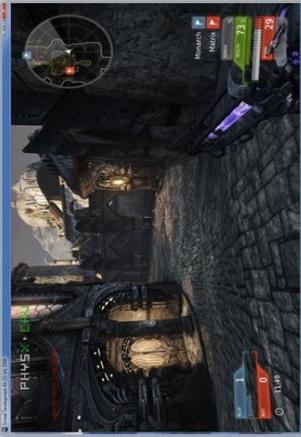
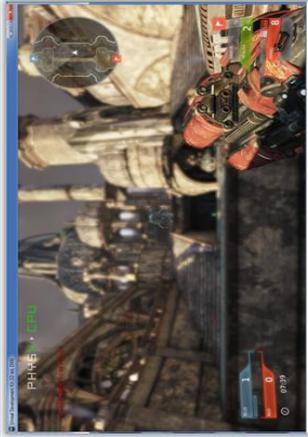
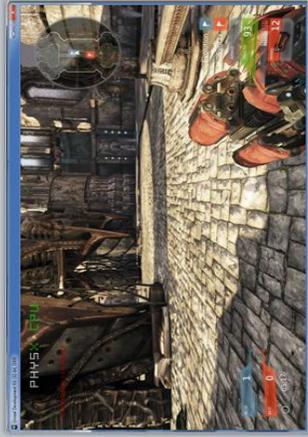
 <p>• Opción 2. Recorrido hacia la otra base callejón.</p>	 <p>• Opción 1 puente hacia la base enemiga.</p>
 <p>• Plaza Central, centro de batalla.</p>	 <p>• Opción 2. a través el río hacia la base enemiga.</p>
 <p>• Guerra entre los 2 equipos.</p>	 <p>• Opción 3. a través por la mitad de la plaza hacia la base enemiga.</p>

Ilustración 15 Story Board 2. Fuente: Propia.



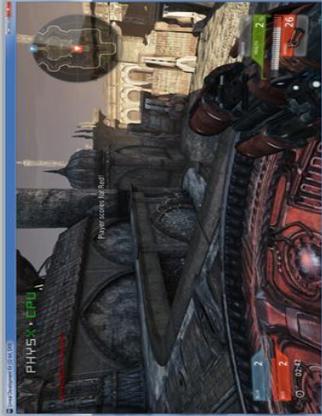
- Capturar la Bandera en Campo enemigo.

13



- Llevar la bandera enemiga a la base del equipo por cualquier camino.

14



- Anota el punto cuando lleva la bandera enemiga a la base del equipo.

15



- Gana el primer equipo que anote 3 puntos.

FIN DEL JUEGO

16

Ilustración 16 Story Board 3. Fuente: Propia.

Es una batalla de dos equipos, con 4 jugadores cada uno (la posibilidad del jugador es controlar un personaje de un solo equipo), estos personajes son robots que se diferencian por colores, ellos a la vez se diferencian por el nombre del equipo (Blue= azul, Red= Rojo) y su vestimenta va acorde con el nombre de el mismo.

Atacar y defender son las dos opciones que muestra el videojuego, en el cual se debe tomar alguna de las posturas para poder llevar a cabo la meta final. Defendiendo su ideal como equipo, se realiza una operación cooperativa con los demás integrantes del mismo, para poder llegar a la victoria del mismo.

Estos equipos se enfrentan “a muerte” en una modalidad de juego de “Captura la bandera” (Descripción citada más adelante) la cual es la finalidad del videojuego y por lo cual fue creada una competencia hasta llegar a la meta, la cual es obtener el mayor numero de banderas.

Descripción del escenario:

Un mundo frio y futurista, de construcciones semejantes a iglesias y urbanizaciones abandonadas. En este lugar inhóspito de toda vida humana, se puede observar la desolación de todo el paisaje, el cual muestra un cielo caótico, remolinos en lo más alto de la atmosfera y truenos en todas partes (casi evocando la extinción del ser humano debido a las pocas condiciones de vida que podría haber allí).

Con un ambiente denso, un mundo amplio, escondites como cavernas en ciertos sitios del escenario, un rio cruza por la mitad de todo, un puente ayuda a cruzar de una base a otra, “ascensores” aéreos ayudan a llegar a pisos más altos, armas en todas partes (para recogerlas o realizar recargas en caso de acabarse la munición) varios medios de transporte (Carro tanque, Patineta, helicóptero).

Modalidad de Juego:

Captura la bandera.

Esta modalidad de juego está basada en defender un objeto (en este caso una bandera) este objeto tiene simbolismos como el mismo color del equipo. Dicho objeto se sitúa en un punto indicado y predeterminado el cual se llamará “base de equipo”.

Por otro lado, el juego está diseñado al mismo tiempo para capturar la bandera enemiga (está ubicada en la base contraria), después de capturarla se debe regresar a la base y dejarla en un punto específico de esta, para así completar el objetivo y anotara “1 punto”.

El ganador de la competencia será el equipo que primero obtenga tres puntos. Cada partida tiene una duración máxima de 20 minutos, al terminar este tiempo se contara el registro y ganara el equipo que complete más puntos a lo largo de este tiempo.

5.1.2 Diseño Sonoro del Video Juego:

Concepto

El escenario descrito anteriormente, demuestra que tipo de sonido es necesario para reforzar todo el contenido visual del videojuego y que con el diseño sonoro, musicalización y mezcla final se le dará vida a todo objeto móvil y será una experiencia diferente e innovadora al jugar.

En este punto de la preproducción basándose en el desglose de ideas sobre el proyecto, se realizó un análisis profundo sobre cuál era el camino a seguir para la grabación de Foley, ambientes y efectos de sonido

En la descripción del escenario se desarrolla el tema de un mundo que debe ser “denso y pesado” sonoramente, con ambientes fuertes y combinarlos con otros un poco más “tenebrosos”. Fuertes impactos de truenos, “catedrales” amplias y futuristas con exterior desolador crean el mundo de este juego.

Los diferentes terrenos en donde cruza el personaje (pasos), saltos y medios de transporte (carro, patineta y mini helicóptero) son el medio por el cual los personajes del videojuego se desplazan en todo el escenario, dando identidad de movimiento y siendo los sonidos más escuchados; por ello los sonidos a recrear deben ser lo más fieles a la realidad y con diferentes cambios de intención dependiendo de la superficie, situación, o acción para no crear monotonía en cuanto a repetición sonora para el jugador.

Las armas son: Arma de rayos láser, Lanza granadas, Escopeta eléctrica, Metralleta láser; Estas deben tener una originalidad en el sonido para darle una característica futurista al diseño sonoro de estas, y que al mismo tiempo se sientan lo más cercanas a armas reales, ya que estas cuentan con un parecido a armas ya existentes. Debido a esto, la imaginación es la herramienta más importante para realizar un diseño sonoro de este tipo.

5.1.3 Lista y cronograma de grabación:

Esta será una lista detallada de los sonidos a grabar según la descripción del diseño sonoro con su respectiva fecha y lugar.

Dependiendo del trabajo a realizar, los materiales a utilizar dentro de la grabación serán de distintas procedencias, densidades y atributos físicos; todo el desglose y análisis previo se remite a el concepto de los sonidos y a la intención que estos lleven dentro del videojuego. A continuación se muestra el cronograma y las listas de grabaciones realizadas para el videojuego.

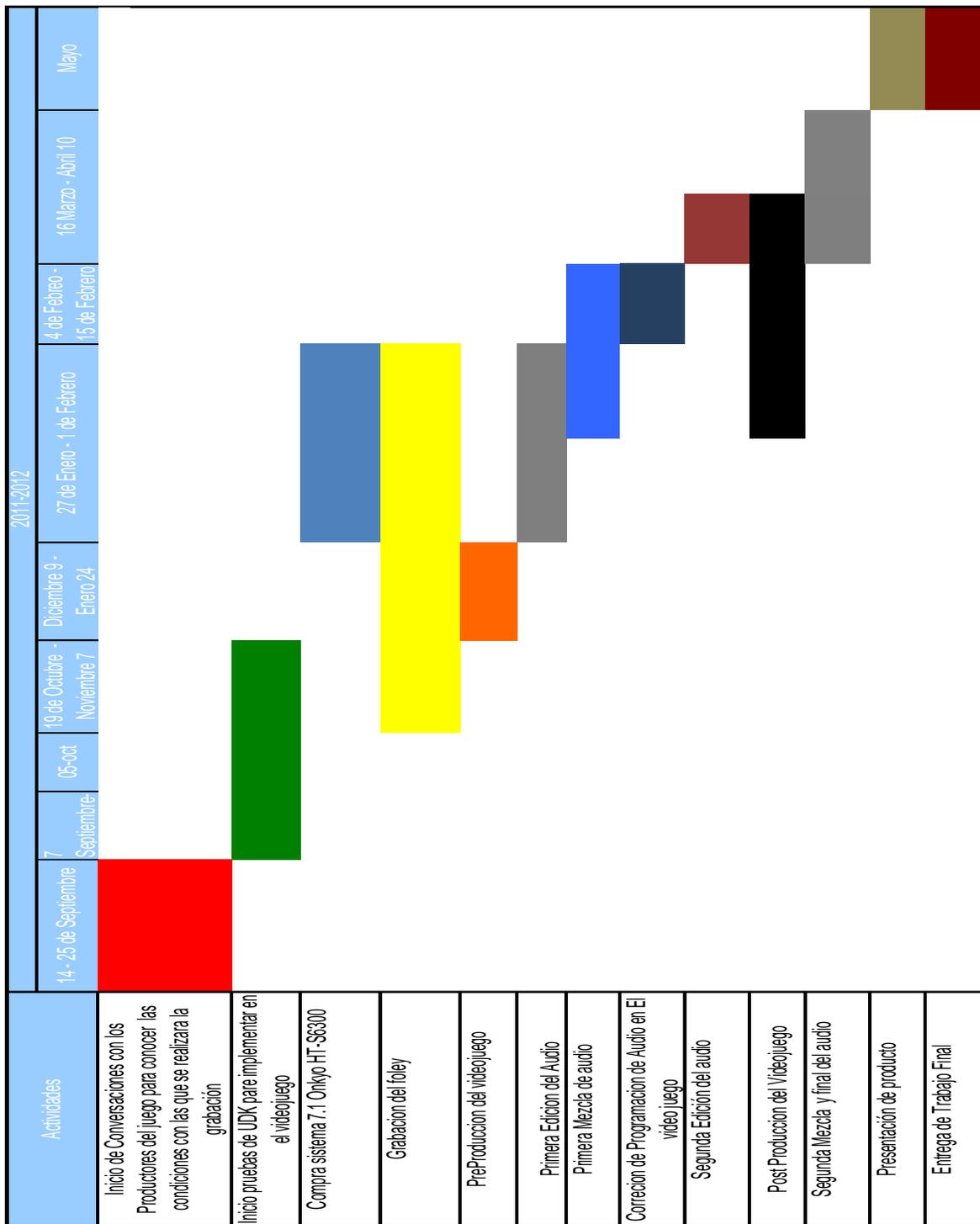


Tabla 1: Cronograma del proyecto de grado. Fuente: Propia

LISTA PARA GRABACION DE SONIDOS	SONIDO
FootSteps	Pasos en concreto
FootStepsDirt	Pasos en tierra con pasto
Jump	Roce del pantalon
DoubleJump	Voz
Landing	Dejar caer el pantalon
LinkGunFire	Sintetizador
ShockRifleFire	Sintetizador
RocketLauncher	Sintetizador mas Explosion
WeaponRaise	Maleta
WeaponLowe	Maleta
HoverBoardEngine	Sintetizador
MantaEngine	Sintetizador
MetalPieces	Base de cautin con pieca de metal
WaterJump	Blade con agua
WaterDrop	Balde con agua
ScorpionEngineStart	MotorDeCamioneta
ScorpionEngine	MotorDeCamioneta
ScorpionEngineStop	MotorDeCamioneta
HoverBoardIn	Sintetizador
HoverBoardOut	Sintetizador
MantasIn	Sintetizador
MantaOut	Sintetizador
ScorpionIN	Sintetizador
MantaBlades	Cuchillos
Alarma	Tono Celular
ScorpionOut	Sintetizador
ScorpionCrash	Golpe sintetizado
HoverBoardCrash	Golpe sintetizado con modulacion
MantaCrash	Golpe sintetizado con modulacion
BladesBreak	Movimiento se cuchillos sobre base de madera
Flag Alarm	Desperador del celular
Announcer	Voz del comutador

Tabla 2 Grabación de Sonidos. Fuente: Propia.

LISTA PARA GRABACION DE AMBIENTES	SONIDO
murmurambient 01	Sintetizador
murmurambient 03	Sintetizador
murmurambient 08	Sintetizador
murmurambient 12	Sintetizador
murmurambient 15	Sintetizador
murmurambient 16	Sintetizador
thundersoft.01	Truenos
thundersoft.02	Truenos
thundersoft.04	Truenos
murmur_air01	Viento con sonidos de sintetizador
murmur_air02	Viento con sonidos de sintetizador
murmur_air03	Viento con sonidos de sintetizador
murmur_air04	Viento con sonidos de sintetizador
murmur_air05	Viento con sonidos de sintetizador
murmur_air06	Viento con sonidos de sintetizador
windcavegust01	Viento con reverberacion
windcavegust02	Viento con reverberacion
windcavegust03	Viento con reverberacion
windcavegust04	Viento con reverberacion
windcavegust05	Viento con reverberacion
windcavegust06	Viento con reverberacion
windcavegust07	Viento con reverberacion
windcavegust08	Viento con reverberacion
fire_large01	Papel aluminio con estallido de bolas de aire
fire_small01	Papel aluminio con estallido de bolas de aire
fire_small03	Papel aluminio con estallido de bolas de aire
fire_medium01	Papel aluminio con estallido de bolas de aire
mono_interor22	Interior de parqueadero

Tabla 3 Grabación de Ambientes. Fuente: Propia.

space12stereo	Exterior de calle en la noche
space04stereo	Exterior de calle en la noche
space16stereo	Exterior de calle en la noche
exteriors.air_wind12	Viento
exteriors.stereo_wind01	Viento
exteriors.stereo_wind05	Viento
exteriors.stereo_wind02	Viento
exteriors.air_wind17	Viento
exteriors.air_wind06	viento
water_river04	Fuente
water_river01	Fuente
water.waterfall04	bolsa con chorro de agua
water_river02	Fuente
hitech.energy43	Generador
_flesh06	Manos con jabon
_flesh08	Manos con jabon
_flesh03	Manos con jabon
_flesh07	Manos con jabon
_tentacles03	Bolsa de Salsa
_tentacles01	Bolsa de Salsa
_tentacles02	Bolsa de Salsa
_tentacles04	Bolsa de Salsa

Tabla 4 Grabación de Ambientes. Fuente: Propia.

5.1.4 Reunión con el Programador

En esta etapa se realizaron tres reuniones con el programador Ricardo Gómez Aristizabal, estudiante de ingeniería multimedia de la Universidad Militar Nueva Granada quién desarrolló este proyecto de forma individual de manera extracurricular a la misma.

Se establecieron diferentes reuniones con el programador, para crear un orden en el desarrollo sonoro del videojuego, y así mismo, mostrar evidencias del avance en este proceso.

En la primera reunión, el programador dio a conocer el videojuego explicando claramente sobre la intención audible que quería lograr. La cual era una atmósfera futurista pero al mismo tiempo de terror.

En la segunda reunión se mostraron avances de audio, y se habló sobre cambios y adecuaciones del video juego.

En la reunión final se expusieron todas las etapas del desarrollo sonoro del videojuego y el producto final, después de esto se decidió implementar logotipos visuales alusivos a la universidad san buenaventura.³³

5.2 Producción

Esta es la etapa del trabajo en la cual se realizó la grabación de todos los sonidos de acuerdo a la planeación de la Pre-Producción, según el día, lugar y metodología a realizar. En algunos casos en la producción surgieron algunos imprevistos que no se conciben en la Pre-Producción, pero estos no fueron problemas graves y fueron solucionados sin tener repercusiones de peso en el desarrollo de este proyecto. A continuación se evidencia el desarrollo de esta etapa, en el orden específico por la cual fue realizada.

5.2.1 Creación de Foley en el Video Juego

Para la creación de cada Foley se tuvo una idea del sonido que se quería lograr. A continuación se buscaron diferentes objetos que simularan de una forma acertada a este en la realidad. Finalizada esta búsqueda se procedió a grabar los sonidos con los siguientes equipos de grabación.

³³ La carta de permiso se puede encontrar en la sección de anexos

Equipos de Grabación:

<u>Material</u>	<u>Modelo</u>
<u>Interfaz</u>	<u>Pro fire 610</u>
<u>Computador</u>	<u>Macbook pro</u>
<u>Micrófono</u>	<u>MXL V63M</u>
<u>Micrófono</u>	<u>Rode NTG -3</u>
<u>Software de Grabación</u>	<u>Pro Tools LE 8</u>
<u>Formato de Grabación</u>	<u>44.100 Hz a 16 bit³⁴</u>
<u>Nivel de Grabación según recomendación Estándar</u>	<u>-20 dbFS según recomendación paper de la AES³⁵</u>

Tabla 5: Equipo de grabación.³⁶. Fuente: Propia

5.2.2 Grabación de Foley descriptiva

Las grabaciones, dependiendo de las acciones y objetos se realizaron en un cuarto aislado de ruido y con un panel construido con espuma, el cual contaba con propiedades de absorción para así obtener el sonido directo sin la menor cantidad de reflexiones.

Los Foley de diferente procedencia como la piedra en el rio, sonido de rio, cascada, carro, planta eléctrica, caída y salida de personaje en el agua. Por practicidad e imposibilidad de mover los objetos se grabaron su zona natural.

Para cada sonido en el videojuego se capturaron un mínimo de 5 a 10 tomas, de las cuales se escogieron las mejores y se utilizaron en este.

³⁴ La utilización de este formato será explicada en la etapa de postproducción.

³⁵ La recomendación se encuentra en el artículo Establishing a reference playback level for video games, el cual se puede encontrar en la página www.aes.org/.

³⁶ Las especificaciones técnicas se encuentran en anexos.



Ilustración 17: Cuarto con panel aislante construido en espuma. Fuente: Propia

Pasos grabados en exterior concreto y pasto con tierra

Descripción: El piso en el videojuego está dividido en diferentes zonas, una es una zona de cemento o concreto y otra es de un material parecido a la tierra húmeda. Estas zonas son atravesadas por los personajes caminando o corriendo.

Procedimiento de Grabación:

Para grabar estos sonidos se posiciono el micrófono MXL V63M de acuerdo a su patrón polar en un Angulo de 90° para capturar todo el ataque e impacto sonoro que crea cada pisada con la combinación de ambiente el cual se mezclo perfectamente en el diseño sonoro del videojuego.



Ilustración 18: Grabación de pasos en concreto. Fuente: Propia



Ilustración 19: Grabación de pasos en pasto y tierra. Fuente: Propia

Pasos grabados en interior en metal

Descripción: El piso en ascensores o uniones en el videojuego es de un material metálico, por donde camina o corre el personaje.

Procedimiento de Grabación:

Para grabar este sonido se posiciono el micrófono Rode NTG 3 de acuerdo a su patrón polar en un Angulo de 0° para capturar todo el ataque e impacto sonoro que crea cada pisada realizada en la placa metálica que se ve en la ilustración 22.



Ilustración 20: Grabación de pasos en metal. Fuente: Propia

Salto y doble salto

Descripción: Cada personaje dentro del videojuego tiene movimientos, los cuales son caminar, correr y saltar. Para este personaje se crearon dos tipos de saltos, el salto normal y el doble salto.

Procedimiento de Grabación:

Para grabar este sonido se posiciono el micrófono MXL V63M de acuerdo a su patrón polar en un Angulo de 90° para capturar todo el ataque e impacto sonoro que crea cada salto, teniendo en cuenta que la persona que estaba saltando tenía un pantalón y accesorios de material metálico para que sonara mucho mas mecánico. En el doble salto se grabaron voces que demostraban el esfuerzo para realizar tal acción.



Ilustración 21: Grabación de saltos en el videojuego. Fuente: propia.

Landing:

Descripción: Los saltos del personaje desde zonas altas deben tener un sonido de caída libre y de un fuerte impacto contra el suelo.

Procedimiento de Grabación:

Para grabar este sonido se posiciono el micrófono MXL V63M de acuerdo a su patrón polar en un Angulo de 180° para capturar todo el ataque e impacto sonoro que crea el lanzar un pantalón desde una altura de 2 metros, para así simular una caída sobre el piso.



Ilustración 22: Caída de pantalón para grabación de Foley. Fuente: Propia

WeaponRaise - WeaponLowe:

Descripción: Cada proceso tiene un sonido diferente; El alistar, recargar y subir el arma. Estas acciones tienen un sonido similar al de una maleta llena de elementos en su interior.

Procedimiento de Grabación:

Para grabar este sonido se posiciono el micrófono MXL V63M de acuerdo a su patrón polar en un Angulo de 180°. Este sonido es una mezcla de varios objetos en el interior de una maleta, moviéndola de arriba hacia abajo para simular el sonido de subir y bajar el arma.



Ilustración 23: Grabación de subir y bajar el arma. Fuente: Propia

Metal Pieces:

Descripción: los sonidos de piezas metálicas se encuentran en el momento en el cual el personaje, el cual es un robot, se estalla. Para la grabación con técnica foley se usó la base de un caudín y su pieza metálica, golpeándolo contra esta, sacándolo, y raspándolo.

Procedimiento de Grabación:

Para grabar este sonido se posiciono el micrófono MXL V63M de acuerdo a su patrón polar en un Angulo de 180°.

Debido a la naturaleza de un sonido metálico debió situarse el micrófono muy cerca del objeto para evitar sus reflexiones.



Ilustración 24: Grabación de piezas de metal. Fuente: Propia

Water jump – Water Drop:



Ilustración 25: Inmersión en el videojuego. Fuente: Propia

Descripción: movimiento de inmersión y salida del personaje en un río.

Procedimiento: La grabación fue realizada con el micrófono Mxl v63 dejando caer una piedra en un balde con agua, apuntando con el micrófono hacia el lugar de impacto, otra grabación fue realizada con el boom Rode NTG -3 cerca al río Granada “Ariari³⁷”, Meta. Se lanzó una roca grande hacia el río, apuntando con el boom hacia el sitio de impacto, dando la sensación de que un cuerpo ingreso al río.

Para la salida del personaje, la grabación fue realizada con el micrófono Mxl v63 moviendo y sacando el agua de un balde, apuntando con el micrófono hacia el lugar de movimiento, para así dar la sensación de salida del agua personaje.



Ilustración 26: Grabación de salida del agua. Fuente: Propia

Carro Tanque (Motor)

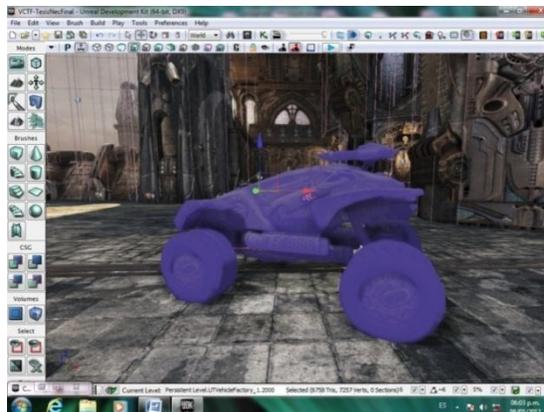


Ilustración 27: Carro tanque en el videojuego. Fuente: Propia

³⁷Río ubicado en el departamento del meta en Colombia

Descripción: Carro que se encuentra como medio de transporte en el videojuego con movimientos físicos de encendido, carro en movimiento, detenido y apagado.

Procedimiento: Se realizó una grabación con el micrófono MXL V63M con un ángulo de 180^a direccionándolo hacia el motor del carro y hacia las llantas de este.

El sonido del carro se grabó con este, en un estado de reposo con el motor encendido, dando sensación sonora de un carro en movimiento, así mismo su encendido y apagado de motor.



Ilustración 28: Grabación del carro. Fuente: Propia

Cuchillos del carro

Descripción: Armas en especie de cuchillos que se accionan en la parte frontal del carro

Procedimiento: Para la creación de este sonido, se recreo el sonido de cuchillas con varios cuchillos de cocina sacándolos y metiéndolos dentro de su base de madera con rapidez.

La grabación se realizo direccionando el micrófono MXL M63V con un ángulo de 180^a como se evidencia en la Ilustración 24 hacia la zona de impacto de estos dos cuchillos, estando muy cerca de estos objetos. Gracias a esto se logro capturar todo el envolvente ADSR con el ataque muy definido, dándole certeza al golpe realizado en el sonido.

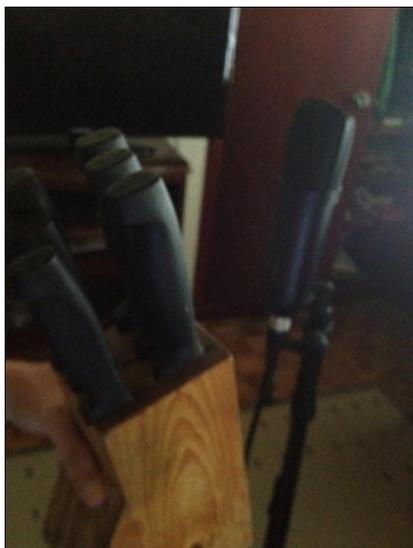


Ilustración 29: Grabación de cuchillos del carro. Fuente: Propia

Alarma y Flag alarm

Descripción: Alarma que se dispara en momentos claves donde el tiempo se está acabando y la bandera está en peligro.

Procedimiento: La grabación de este sonido se hizo directamente de una alarma de celular. Para grabar este sonido se posiciono el micrófono MXL V63M de acuerdo a su patrón polar en un Angulo de 180°. Es un sonido sencillo y practico de grabar.



Ilustración 30: Grabación de alarmas. Fuente: Propia.

Announcer

Descripción: En el videojuego hay una voz femenina la cual alerta el inicio de la competencia y el tiempo restante que queda de esta (20 minutos).

Procedimiento: La grabación de este sonido se hizo directamente con el motor de voz del Sistema operativo Mac OS X. El cual lee con una voz electrónica las palabras que se escriban en un texto.



Ilustración 31: Grabación de voces videojuego. Fuente: Propia

5.3 Creación de Efectos de Sonido

Para este proyecto se utilizaron varios controladores /sintetizadores físicos, de los cuales se modificaron en algunos los parámetros para lograr el Efecto de Sonido deseado.

Equipo de Grabación:

<u>Material</u>	<u>Modelo</u>
<u>Interfaz</u>	<u>Pro fire 610</u>
<u>Computador</u>	<u>Macbookpro</u>
<u>Sintetizador</u>	<u>Nord Modular G2</u>
<u>Sintetizador</u>	<u>Korg MS 20i</u>

<u>Software de Grabación</u>	<u>Pro Tools LE 8</u>
<u>Formato de Grabación</u>	<u>44.100 Hz a 16 bit</u>
<u>Nivel de Grabación según recomendación Estándar</u>	<u>-20 dbFS³⁸</u>

5.3.1 Grabación de Efectos sonoros.

Arma de múltiple disparo láser

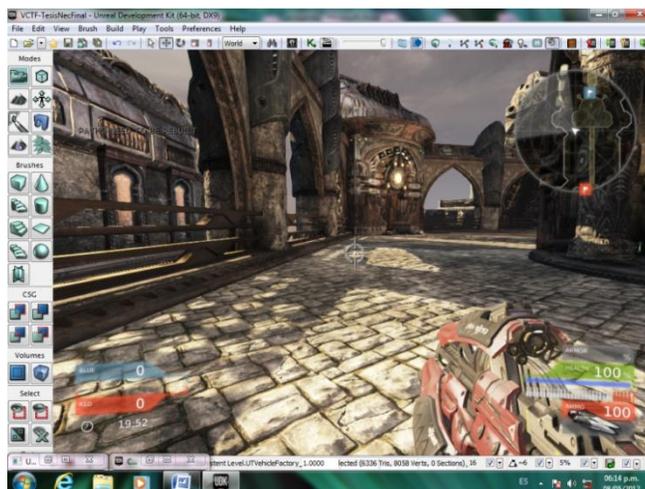


Ilustración 32: Arma láser en el videojuego de múltiples disparos. Fuente: Propia.

Descripción: Arma que realiza varios disparos linkgunfire, shockriflefire y rocketlauncher.

Procedimiento: Este efecto se encontró en el NORD modular G2 con el banco de sonido Muta Comb Lead, ElectropopEFX e Icelander Water.

Con un velocity³⁹ en el rango de 115 a 127 se grabo el sonido con un golpe en varias teclas para crear la similitud de impacto fuerte en cada uno de los sonidos, por ser un sonido fuerte y rápido. La grabación fue directa a Pro Tools LE 8.

³⁸ El artículo Establishing a reference playback level for videogames se encuentra en el anexo I.

³⁹ Velocidad para activación de audio.



Ilustración 33: Imagen de Nord modular G2. Fuente: Propia.

Escopeta de impulso láser

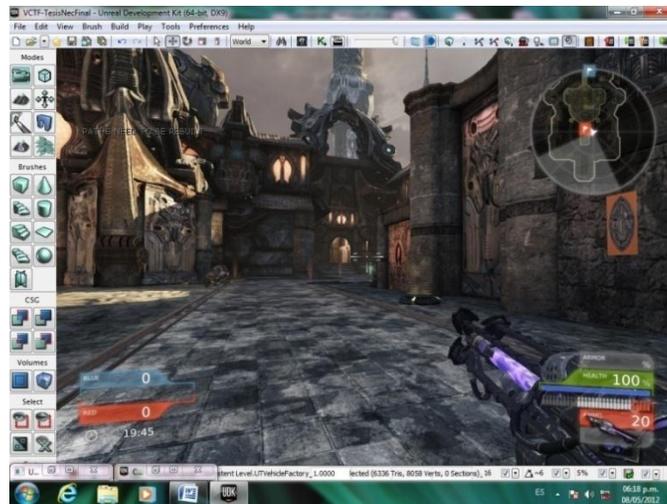


Ilustración 34: Escopeta en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: Arma que dispara un laser morado de electricidad

Procedimiento: Este Efecto de Sonido se encontró en el NORD modular G2 en las bases de datos del mismo.

El sonido grabado fue similar al sonido de rayo consecutivo con un tempo acelerado, modificando la envolvente para que el sustain⁴⁰ fuera mucho más prolongado y tener la sensación de un arma casi “infinita”. La grabación fue directa a Pro Tools LE 8.

⁴⁰Tiempo en que se mantiene un sonido



Ilustración 35: Parámetros del Nord modular G2. Fuente: Propia.

Patineta voladora



Ilustración 36: Patineta en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: Medio de transporte del personaje en una patineta “hoverboard” con diferentes movimientos físicos; subida del personaje, bajada y estrellada.

Procedimiento: Este efecto se encontró en el NORD modular G2 y Korg en sus bases de datos, en un banco de sonido llamado transporter y Manual.

El sonido que se grabó fue con similitud al sonido que emite el viento en una velocidad baja. Se modificó la envolvente en el parámetro del decay⁴¹, para que este fuera casi de inmediato.

El golpe de la patineta se realizó de forma similar a los disparos, con un velocity aproximadamente de 115 a 120 para crear un sonido fuerte y rápido.

⁴¹Tiempo en que tarda en decaer un sonido

Grabación directa a Pro Tools LE 8.



Ilustración 37: Sintetizador Korg. Fuente: Propia.

Mini helicóptero

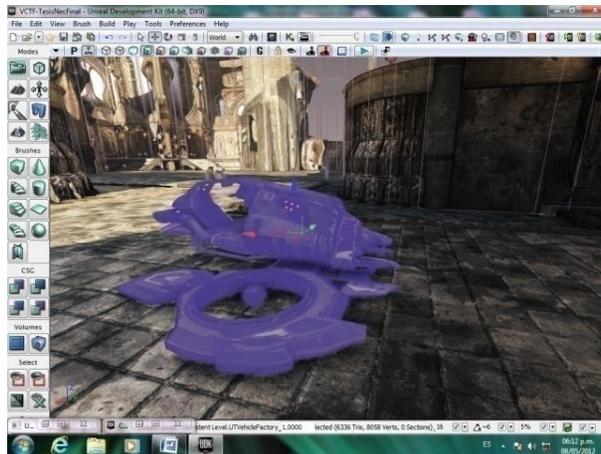


Ilustración 38: Helicóptero en el juego. Fuente: Propia.

Descripción: medio de transporte aéreo dentro del juego impulsado por aire

Procedimiento: Este efecto se encontró en el NORD modular G2, entre sus bases de datos, en un banco de sonido llamado Myst FM4.

Este Efecto recrea la ilusión de levitación sonora e impulso sobre el viento, el cual crea la sensación auditiva de movimiento impulsado en el aire. La grabación directa a Pro Tools LE 8.



Ilustración 39: Banco de sonidos en el Nord modular G2. Fuente: Propia.

5.3.2 Ambientes

Los ambientes que se encuentran en todo el escenario, le dan vida a este mundo futurista y gracias a esto logran crear zonas de tensión en el videojuego

Hay muchos ambientes que son predominantes, otros que son momentáneos. Debe crearse un mundo completo y real con apoyo de estos para que en el videojuego se sienta ese realismo que se pretende recrear.

5.3.3 Creación de Ambientes

Para este proceso se grabaron y crearon ambientes en zonas reales y con la ayuda de los sintetizadores físicos de los cuales se modificaron en algunos los parámetros para lograr el Efecto de Sonido deseado.

Por su complejidad natural e importancia en el diseño sonoro, la creación y grabación de los ambientes fue realizada con una duración de tres minutos con seis capturas por cada uno de estos. Al terminar esta grabación se seleccionó la mejor toma de cada ambiente, para así implementar cada una de estas acorde a la zona del videojuego.

Equipo de Grabación:

<u>Material</u>	<u>Modelo</u>
<u>Interfaz</u>	<u>Pro fire 610</u>
<u>Computador</u>	<u>Macbookpro</u>
<u>Sintetizador</u>	<u>Nord Modular G2</u>
<u>Sintetizador</u>	<u>Korg MS 20i</u>
<u>Micrófono</u>	<u>Rode NTG -3</u>
<u>Micrófono</u>	<u>MXL M63V</u>
<u>Software de Grabación</u>	<u>Pro Tools LE 8</u>
<u>Formato de Grabación</u>	<u>44.100 Hz a 16 bit</u>
<u>Nivel de Grabación según recomendación Estándar</u>	<u>-20 dbFS</u>

Murmullos

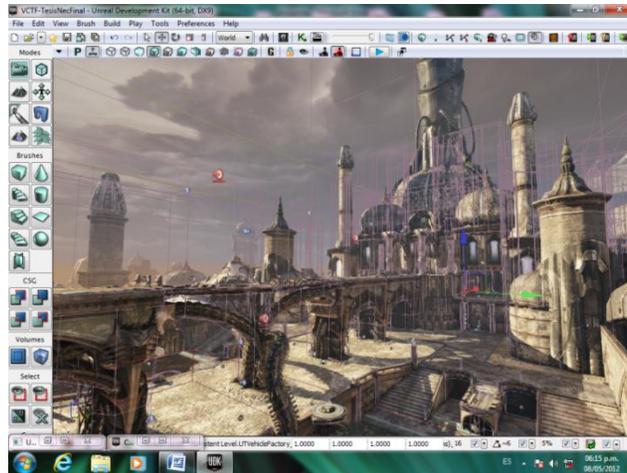


Ilustración 40: Ciudad en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: Murmullos de ambientes. Voces profundas.

Procedimiento: Este efecto se encontró en el Korg MS 20i y se modificaron parámetros como tempo, oscilador y filtro para darle la característica de un sonido

con bastantes frecuencias bajas con una variación de sonidos dentro del mismo efecto. La grabación fue directa a Pro Tools LE 8.



Ilustración 41: Grabación con el korg MS 20i. Fuente: Propia.

Truenos

Descripción: Impactos de truenos.

Procedimiento: La grabación se realizó direccionando el micrófono MXL M63V cerca a una ventana abierta, capturando los truenos en una fuerte tormenta que hubo en Bogotá. Se grabaron diez tomas de las cuales se eligieron seis para implementarlas cerca al vórtice, el cual se encuentra en el centro del escenario.



Ilustración 42: Grabación de truenos. Fuente: Propia.

Ambientes de “Cueva”

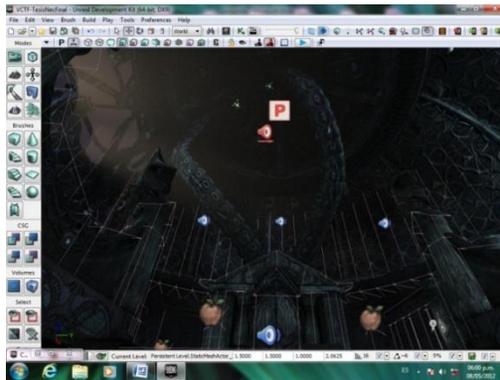


Ilustración 43: Capilla en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: Ambiente que se encuentra dentro de las edificaciones, dando sensación de oscuridad y grandeza.

Procedimiento: Este ambiente se creó soplando un recipiente metálico en forma de botella con diferentes intensidades y duración de la respiración.

La grabación se realizó con el micrófono MXL M63V en un ángulo de 180^a, con un filtro de viento y a una distancia moderada de la fuente, logrando el efecto esperado de grandeza. Se grabaron siete tomas de las cuales se seleccionaron las dos mejores para así incluirás en las dos catedrales que se encuentran en el juego.

Fuego



Ilustración 44: Fuego en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: Columnas que en su punta tienen un fuego ardiente dentro del videojuego y situadas en diferentes lugares con tres intensidades diferentes (Baja, mediana y fuerte) dependiendo del tamaño de la llama.

Procedimiento: Para la grabación del fuego se pensó en que opciones, aparte de la fuente natural la cual es una fogata, se podrían parecer sonoramente a este (por cuidado de equipos y practicidad). La solución planteada fue la más idónea y la más acertada; Se utilizó papel aluminio, el cual fue arrugado con la mano con diferentes niveles de presión, dependiendo de la intensidad de la llama, logrando así el mismo sonido a una llama real.

La grabación fue realizada con el micrófono MXL M63V direccionando a un ángulo 180°, debido a su patrón polar. Se obtuvieron diez tomas por cada nivel de intensidad, a una distancia cercana para así obtener la mayor riqueza sonora posible.



Ilustración 45: Foto de grabación fuego. Fuente: Propia.

Exteriores

Descripción: Ambiente desolador lleno de frecuencias bajas.

Procedimiento: La grabación se realizó direccionando el micrófono Rode NTG-3 desde un apartamento en lo más alto de la ciudad, en el barrio rosales en las horas de la madrugada.

Se logró obtener el ambiente propio de la ciudad a esa hora, el cual es un ambiente calmado con diferentes ruidos aleatorios, dando así la sensación de un lugar frío y desolador.

Ambiente Viento



Ilustración 46: Exterior en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: Ambiente Viento fuerte que cruza en la mitad del escenario.

Procedimiento: En un viaje de una producción se realizó la grabación de varios vientos en una zona inhóspita de villa de Leiva (montañas). Obteniendo así una grabación limpia y clara del viento

La grabación fue realizada con el Boom Rode NTG-3, con Blimp instalado y su correspondiente protección contra el golpe del viento. El micrófono fue direccionado hacia el cielo y lejos del cuerpo para tener una grabación clara y limpia del viento de este lugar.

Cascada

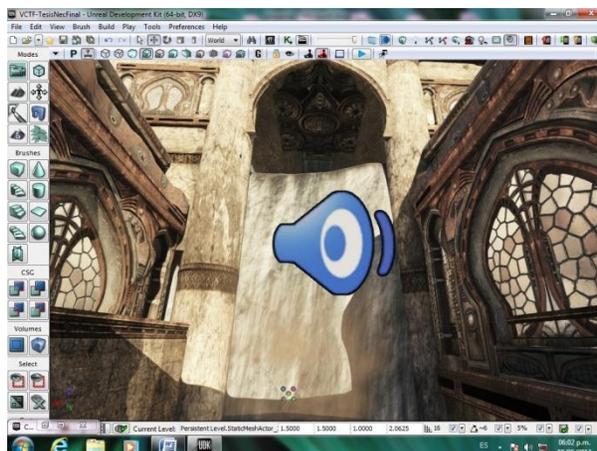


Ilustración 47: Cascada en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: Cascada que alimenta de agua al río que cruza en la mitad del videojuego.

Procedimiento: La grabación se realizó utilizando la presión de agua dada por un grifo, la cual golpeaba una bolsa de basura con fuerza y rapidez. Gracias a esto fue posible obtener la sensación de agua impactando las rocas.

Se Capturaron seis audios de la misma fuente con diferentes ángulos y distancias para seleccionar la mejor toma, y así implementarla en la cascada encontrada en el videojuego.

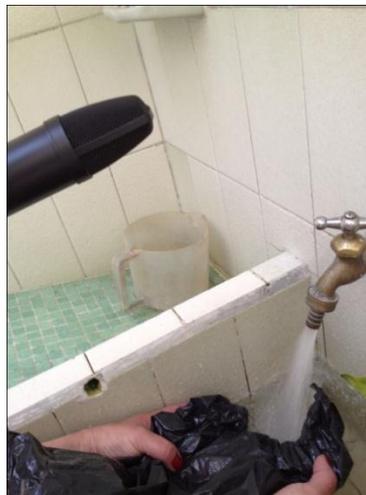


Ilustración 48: Grabación de cascada. Fuente: Propia.

Planta Eléctrica

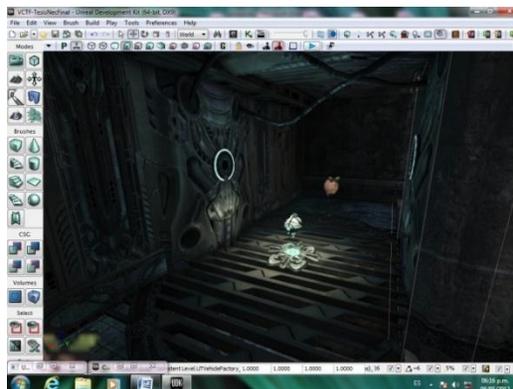


Ilustración 49: Planta eléctrica en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: En la zona cercana al río se encuentra una especie de cueva metálica, en donde se encuentra una fuente de poder.

Procedimiento: Se realizó el scouting de producción llegando a un sitio de alto voltaje que alimenta varias casas y allí se decidió hacer la grabación.

Para la grabación de la fuente de energía, se realizaron siete tomas con el Boom Rode NTG – 3, todas con diferentes ángulos y distancias para así seleccionar e implementar la mejor toma. La captura de la fuente de energía fue realizada con supervisión de un técnico, debido al alto nivel de peligrosidad de esta.



Ilustración 50: Planta eléctrica. Fuente: Propia.

Corto Circuito

Descripción: Corto circuito para ciertas armas y crear la sensación futurista de electricidad en las armas.



Ilustración 51: Grabación de planta eléctrica. Fuente: Propia.

Procedimiento: Se realiza una grabación de línea TRS directamente conectada a la interfaz para crear el efecto de corto circuito.

Agua



Ilustración 52: Rio en el videojuego. Fuente: Propia.

Descripción: Rio que atraviesa la mitad del escenario del videojuego siendo una parte en donde el personaje puede sumergirse.

Procedimiento: las grabaciones Fueron realizadas en el rio Ariari y con una fuente artificial, utilizando el Boom Rodé NTG 3 y el Micrófono MXL V63M para su captura.

Se realizaron diez tomas por cada fuente, utilizando diferentes ángulos. Todas las tomas fueron implementadas a lo largo del rio y en su interior.



Ilustración 53: Grabación de fuente. Fuente: Propia.

(Ambientes) Tentáculos:



Ilustración 54: Tentáculos. Fuente: Propia.

Descripción: En videojuego se encuentran diferentes tentáculos, los cuales se encuentran repartidos en los soportes de las estructuras. Estos están en constante movimiento y se caracterizan tener un alto nivel de viscosidad.

Procedimiento de Grabación: el sonido de los tentáculos se logro retorciendo un paquete de salsas de cocinar, las cuales se encontraban empaquetadas en una bolsa de plástico duro.

Para grabar este sonido se posiciono el micrófono MXL V63M de acuerdo a su patrón polar en un Angulo de 180°, aprovechando toda su direccionalidad para obtener un audio totalmente claro y limpio.



Ilustración 55: Grabación de tentáculos. Fuente: Propia.

5.3.4 Post – Producción

5.3.5 Edición de Audio

Esta es la etapa en la cual se escucharon y analizaron todos los sonidos capturados en la producción, para posteriormente recortarlos, ecualizarlos, comprimirlos, adicionar otros audios y aplicarles parámetros de tiempo necesarios, y así obtener los sonidos más acertados para el videojuego.

En la edición, el recorte en los audios fue utilizado esencialmente para escoger las partes y secciones de las grabaciones, las cuales fueron limpiadas. Finalizado esto, a todos los sonidos se les aplicó un balance en frecuencias, para así realzar la intención que estos tuviesen en el videojuego.

La compresión fue utilizada para nivelar y darle prioridad de ganancia a los sonidos y exportarlos en los niveles apropiados.

El corte y la edición de los sonidos se realizó con fade in y fade out a cada lado del audio y con la longitud de audio deseada para cada uno de ellos.



Ilustración 56 : Recorte de sonidos en Pro Tools. Fuente: Propia

Efectos de sonido

Los efectos de sonido creados por el sintetizador se ecualizaron, limpiando el audio original y teniendo en cuenta que al llegar a la etapa de mezcla no tuviesen problemas de frecuencias unos con otros.



Ilustración 57 Ecuilizador, limpieza de audios con Eq 7 bandas de Pro Tools.
Fuente: Propia.

En los efectos que tuviesen sonido de “viento” como la patineta y el helicóptero, se logró un equilibrio en frecuencias y niveles respecto a los sonidos de ambiente de tipo viento constante, evitando así confusiones de las fuentes generadoras de este tipo de sonido y logrando independencia audible y características sonoras únicas para cada una de estas.

A cada sonido se le aplicaba compresión para que llegara al nivel deseado y atenuarlo todo a un mismo nivel para que así no fuera a tener un cambio brusco en algún pico de audio, para normalizar.



Ilustración 58 Compresión de niveles en Pro Tools con Plugin Bomb Factory.
Fuente: Propia.

Voces de Robot

A las voces robóticas originales, las cuales se grabaron del mismo computador, se les aplicó el parámetro time shift, bajando 12 semitonos y 13 cents para dar el efecto de voz gruesa. Se les implemento corrección de tiempo para que quedaran con el mismo tiempo en el que se grabaron.

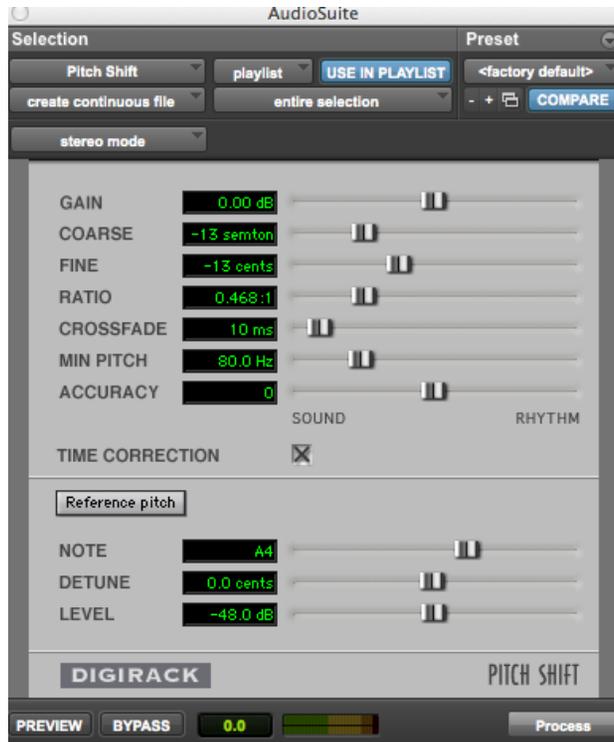


Ilustración 59: Pitch shift pro tools. Fuente: Propia.

Al tener la voz gruesa, fue necesario aplicar ecualización con el ecualizador siete bandas de pro tools, realzando las frecuencias bajas de estas grabaciones. Gracias a estos parámetros se obtuvo una voz gruesa y baja pero al mismo tiempo electrónica, dando la sensación de una voz robótica.

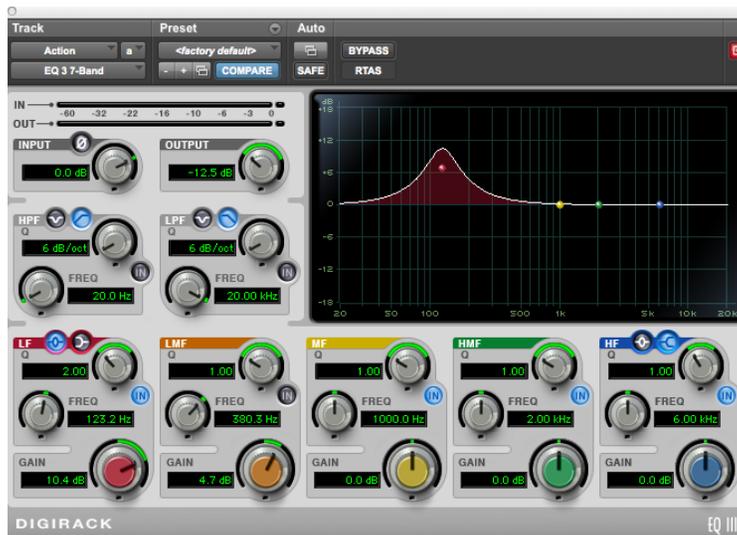


Ilustración 60 Ecuación Pro Tools. Fuente Propia.

Voces de narrador

Al tener las voces del narrador, las cuales fueron grabadas desde el lector de voz del computador, el único parámetro que se utilizó, fue el parámetro de reverberación para dar el efecto de distancia del narrador.

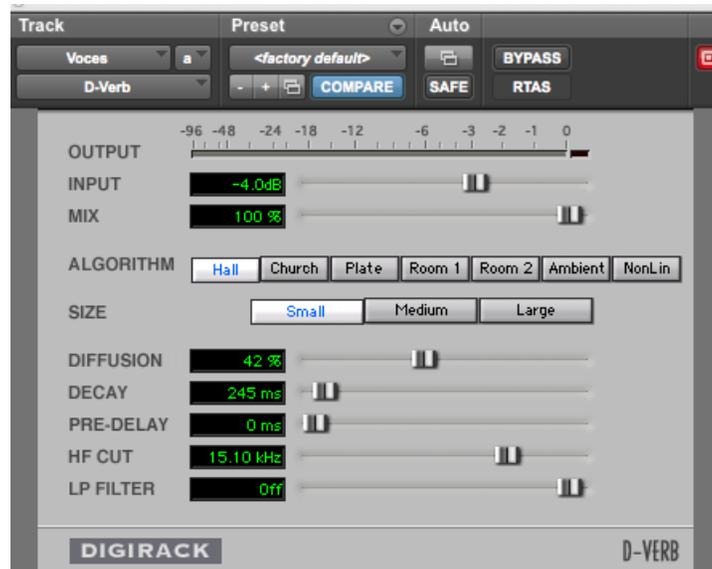


Ilustración 61: D-verb pro tools. Fuente: Propia.

Se utilizó el plug in nativo de pro tools D-verb mono, usando una reverberación de corredor pequeño, con una difusión del 42 por ciento y un decay del 245%.

Gracias a esto fue posible obtener una sensación de lejanía de la voz, como si esta fuera un anuncio desde diferentes parlantes.

Efectos de sonido generales

Los sonidos de capturar la bandera y ganar al juego fueron grabados directamente con el sintetizador Nord Modular G2, usando un sonido de piano electrónico con una secuencia de diferentes notas, aplicándoles una alta reverberación para llegar a los sonidos deseados. Los niveles de estos sonidos entran en la categoría de música y fueron nivelados desde la etapa de grabación a pro tools.



Ilustración 62: Parámetros Nord modular G2. Fuente: Propia.

Sonidos grabados en el exterior

Los sonidos que tuvieron problemas de golpe de viento frente al micrófono fueron limpiados con ecualización, para después usar compresión en cada uno de estos y así llegar al nivel deseado. Este proceso de corrección de audio fue utilizado para los sonidos de ambiente y para todas las grabaciones con técnica Foley que fueron realizadas en exteriores.

Para la limpieza de estos sonidos se utilizaron diferentes tipos de filtro, los cuales fueron: Filtros pasa bajos, pasa altos y filtro notch. Dependiendo de la intención del sonido en el videojuego, fue necesario utilizar diferentes tipos de filtros al mismo tiempo para así lograr el audio deseado.



Ilustración 63 Ecuación, limpieza de grabación ambiente. Fuente: Propia.

Acciones del personaje

Para las acciones de los personajes, las cuales están divididas en: Saltos, pasos, movimiento de armas, aterrizajes, se seleccionaron las mejores tomas grabadas y lo único utilizado fue el parámetro de compresión con el plug in Bombfactory para llegar al nivel deseado, el cual fue '- 8 dBFS pico. Esto fue realizado para resaltar estos sonidos del personaje dejándolos lo más natural posible, y así crear la sensación de realidad sonora en el videojuego.



Ilustración 64: Plug in nativo Bombfactory. Fuente: Propia.

Ambientes

Se seleccionaron las mejores tomas de ambientes y en la edición, a todos estos sin excepción, se les aplicó compresión con el plug in nativo bombfactory, llegando así al nivel deseado (-27 dbFs pico). Se utilizó el ecualizador siete bandas de pro tools, utilizando filtros pasa bajos para los ambientes de viento y exteriores y filtros pasa altos para la cascada y el río. Todo esto debido a ruidos no deseados los cuales se encontraron en las grabaciones. Finalizado esto y gracias al parámetro de ecualización, se resaltaron las características propias de cada ambiente (A los ambientes creados por el sintetizador no fue necesario aplicarles el proceso de ecualización en pro tools).



Ilustración 65: Ecualizador siete bandas en pro tools. Fuente: Propia.

Explosiones y disparos

En esta etapa fue esencial utilizar ecualización para realzar las características propias de las armas y sus explosiones. Las frecuencias ecualizadas en estos efectos oscilan en rangos de 60 Hz a 1500 Hz y varían según las armas. Estas acciones y objetos tienen una gran relevancia ya que se escuchan en todo momento mientras se está jugando.

En la Compresión se emparejó todo el audio proveniente de estos efectos y al mismo tiempo se limitó para que no tuviese distorsión digital o Clips (Ilustración 64).

5.3.6 Musicalización

La musicalización del videojuego fue compuesta por el músico Robert Pérez y el ingeniero de sonido Sebastián Torres Palacios utilizando los programas pro tools 8 y logic pro 9. Ellos compusieron según la ambientación que tiene el juego, la cual

es un ambiente futurista y oscuro. La musicalización en el juego está dividida por diferentes situaciones, cada una activa un tipo música específica para diferentes circunstancias, todo esto dependiendo de las decisiones que tome el video jugador.

Las situaciones existentes en el videojuego son: Acción, Tensión, Ambiente y victoria. La música para la acción se activa en el momento en el que el jugador captura la bandera del equipo contrario y en el momento en que se enfrenta a otro jugador. La música para la tensión inicia en el momento que un jugador destruye a otro o en el momento en que el jugador se acerca a un enemigo. La música de ambientación está presente siempre en el videojuego hasta el momento en que se active alguna otra acción. Finalizando, la música de victoria se activa en el momento que se acaba la partida.

5.3.7 Exportación de Audios desde Pro Tools

Este es el proceso de “Bounce”, La exportación fue realizada mismo formato de la grabación, el cual es 16 bits a 44100 hz tipo .wav. Este formato fue utilizado debido a que este es el único formato que maneja y acepta el programa UDK.



Ilustración 66: Formato de exportación en pro tools. Fuente: Propia.

5.4 implementación de Audio en UDK

Creación de librerías

Para la importación de audio en UDK , primero es necesario crear una librería específica en donde todos los sonidos realizados van a quedar guardados, esta librería es importante debido a que a la hora de asignar audios a objetos, personajes y acciones es necesario saber en qué carpeta o librería del juego se encuentra. Todo esto debido a que la programación así lo exige, permitiendo una

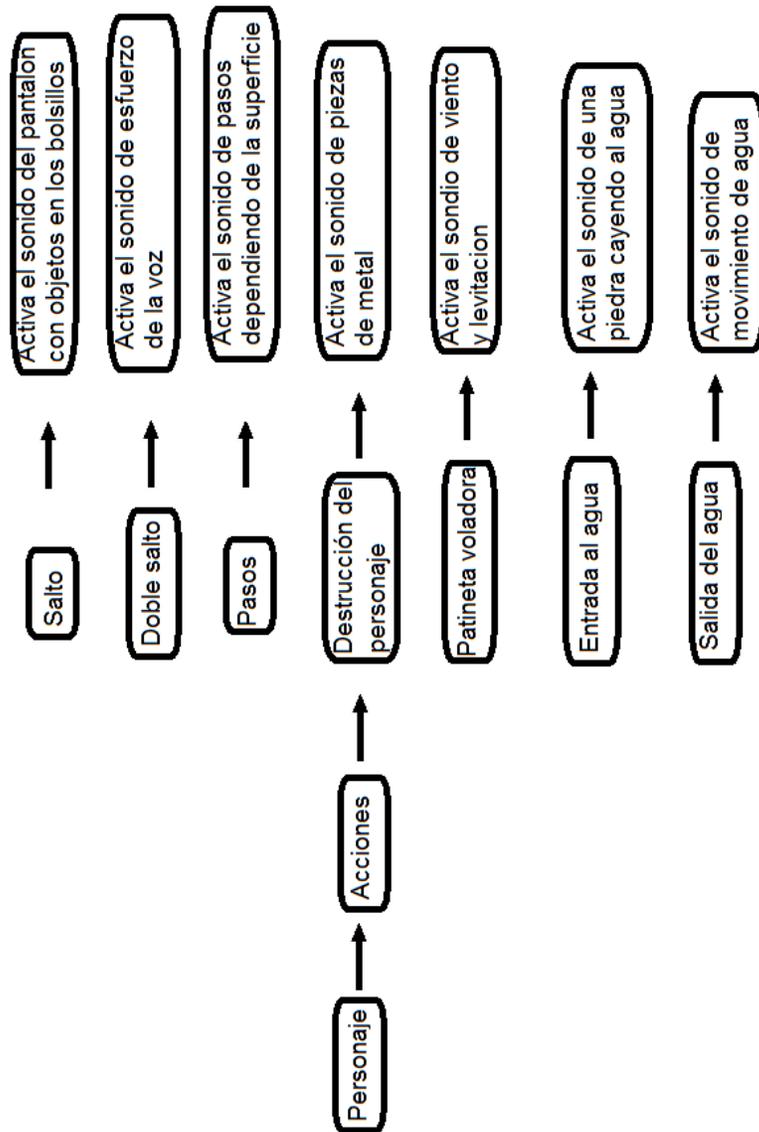


Ilustración 69: Triggers personaje. Fuente: Propia.

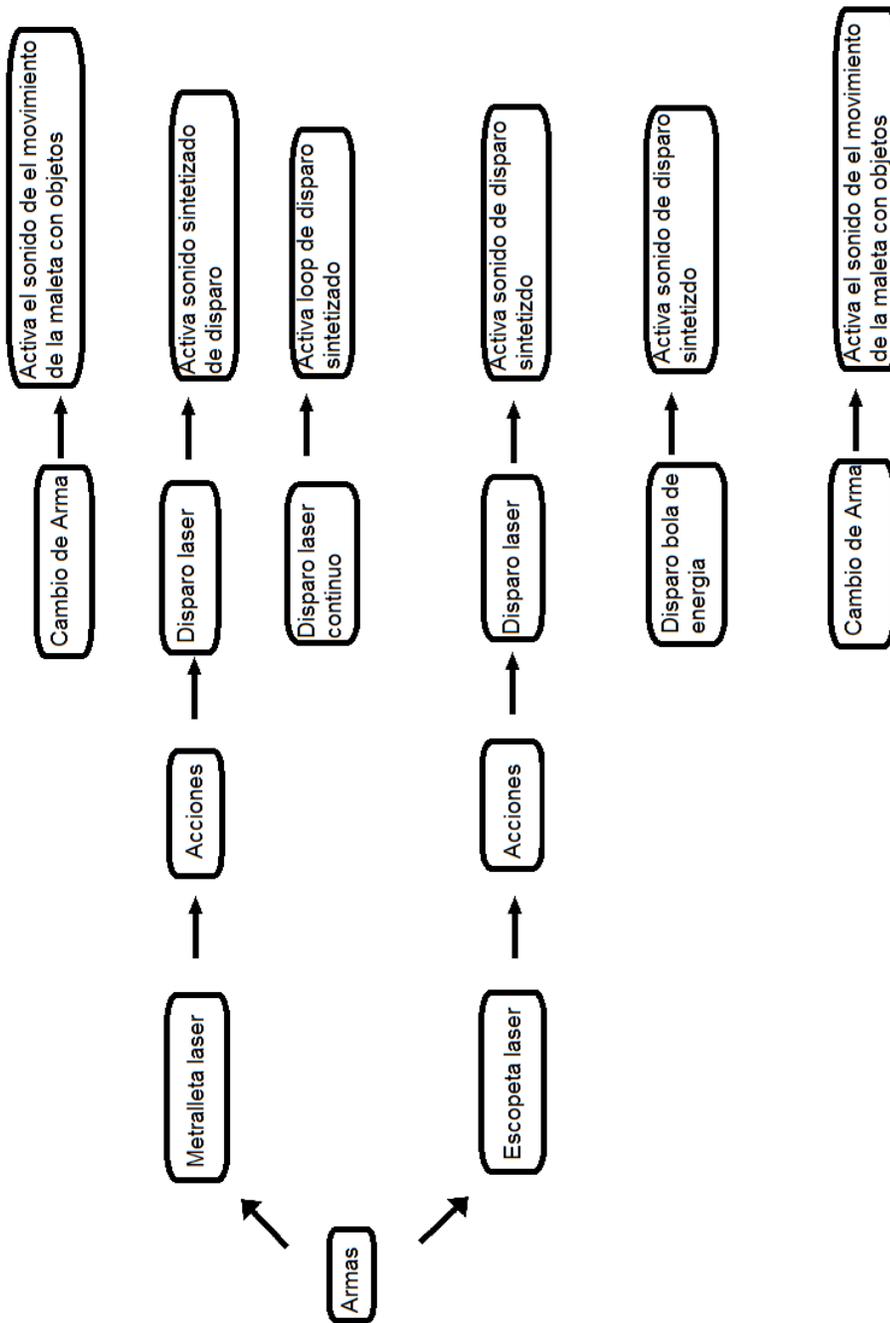
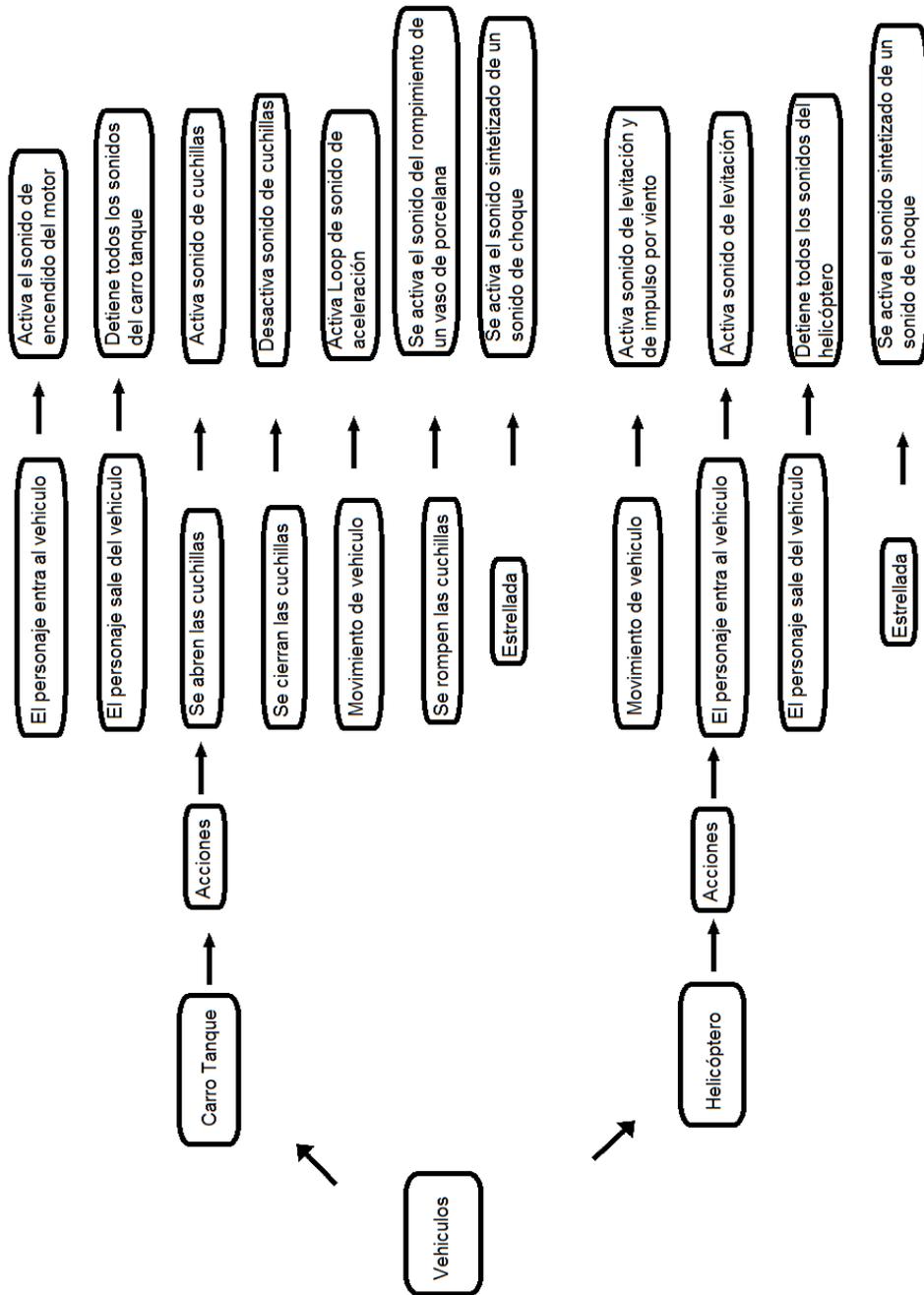


Ilustración 70: Triggers de armas. Fuente: Propia.



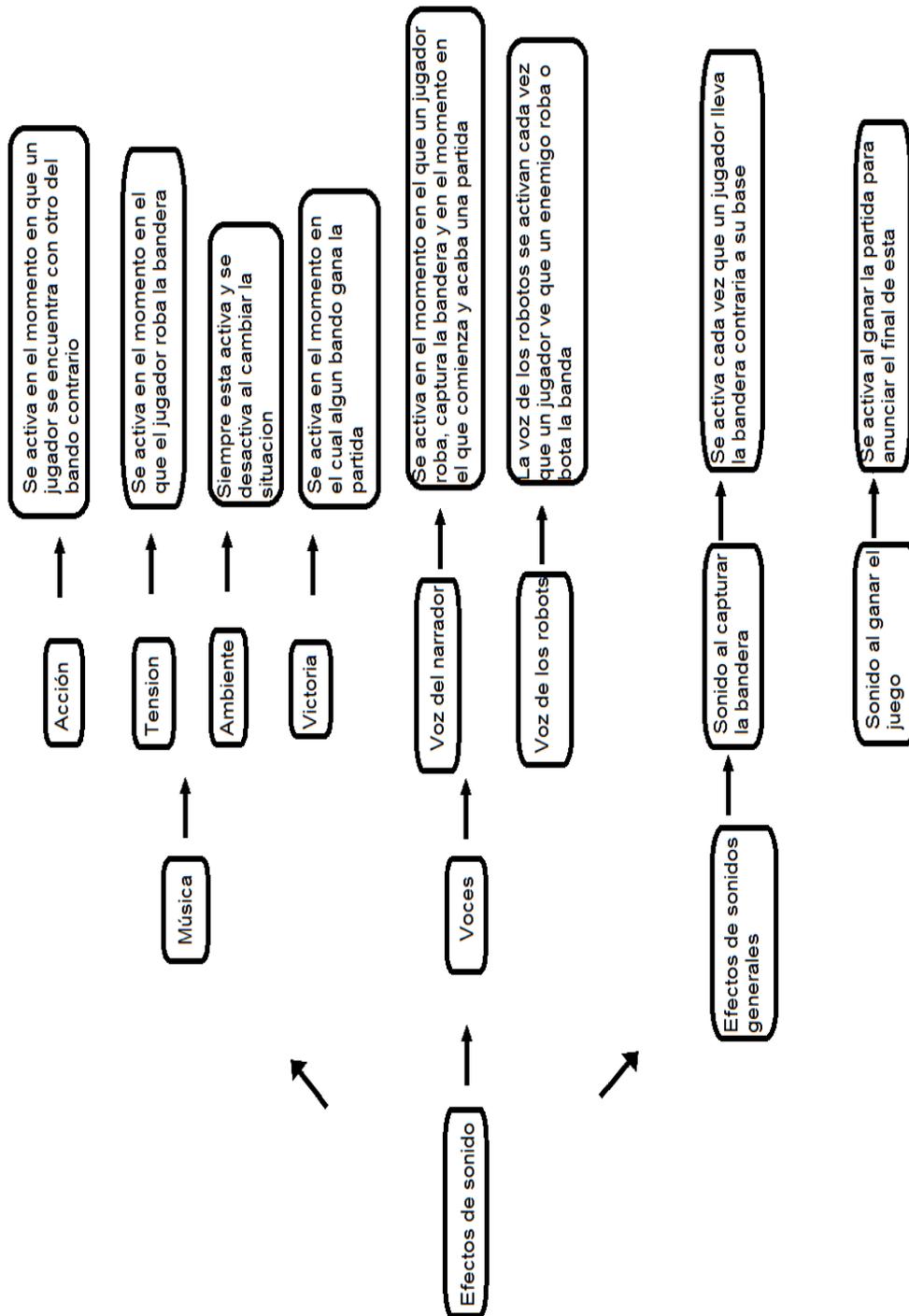


Ilustración 72: Triggers Efectos de sonido. Fuente: Propia.

5.4.2 Programación directa

Debido a que el UDK es una versión gratis y no empresarial, no tiene la misma libertad y control de programa que tiene el Unreal Engine. Para cambiar sonidos de armas, pasos, recargas, objetos y personajes utilizados en el juego, fue necesario manejar el código fuente de este programa.

En primer lugar, fue necesario crear un sound cue de algún objeto o personaje según lo planeado en el videojuego. Teniendo el sonido deseado, fue necesario buscar la programación de este en el código fuente del UDK, la cual se encuentra en las carpetas de desarrollo del programa. Teniendo ubicada la sección de sonido en la programación se cambiaron ciertas líneas de esta, utilizando el programa visual basic studio, logrando así enlazar el sound cue realizado al objeto, acción o personaje específico en el videojuego. Todo este proceso fue realizado para todos los sonidos, excluyendo a los sonidos de ambiente a los cuales no fue necesario aplicarles programación por código.

El desarrollo del código de programación y acceso a los audios se hacen en las mismas condiciones, lo que realmente difiere es la definición de las acciones de códigos para la reproducción de cada uno en especial (armas, vehículos, pasos) y esa parte va a cargo de el programador.

Por esto a continuación se explicara detalladamente un primer código y luego se mostraran los parámetros de cambio para la implementación de los sonidos creados.

Programación de Sonidos del Personaje

El código de programación para algunos de los sonidos del personaje (pasos, salto, aterrizaje de salto y destrucción del personaje) se crea de la siguiente manera:⁴²

- Definir la estructura. Se agregan todas las variables de los sonidos correspondientes al material virtual (Saltos, pasos o aterrizaje). Si el programa no encuentra el material, asigna una variable de sonido default para cada este.
- Dependiendo de la acción, se busca la variable del sonido una por una dentro de las implementadas en el material, hasta encontrar la variable asignada.

⁴² El único cambio que se encuentra en la codificación de las armas y vehículos, es el nombre del material que cambia al nombre del vehículo o arma. Debido a esto solo se muestra el ejemplo de codificación para el personaje y la codificación para el sound cue de armas y vehículos.

- Luego se ingresa la función de reproducción de la variable de sonido, teniendo en cuenta que esta variable será reproducida dependiendo de la acción que sea ejecutada.
- Se asignan los sound cues previamente creados a las variables de sonido, utilizando el código de la fuente de la librería en donde estos fueron creados. En este caso, los sonidos se encuentran en “Mypackage.Tesis.(sound cue del sonido creado)”.

```

class UTPawnSoundGroup extends Object
    abstract
    dependson(UTPhysicalMaterialProperty);

var SoundCue DefaultJumpingSound;
var SoundCue LandSound;

struct FootstepSoundInfo
{
    var name MaterialType;
    var SoundCue Sound;
};
/** footstep sound effect to play per material type */
var array<FootstepSoundInfo> FootstepSounds;
/** default footstep sound used when a given material type is not found in the list */
var SoundCue DefaultFootstepSound;

var array<FootstepSoundInfo> JumpingSounds;

var array<FootstepSoundInfo> LandingSounds;
var SoundCue DefaultLandingSound;

// The following are //body// sounds, not vocals:
/* sound when the body is gibbed*/
var SoundCue BodyExplosionsSound;

static function PlayBodyExplosion(Pawn P)
{
    P.PlaySound(Default.CrushedSound,false,true);
}

static function PlayJumpSound(Pawn P)
{
    P.PlaySound(Default.DefaultJumpingSound, false, true);
}

static function PlayLandSound(Pawn P)
{
    // PlayOwnedSound(GetSound(EST_Land), SLOT_Interact, FMin(1,-0.3 * P.Velocity.Z/P.JumpZ));
    P.PlaySound(Default.LandSound, false, true);
}

static function SoundCue GetFootstepSound(int FootDown, name MaterialType)
{
    local int i;

    i = default.FootstepSounds.Find('MaterialType', MaterialType);
    return (i == -1 || MaterialType=='') ? default.DefaultFootstepSound : default.FootstepSounds[i].Sound;
    // checking for a '' material in case of empty array elements
}

static function SoundCue GetJumpSound(name MaterialType)
{
    local int i;
    i = default.JumpingSounds.Find('MaterialType', MaterialType);
    return (i == -1 || MaterialType=='') ? default.DefaultJumpingSound : default.JumpingSounds[i].Sound;
    // checking for a '' material in case of empty array elements
}

```

Ilustración 73: Programación Sonidos Personaje 1 parte. Fuente: Propia.

```

static function SoundCue GetLandSound(name MaterialType)
{
    local int i;
    i = default.LandingSounds.Find('MaterialType', MaterialType);
    return (i == -1 || MaterialType=='') ? default.DefaultLandingSound : default.LandingSounds[i].Sound;
    // checking for a '' material in case of empty array elements
}

defaultproperties
{
    DefaultJumpingSound=SoundCue'MyPackage.Tesis.Jumpdefault'

    FootstepSounds[0]=(MaterialType=Stone,Sound=SoundCue'MyPackage.tesis.footstone')
    FootstepSounds[1]=(MaterialType=Dirt,Sound=SoundCue'MyPackage.tesis.footdirt')
    FootstepSounds[8]=(MaterialType=Metal,Sound=SoundCue'MyPackage.tesis.footsmetal')

    JumpingSounds[0]=(MaterialType=Stone,Sound=SoundCue'MyPackage.tesis.jumpstone')
    JumpingSounds[1]=(MaterialType=Dirt,Sound=SoundCue'MyPackage.tesis.jumpdirt')
    JumpingSounds[10]=(MaterialType=Metal,Sound=SoundCue'MyPackage.tesis.jumpmetal')

    DefaultLandingSound=SoundCue'MyPackage.Tesis.JumpDowndefault'
    LandingSounds[0]=(MaterialType=Stone,Sound=SoundCue'MyPackage.Tesis.JumpDownstone')
    LandingSounds[1]=(MaterialType=Dirt,Sound=SoundCue'MyPackage.Tesis.JumpDowndirt')
    LandingSounds[10]=(MaterialType=Metal,Sound=SoundCue'MyPackage.Tesis.JumpDownmetal')

    CrushedSound=SoundCue'MyPackage.tesis.bodyexplosion'
}

```

Ilustración 74 Programación Sonidos Personaje 2 parte. Fuente: Propia.

Programación de Sonidos de las Armas

```

WeaponEquipSnd=SoundCue'MyPackage.Tesis.weaponup'
WeaponPutDownSnd=SoundCue'MyPackage.Tesis.weapondown'
WeaponFireSnd(0)=SoundCue'MyPackage.Tesis.Fire1'
WeaponFireSnd(1)=SoundCue'MyPackage.Tesis.Fire2'

```

Ilustración 75 Programación Sonidos Armas. Fuente: Propia.

Es un ejemplo de la ruta de sonido de un arma en sus diferentes pasos.

- Levanta el arma.
- Baja el arma.
- Primer disparo
- Segundo disparo

Programación de sonidos de Vehículos

```
vehicleLockedSound=SoundCue'MyPackage.tesis.cierrapuerta'  
LargeChunkImpactSound=SoundCue'MyPackage.tesis.impactolargo'  
MediumChunkImpactSound=SoundCue'MyPackage.tesis.impactomedio'  
StartEngine=SoundCue'MyPackage.tesis.motorcarro'
```

Ilustración 76 Programación Sonidos Vehículos. Fuente: Propia.

Ejemplo de algunos sonidos indexados en el SoundCue que trae el carro de el videojuego.

Programación Efectos de Sonido y Musicalización

```
Redflagcapture=SoundNodewave'MyPackage.Tesis.unamuerte'  
Blueflagcapture=SoundNodewave'MyPackage.Tesis.dosmuertes'  
Redteam=SoundNodewave'MyPackage.Tesis.equipo rojo'  
Blueteam=SoundNodewave'MyPackage.Tesis.equipo azul'  
Musicbegin=SoundNodewave'MyPackage.Tesis.musica1'  
Musicbattle=SoundNodewave'MyPackage.Tesis.musica2'  
Musiccaputreflag=SoundNodewave'MyPackage.Tesis.musica3'  
Fiveminutesleft=SoundNodewave'MyPackage.Tesis.5minutos|'
```

Ilustración 77 Programación Sonidos Vehículos. Fuente: Propia.

En los efectos de sonido y musicalización el sonido (.wav) se enlaza visualmente por medio de kismet (triggers), sin necesidad de implementar un sound cue para cada sonido, ya que no necesitan parámetros específicos; Estos siempre van a ser los mismos sonidos y su escucha va a ser en toda el área del nivel.

5.5 Mezcla en el videojuego

Debido a que la mezcla en el videojuego es en tiempo real, es necesario explicar el manejo de los sound cues con sus parámetros, ya que estos hacen parte de la mezcla en el videojuego.

5.5.1 Creación de sound cue

Todos los sonidos de armas, personajes y objetos requieren un sound cue. Este sound cue es la programación para los sonidos, todo esto se hace por medio de cajas las cuales funcionan con parámetros específicos.

Si fue usado más de un sonido en el sound cue se utilizó el parámetro randomizer para darle aleatoriedad a los sonidos al momento de realizar alguna acción o interactuar con un objeto o personaje. Se utilizó el parámetro de atenuación para delimitar el rango de escucha del sonido propio de cada objeto, personaje y ambiente. Finalmente se utilizó el parámetro de modulación, para tener una pequeña variación en el pitch de los sonidos.

Sound Cues Personaje

Todos los parámetros en el UDK no tienen una nomenclatura específica, pero si tienen una escala establecida; Un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 1000000000.

Sound Cue Pasos en concreto

Se ingresaron tres de tipos de pasos para cada tipo de piso dentro del videojuego, este es un ejemplo de sound cue de pasos en concreto para las grabaciones implementadas en este.⁴³

⁴³ Debido a que los sound cues de pasos en tierra y en metal tienen los mismos parámetros y valores que el sound cue de pasos en concreto, se describió solamente este último.

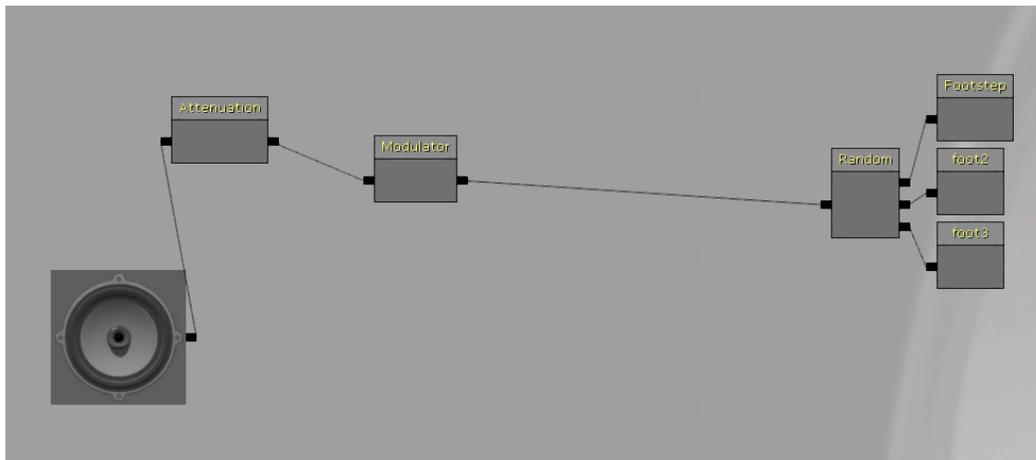


Ilustración 78: Sound cue pasos. Fuente: Propia.

Atenuación

Los parámetros de atenuación y espacializar en los pasos del personaje, son utilizados para establecer un límite audible a este y para espacializar los pasos en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles con una atenuación de tipo lineal, para que el decaimiento de estos sonidos no se escuche de una manera abrupta.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 400 y el máximo es de 4000. No se aplicó filtro pasa bajos para estos sonidos.

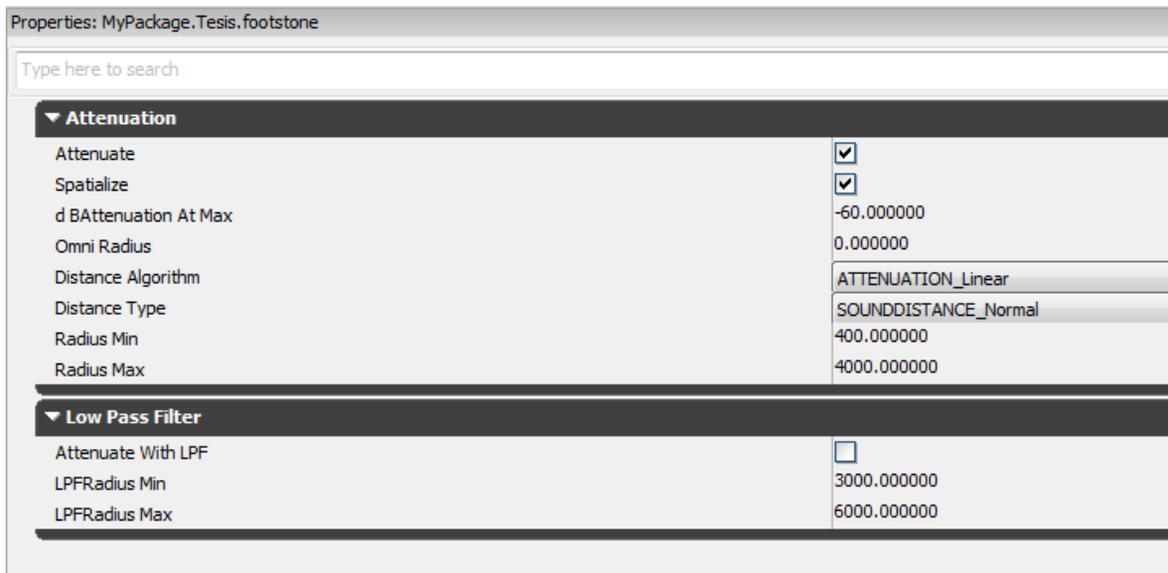


Ilustración 79: Atenuación pasos. Fuente: Propia.

Modulación

La modulación en los pasos fue utilizada para que estos sonidos nunca se escuchen igual cada vez que sean activados.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.



Ilustración 80: Pitch pasos. Fuente: Propia.

Randomizer

El randomizer fue utilizado para darle aleatoriedad a los tres sonidos de pasos que se implementaron; Cada paso va a sonar en un orden aleatorio en el momento en que se activa la acción de caminar.

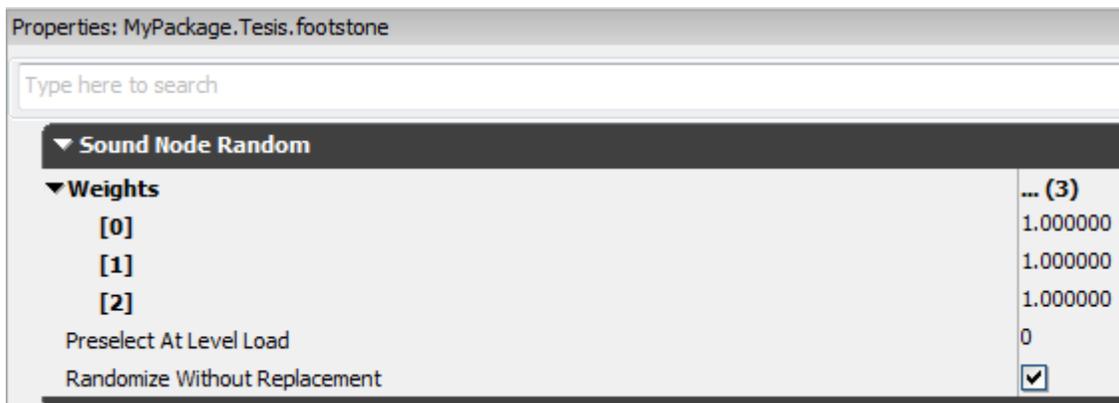


Ilustración 81: Randomizer pasos. Fuente: Propia.

Sound Cue Salto en concreto

Al igual que en los pasos, este sound cue tiene la misma programación en cuanto a los parámetros internos, sin tener el parámetro de randomizer.⁴⁴

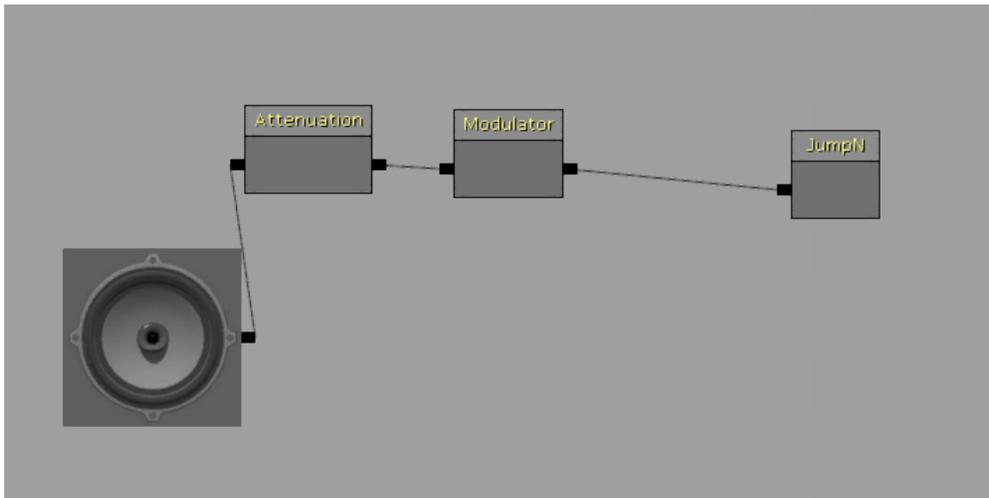


Ilustración 82: Sound cue Salto. Fuente: Propia.

Atenuación Salto

Los parámetros de atenuación y espacializar en los saltos del personaje, son utilizados para establecer un límite audible a estos y para espacializar los saltos en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles, con una atenuación de tipo lineal para que el decaimiento de estos sonidos no se escuche de una manera abrupta.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 400 y el máximo es de 4000. No se aplicó filtro pasa bajos para este sonido.

⁴⁴ Debido a que los sound cues de saltos en tierra, en metal y doble salto tienen los mismos parámetros y valores que el sound cue de salto en concreto, se describió solamente este último.

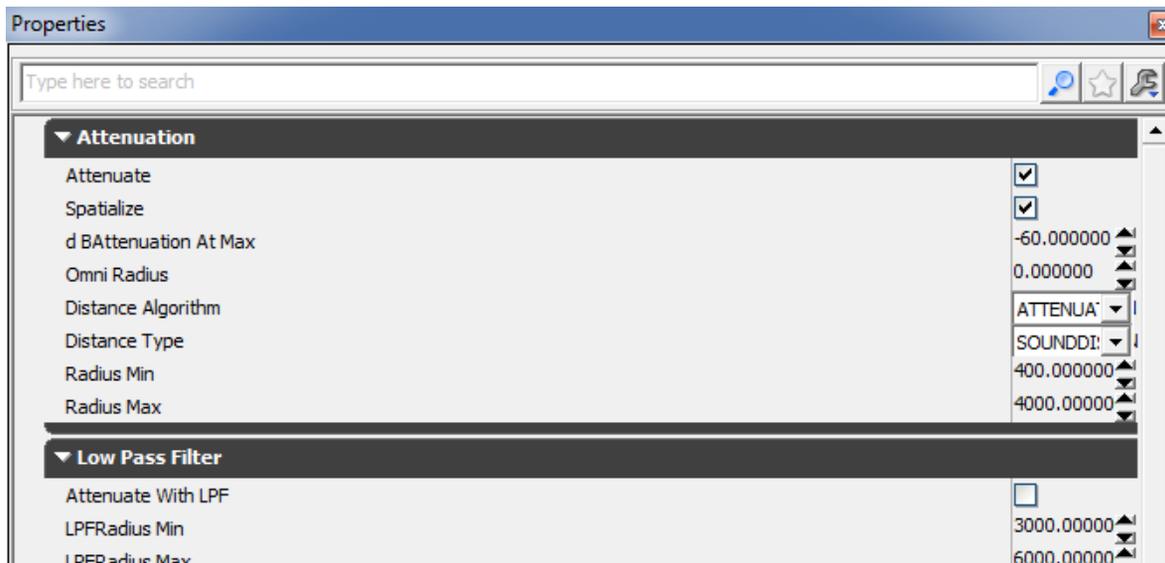


Ilustración 83: Atenuación Salto. Fuente: Propia.

Modulación

La modulación en los saltos fue utilizada para que estos sonidos nunca se escuchen igual cada vez que sean activados.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.

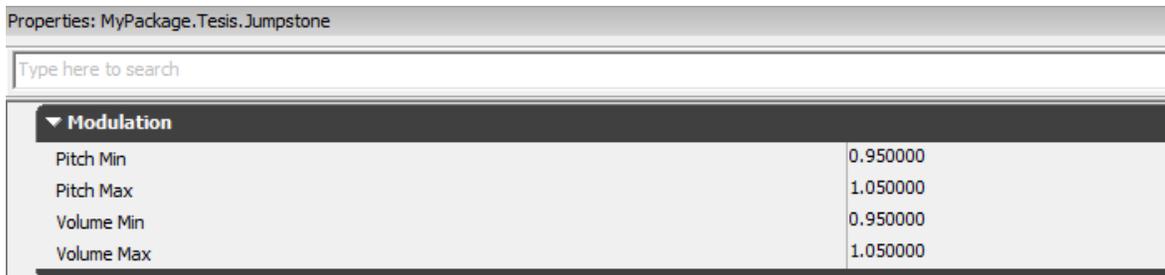


Ilustración 84: Modulación Salto. Fuente: Propia.

Sound cue Landing concreto (Aterrizaje)

Al igual que en los saltos, este sound cue tiene la misma programación en cuanto a los parámetros internos.⁴⁵

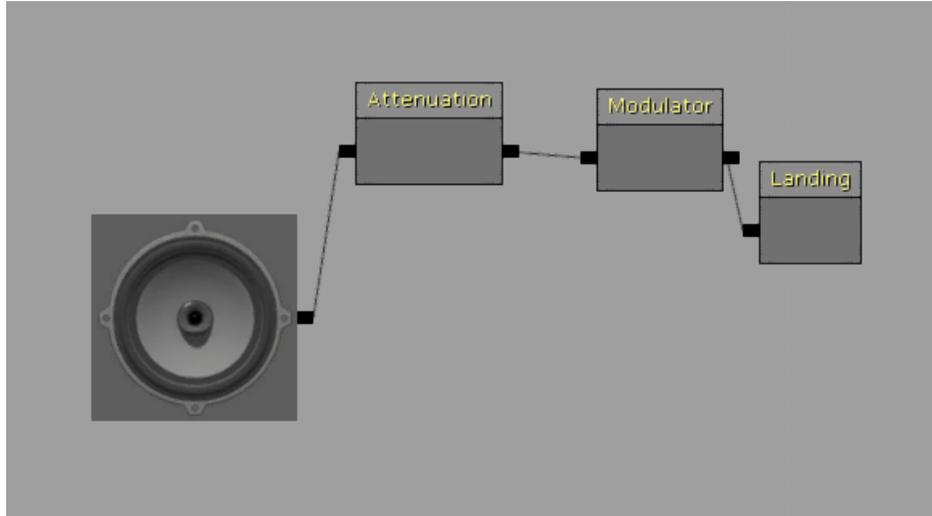


Ilustración 85: Sound cue aterrizaje Fuente: Propia.

Atenuación Landing

Los parámetros de atenuación y espacializar en los aterrizajes del personaje, son utilizados para poner un límite audible a este y para espacializar los aterrizajes en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles, con una atenuación de tipo lineal para que el decaimiento de estos sonidos no se escuche de una manera abrupta.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 400 y el máximo es de 4000. No se aplicó filtro pasa bajos para estos sonidos.

⁴⁵ Debido a que los sound cues de aterrizaje en tierra y en metal tienen los mismos parámetros y valores que el sound cue de aterrizaje en concreto, se describió solamente este último.



Ilustración 86: Atenuación aterrizaje. Fuente: Propia.

Modulación Landing:

La modulación en los aterrizajes fue utilizada para que estos sonidos nunca se escuchen igual cada vez que sean activados.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.



Ilustración 87: Modulación aterrizaje. Fuente: Propia.

Sound cue Hover Board (Patineta)

Se ingreso solo un audio en el sound cue de la patineta, aplicándole a este los parámetros de atenuación modulación y loop para lograr el sonido deseado.

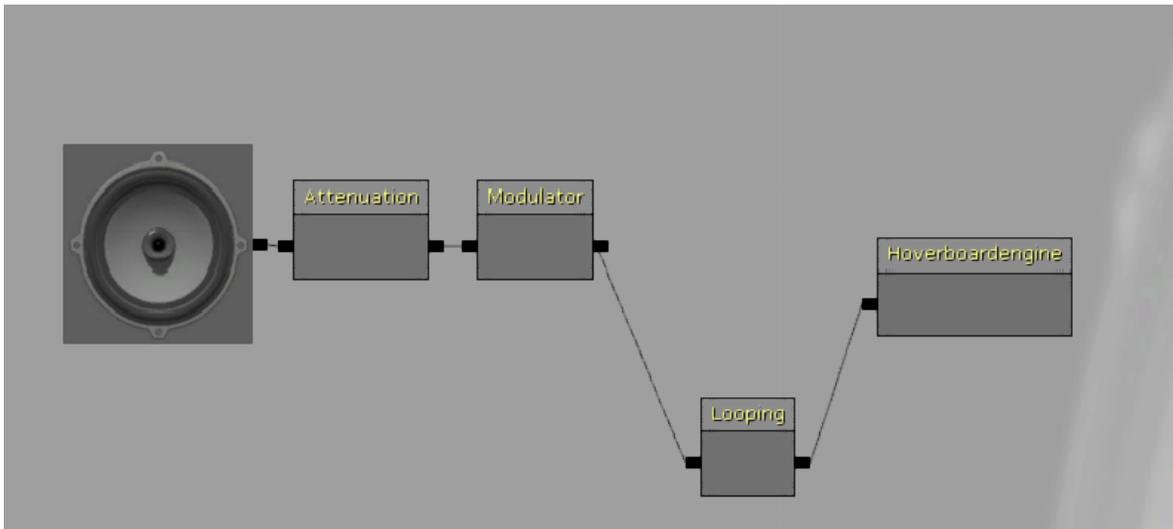


Ilustración 88: Sound cue patineta. Fuente: Propia.

Atenuación patineta

Los parámetros de atenuación y espacializar en la patineta, son utilizados para establecer un límite audible a este y para espacializar el sonido de la patineta en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles, con una atenuación de tipo logarítmica para que el decaimiento de este sonido fuera rápido, apenas este fuera desactivado.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 0 y el máximo es de 2500. No se aplicó filtro pasa bajos para este sonido.

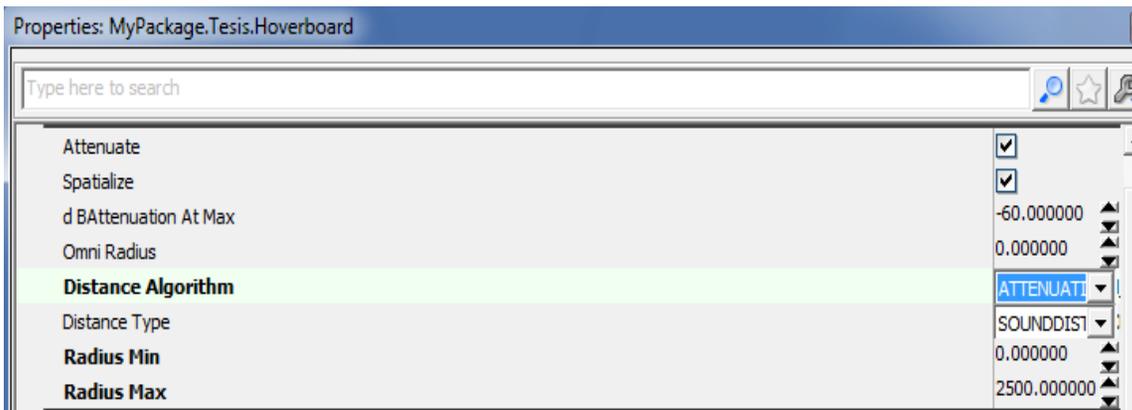


Ilustración 89: Atenuación patineta Fuente: Propia.

Modulación Patineta

La modulación en la patineta fue utilizada para que este sonido nunca se escuche igual cada vez que sea activado.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.

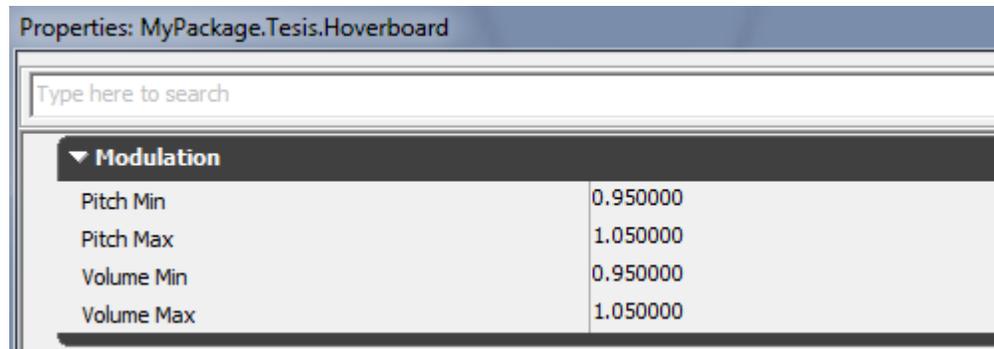


Ilustración 90: Modulación patineta. Fuente: Propia.

Loop Patineta

El parámetro loop se utilizó para que este sonido se repita cada vez que el personaje active la patineta. Se aplicó un loop indefinido para establecer en que momento inicia y termina este (cuando el personaje activa y desactiva la patineta). Debido a que el parámetro fue establecido indefinido, el programa por defecto crea una cuenta mínima del loop de 1000000 y máxima de 1000000.

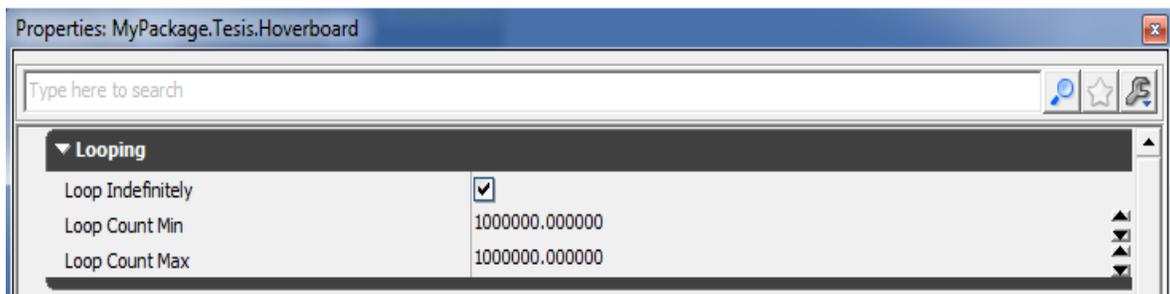


Ilustración 91: Loop patineta. Fuente: Propia.

Sound Cue entrada al Agua

Se ingreso solo un audio en el sound cue de entrada al agua, aplicándole a este los parámetros de atenuación y modulación para lograr el sonido deseado.⁴⁶

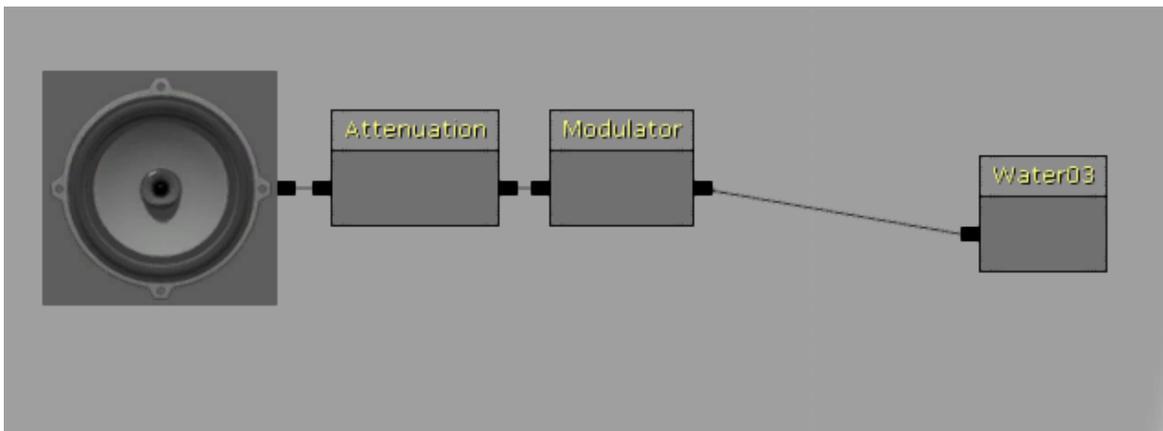


Ilustración 92: Sound cue entrada al agua. Fuente: Propia.

Atenuación entrada al agua

Los parámetros de atenuación y espacializar en la entrada al agua, son utilizados para establecer un límite audible a este y para espacializar el sonido de la patineta en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles, con una atenuación de tipo logarítmica para que el decaimiento de este sonido fuera rápido, apenas este fuera desactivado.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 200 y el máximo es de 1500. Se aplicó una atenuación con filtro pasa bajos con un radio de mínimo 1500 y un radio máximo de 500, para atenuar la fuerza que tiene el impacto en el agua de este sonido.

⁴⁶ Debido a que los sound cue de salida del agua tiene los mismos parámetros y valores que el sound cue de entrada del agua, se describió solamente este último.

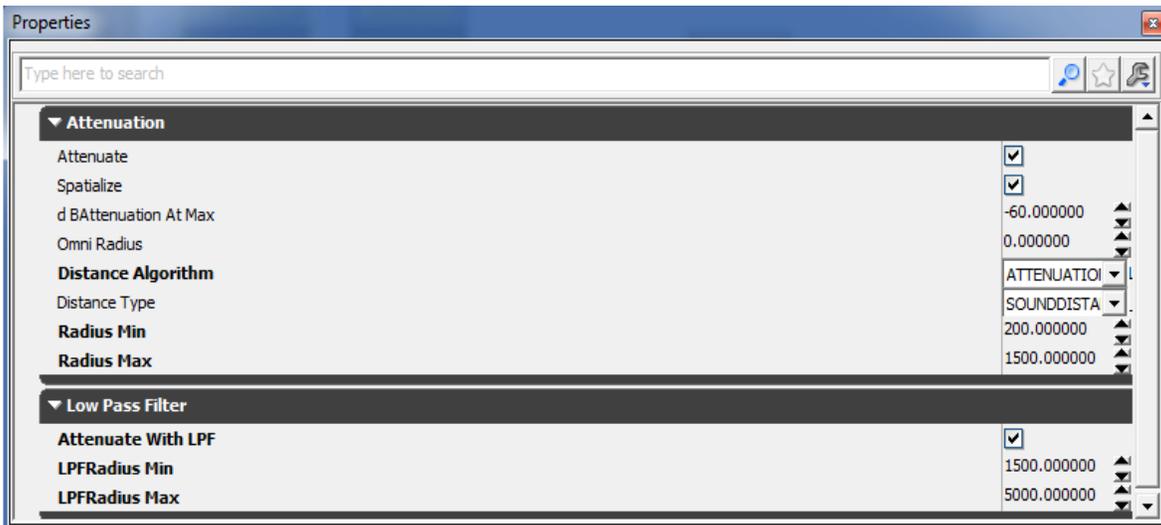


Ilustración 93 Atenuación entrada al agua. Fuente: Propia.

Modulación entrar al agua

La modulación en la entrada al agua fue utilizada para que este sonido nunca se escuche igual cada vez que sea activado.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.



Ilustración 94: Modulación entrada al agua. Fuente: Propia.

Sound cues armas

Disparo Escopeta laser

Se ingreso solo un audio en el sound cue del disparo, aplicándole a este los parámetros de atenuación, loop y modulación para lograr el sonido deseado.⁴⁷

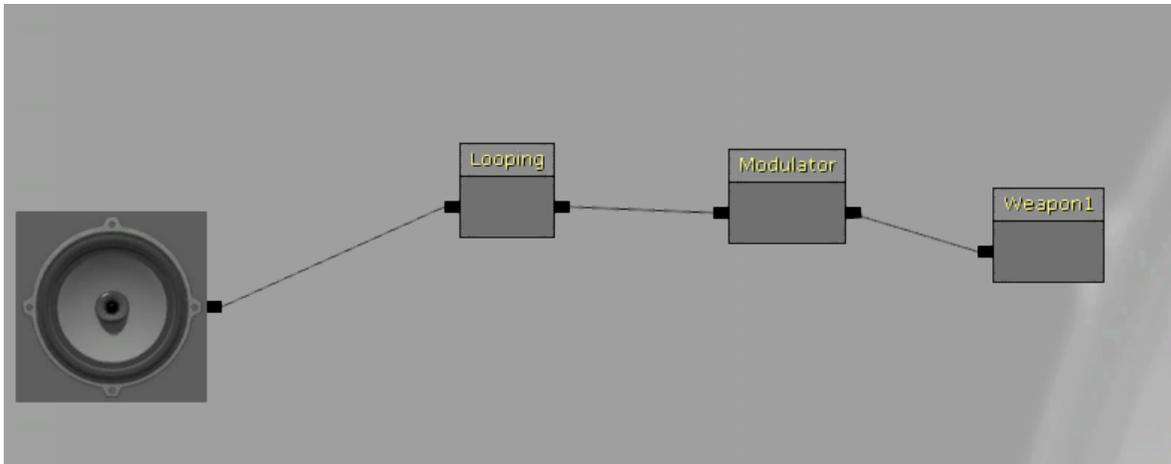


Ilustración 95: Sound escopeta laser. Fuente: Propia.

Atenuación disparo escopeta laser

Los parámetro de atenuación y espacializar en los disparos de las armas, son utilizados para poner un limite audible a estos y para espacializar los disparos en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles con una atenuación tipo logarítmico para que el decaimiento de estos sonidos fuera de una manera rápida.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 500 y el máximo es de 7000. No aplicó filtro pasa bajos.

⁴⁷ Debido a que los sound cue de los disparos de el rocket launcher y la metralleta laser tienen los mismos parámetros y valores que el sound cue de la escopeta laser, se describió solamente este ultimo.

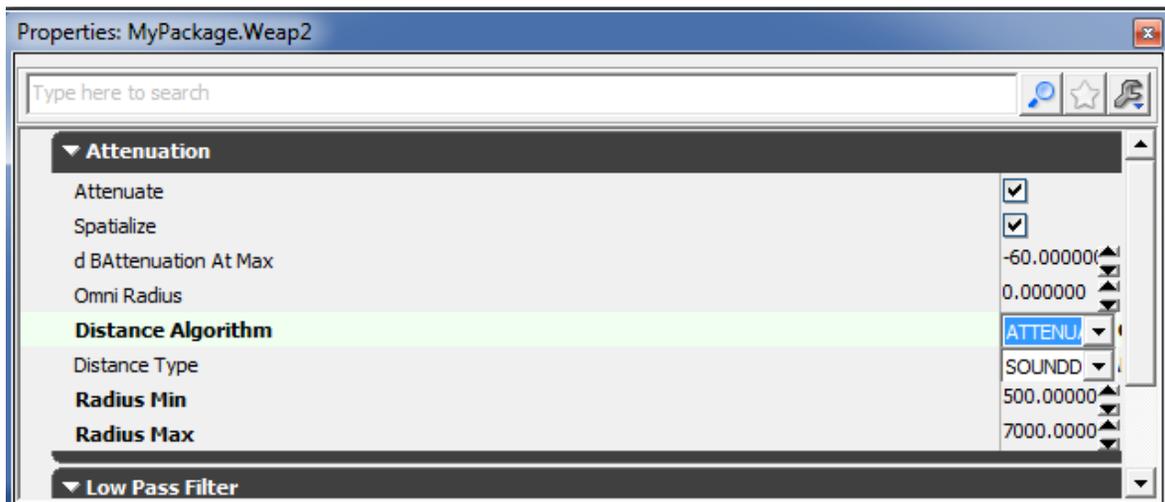


Ilustración 96: Atenuación escopeta laser. Fuente: Propia.

Modulación disparo escopeta laser

La modulación en los disparos fue utilizada para que estos sonidos nunca se escuchen igual cada vez que sean activados.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.

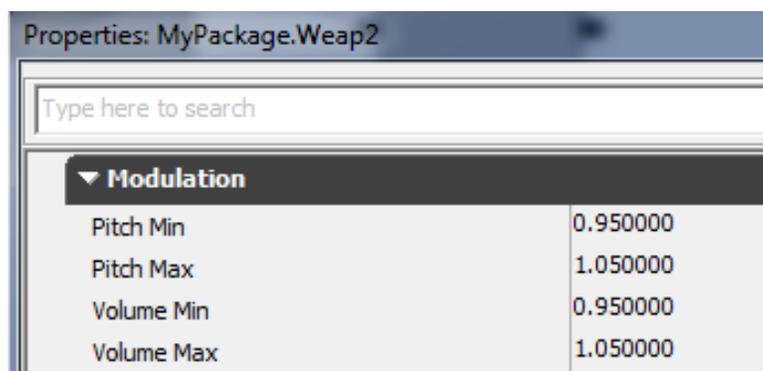


Ilustración 97: Modulación escopeta laser. Fuente: Propia.

Loop escopeta laser

El parámetro loop se utilizó para que este sonido se repita cada vez que el personaje dispare. Se aplicó un loop indefinido para establecer en que momento inicia y termina este (cuando el personaje dispara y deja de disparar). Debido a que el parámetro fue establecido indefinido, el programa por defecto crea una cuenta mínima del loop de 100000 y máxima de 100000.

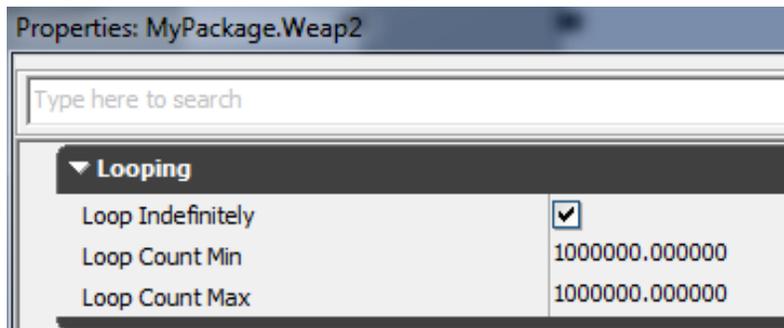


Ilustración 98: Loop escopeta laser. Fuente: Propia.

Weapon Raise

Se ingreso solo un audio en el sound cue de elevar el arma, aplicándole a este únicamente el parámetro de atenuación, para que este sonido se escuche de igual manera cada vez que se active.⁴⁸

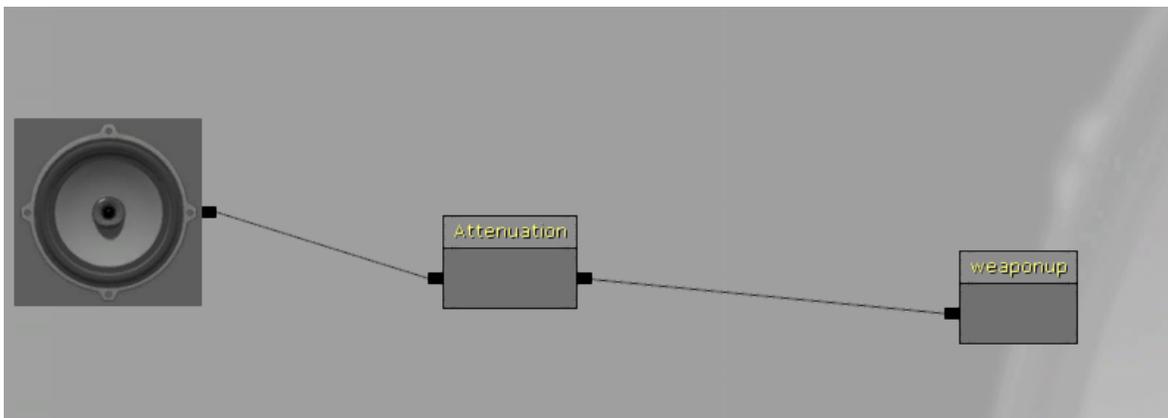


Ilustración 99: Sound cue levantar arma. Fuente: Propia.

Atenuación weapon raise

El parámetro de atenuación y espacializar el movimiento de las armas, son utilizados para poner un limite audible a este y para espacializar estos movimientos en el nivel. Se utilizo un límite de atenuación máximo de 60 decibeles con una atenuación tipo logarítmico para que el decaimiento de estos sonidos fuera de una manera rápida.

⁴⁸ Debido a que el sound cue de weapon lowe tiene los mismos parámetros y valores que el sound cue de weapon raise, se describió solamente este ultimo.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 400 y el máximo es de 750. No aplicó filtro pasa bajos.



Ilustración 100: atenuación levantar arma. Fuente: Propia.

Sound Cue Vehículos

Se ingreso solo un audio en el sound cue del arranque del motor y en el loop del motor, aplicándoles a estos sound cues los parámetros de atenuación, loop y modulación para lograr los sonidos sonido deseados.⁴⁹

⁴⁹ Debido a que los sound cues de las hélices del helicóptero y el arranque de estas tienen los mismos parámetros y valores que el motor del carro y el arranque de este, se describieron solamente los del carro.

Encendido del carro

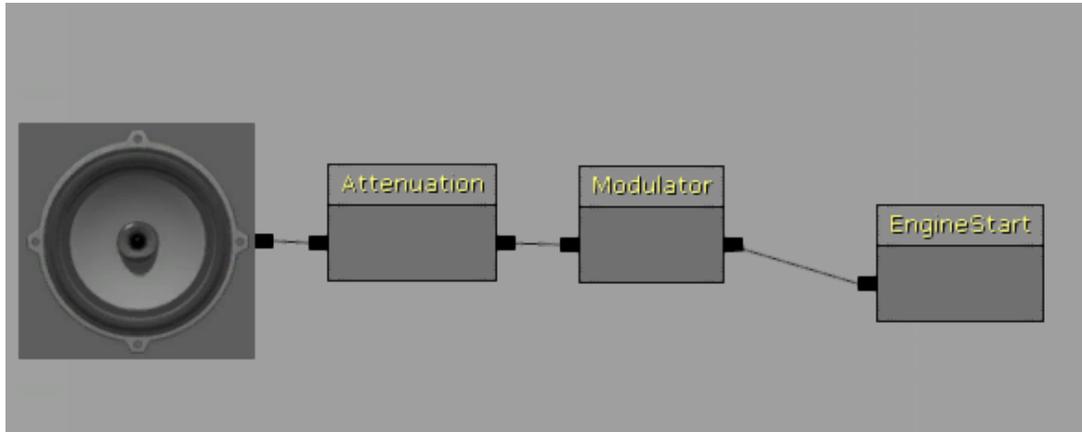


Ilustración 101: Sound cue encendido carro. Fuente: Propia.

Atenuación encendido del Carro

Los parámetros de atenuación y espacializar en el inicio del motor del carro, son utilizados para poner un límite audible a este y para espacializar el inicio del motor en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles con una atenuación tipo logarítmica para que el decaimiento de este sonido fuera de una manera rápida.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 256 y el máximo es de 3000. No aplicó filtro pasa bajos.

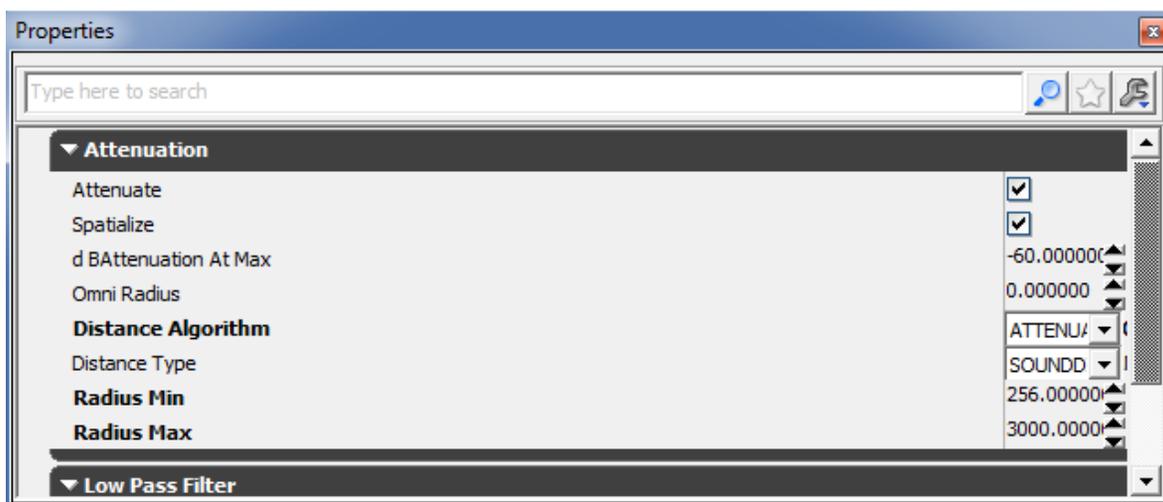


Ilustración 102: Atenuación encendido carro. Fuente: Propia.

Modulación encendido del carro

La modulación en el encendido del carro fue utilizada para que este sonido nunca se escuche igual cada vez que sea activado.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.

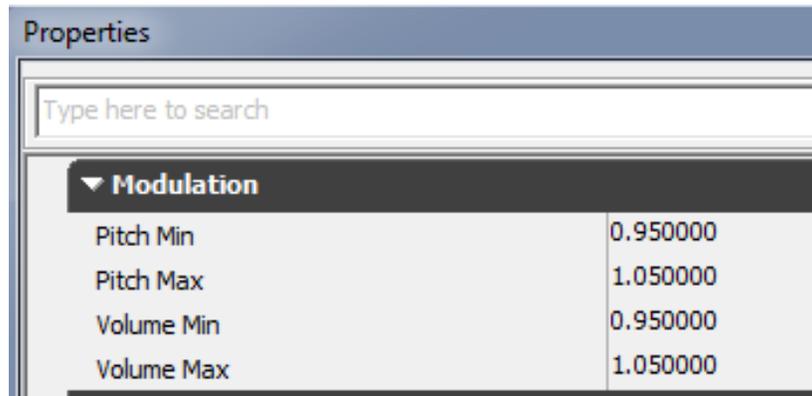


Ilustración 103: Modulación encendido carro. Fuente: Propia.

Carro en movimiento

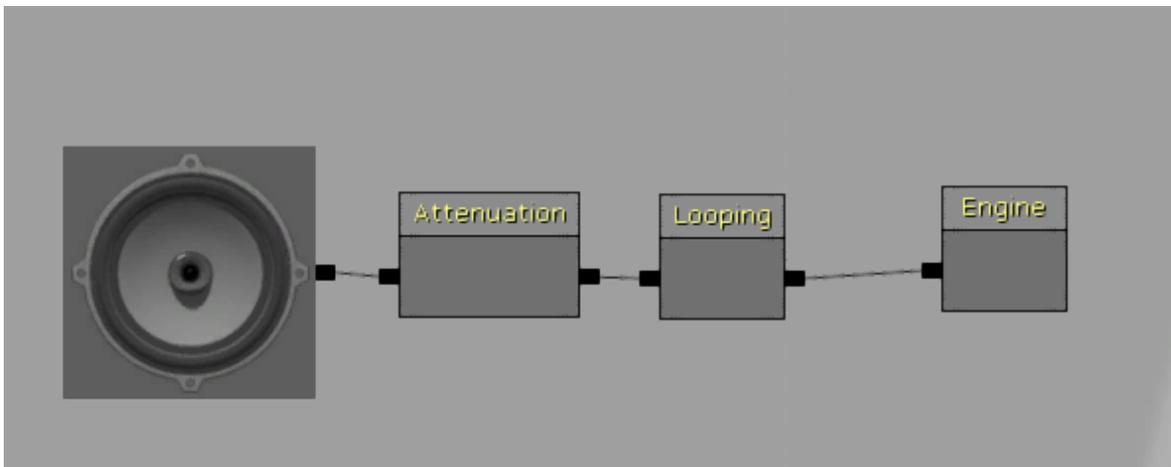


Ilustración 104: Sound cue carro en movimiento. Fuente: Propia.

Atenuación motor del carro

Los parámetro de atenuación y espacializar en el sonido del motor del carro cuando esta en movimiento, son utilizados para poner un limite audible a este y

para espacializar el carro andando en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles con una atenuación tipo logarítmica para que el decaimiento de este sonido fuera de una manera rápida.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 256 y el máximo es de 3000. No aplicó filtro pasa bajos.

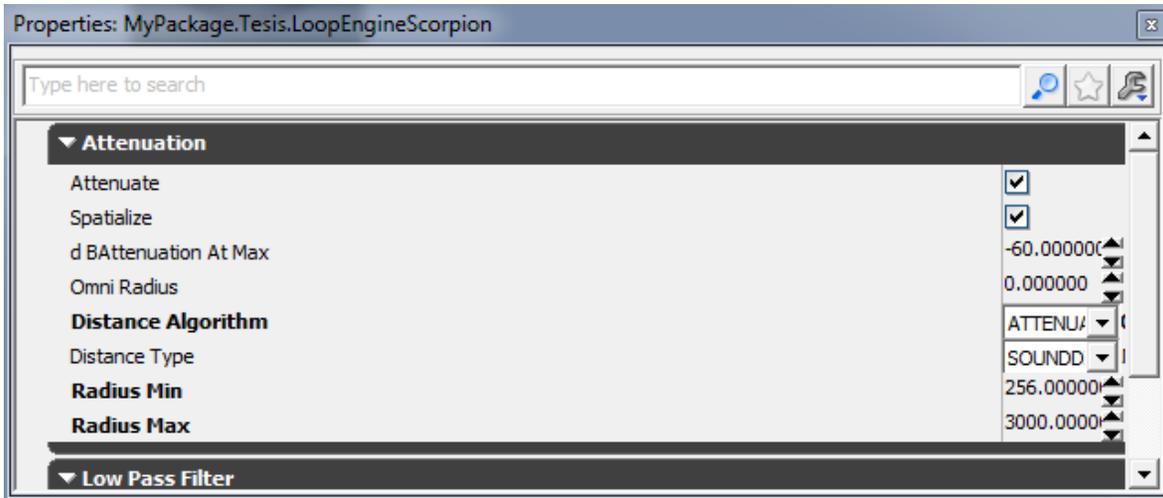


Ilustración 105: Atenuación carro en movimiento. Fuente: Propia.

Loop del carro andando

El parámetro loop se utilizó para que este sonido se repita cada vez que el carro se encuentre en movimiento. Se aplicó un loop indefinido para establecer en que momento inicia y termina este (cuando el carro inicia su movimiento y cuando lo finaliza). Debido a que el parámetro fue establecido indefinido, el programa por defecto crea una cuenta mínima del loop de 100000 y máxima de 100000.

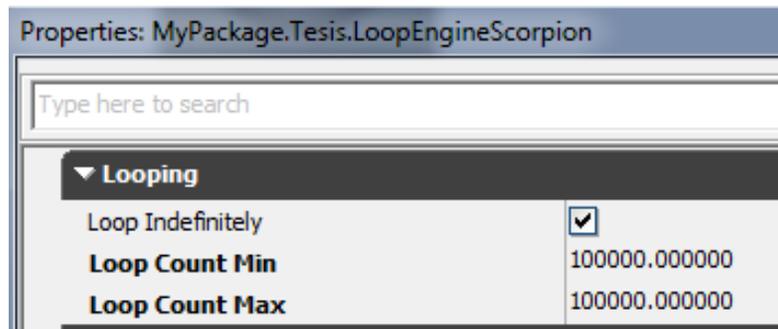


Ilustración 106: loop carro en movimiento. Fuente: Propia.

Cuchillas del carro

Se ingreso solo un audio en los sound cues de las cuchillas del carro abiertas y en el rompimiento de estas, aplicándoles a estos sound cues los parámetros de atenuación y modulación para lograr los sonidos deseados.⁵⁰

Cuchillas abiertas

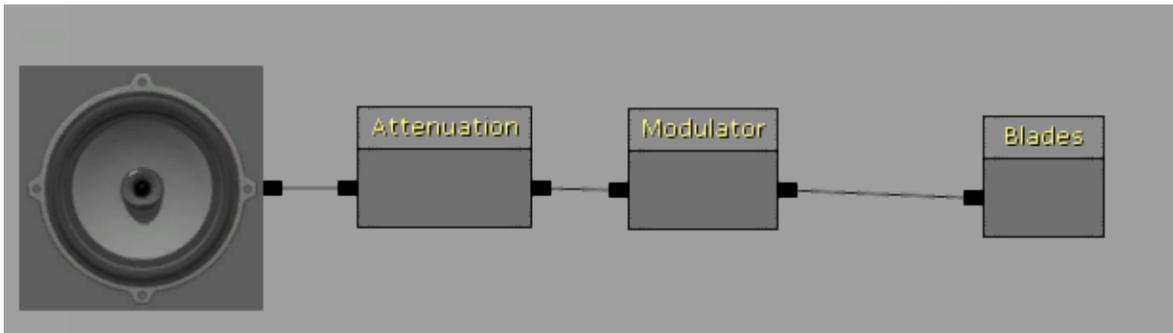


Ilustración 107: Sound cue cuchillas abiertas. Fuente: Propia.

Atenuación cuchillas abiertas

Los parámetro de atenuación y espacializar en el sonido de las cuchillas del carro, son utilizados para poner un limite audible a este y para espacializar las cuchillas abiertas en el nivel. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles con una atenuación tipo lineal para que el decaimiento de este sonido no fuera de una manera abrupta.

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 0 y el máximo es de 2500. No aplicó filtro pasa bajos.

⁵⁰ Debido a que el sound cue de las Cuchillas cerradas tiene los mismos parámetros y valores que las cuchillas abiertas, se describió solamente este último.

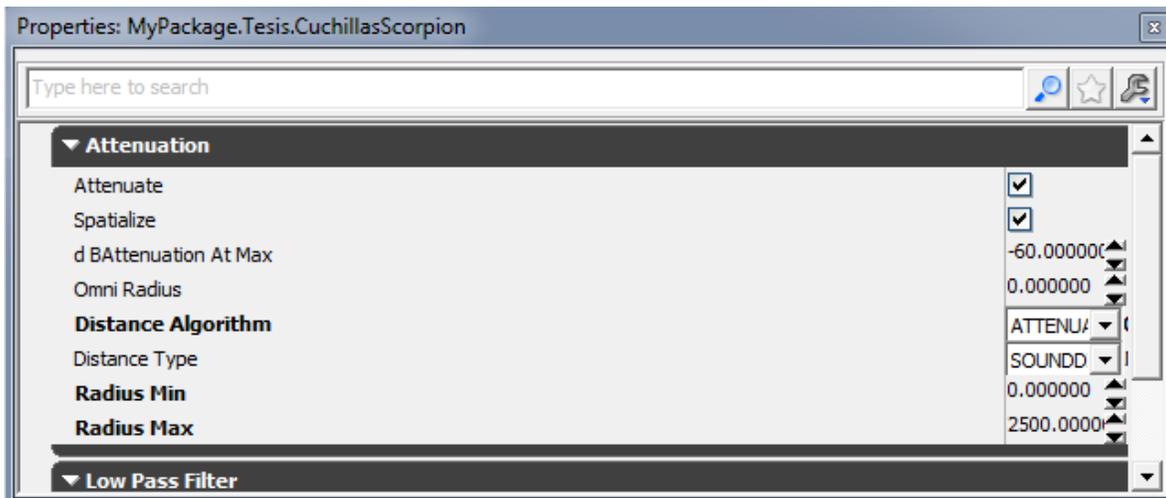


Ilustración 108: Atenuación cuchillas abiertas. Fuente: Propia.

Modulación cuchillas abiertas

La modulación en las cuchillas del carro fue utilizada para que este sonido nunca se escuche igual cada vez que sea activado.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.

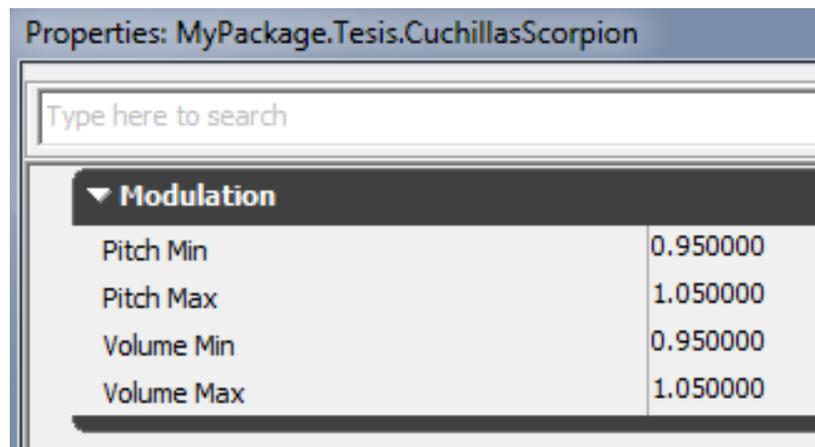


Ilustración 109: Modulación cuchillas abiertas. Fuente: Propia.

Cuchillas rotas

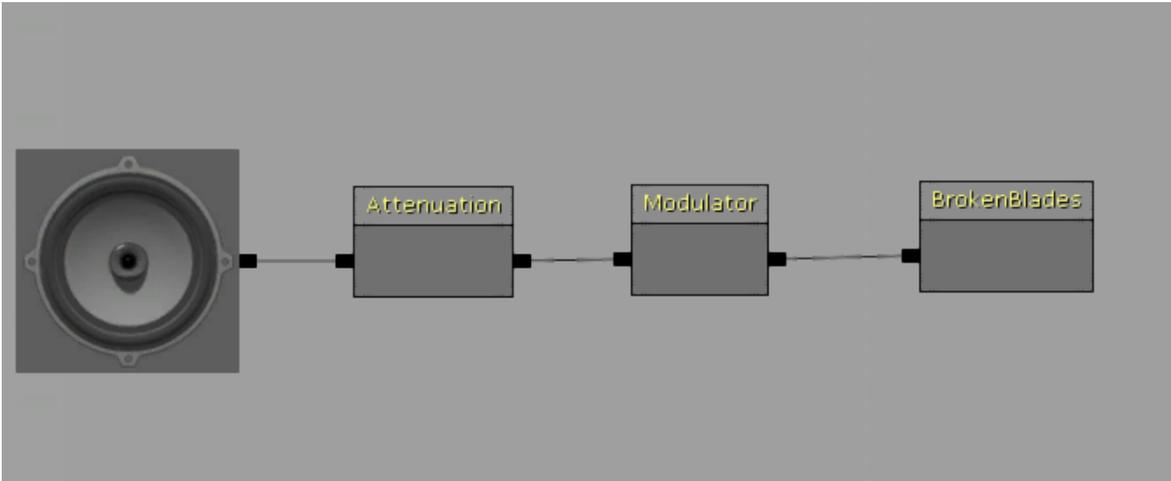


Ilustración 110: Sound cue cuchillas rotas. Fuente: Propia.

Atenuación Cuchillas rotas

Los parámetros de atenuación y espacializar en el sonido de las cuchillas rotas del carro son utilizados para poner un límite audible a este y para espacializar el rompimiento de estas. Se utilizó un límite de atenuación máximo de 60 decibeles con una atenuación tipo lineal para que el decaimiento de este sonido no fuera de una manera abrupta

El radio mínimo del círculo en donde se va a escuchar el sonido es de 0 y el máximo es de 2500. No aplicó filtro pasa bajos.



Ilustración 111: Atenuación cuchillas rotas. Fuente: Propia.

Modulación cuchillas rotas

La modulación en las cuchillas rotas del carro fue utilizada para que este sonido nunca se escuche igual cada vez que sea activado.

Se estableció un pitch mínimo de 0,95 y un pitch máximo de 1,05, el volumen de este mínimo del pitch fue de 0,95 con un volumen máximo de 1,05.

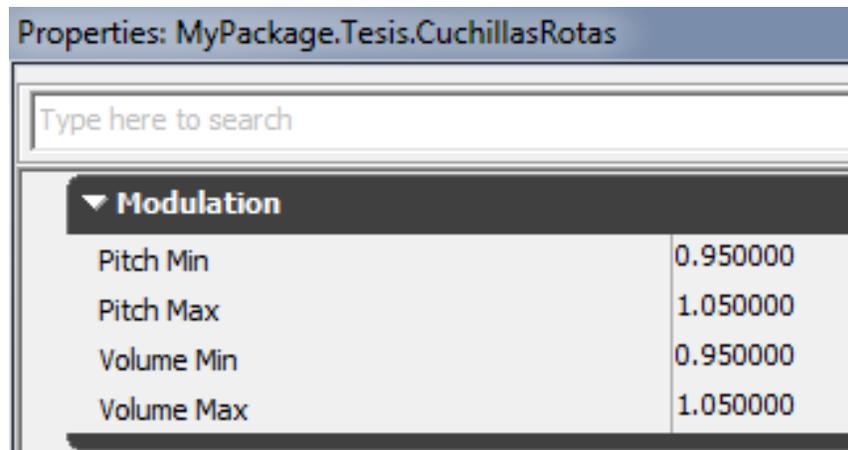


Ilustración 112: Modulación cuchillas rotas. Fuente: Propia.

5.6 Ambientes en UDK

La ambientación en el juego está dividida en dos clases de ambientes, unos son ambientes simples y los otros son los non loop, la división de esta depende las características del sonido ambiente en el juego. Los ambientes de cascada, los ríos, los interiores, exteriores, fuego, tentáculos, flesh y planta de energía fueron usados como ambientes simples debido a que son solo sonidos repetitivos. A estos ambientes simples se les aplicó el parámetro loop para hacerlos infinitos y un modulador para que los sonidos se escucharan de forma diferente cada vez que el jugador los active. Todos estos parámetros tienen la capacidad de ser modificados dentro del ambiente simple.

Los sonidos ambiente de truenos, vientos y murmullos fueron utilizados como ambientes non loop, ya que cada ambiente consta de varios sonidos, los cuales serán reproducidos de manera aleatoria dentro del juego. Para esto se utilizó el parámetro randomizer, el cual permite darle aleatoriedad al sonido y el parámetro de modulación para evitar la igualdad sonora.

Ambientes

Truenos

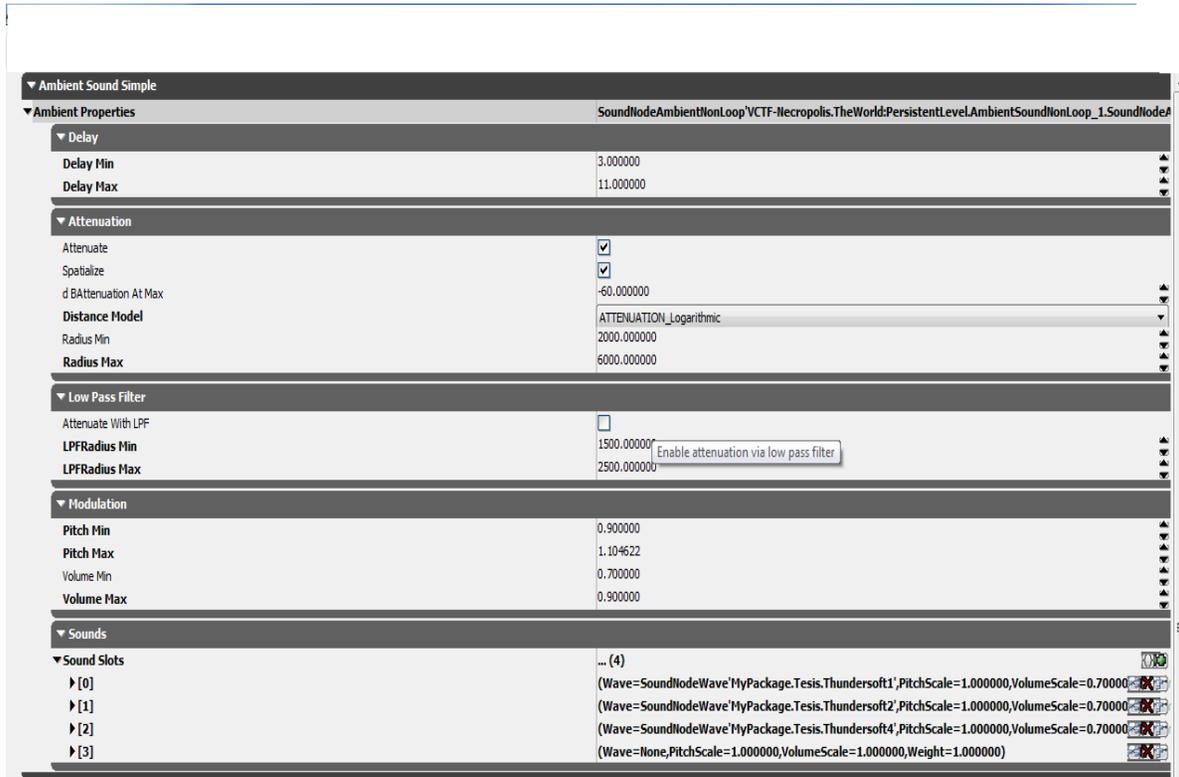


Ilustración 113: Parámetros ambiente truenos. Fuente: Propia.

Delay

El delay aplicado a los truenos, fue utilizado para establecer retardos en el cambio de sonidos. Estos utilizan un retardo mínimo para el cambio de sonido de 3 y un delay máximo de 5.

Atenuación

Para los Ambientes trueno se utilizó un limite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica en la cual el decaimiento del sonido es mucho más pronunciado.

El radio mínimo de distancia de escucha el sonido es de 2000 y el radio máximo es de 6000. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.90 y un máximo de 1.10, con volumen máximo de 0.90. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Randomizer

Debido a hay varios sonidos de truenos, automáticamente se crea un parámetro de random indefinido, dependiendo de los sonidos que se adicionen. En este caso se adicionaron 3 sonidos de truenos distintos.

Viento en Exteriores

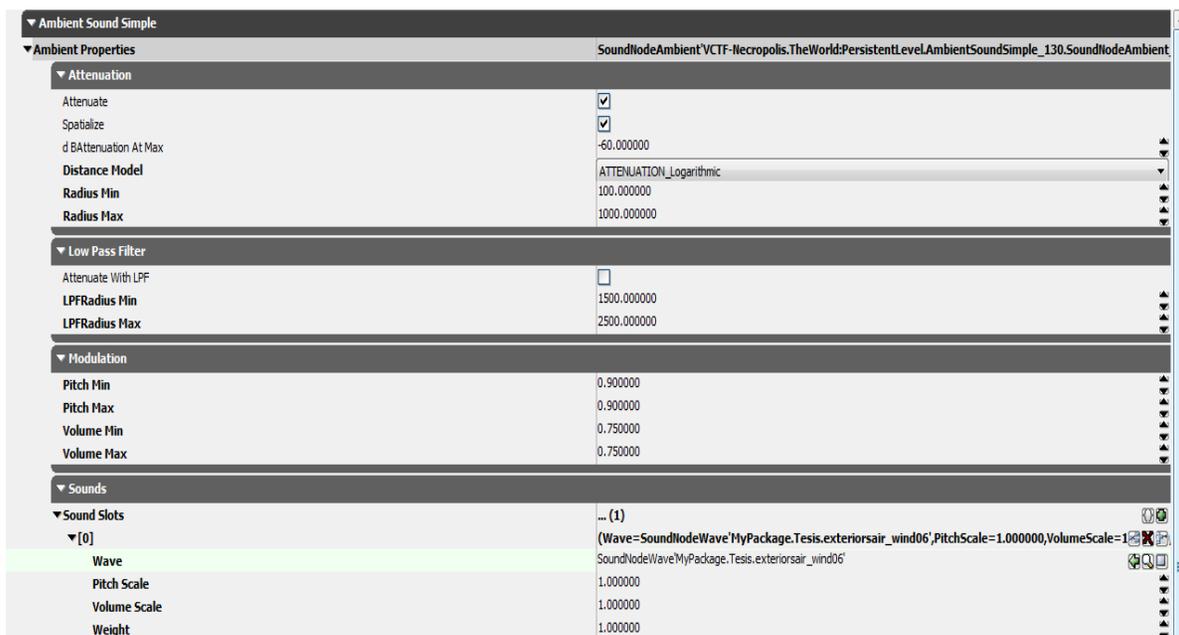


Ilustración 114: Parámetros ambiente viento en exteriores. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el viento en exterior, se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles con una atenuación tipo logarítmica para que estos sonidos decaigan de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 100 y el radio máximo es de 1000. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.90 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.75. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Fuego largo

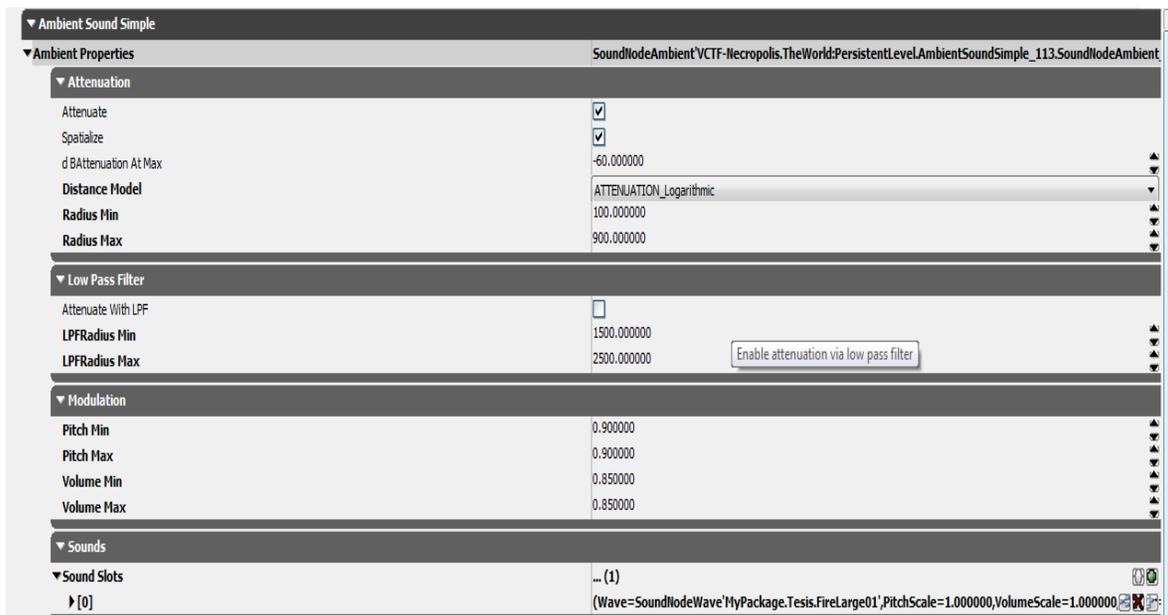


Ilustración 115: Parámetros ambiente fuego largo. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el fuego medio que se encuentra posicionado en la parte superior de las columnas en varias partes del videojuego, se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles con una atenuación tipo logarítmica, para que el

sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 100 y el radio máximo es de 900. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.90 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.85. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Fuego Medio

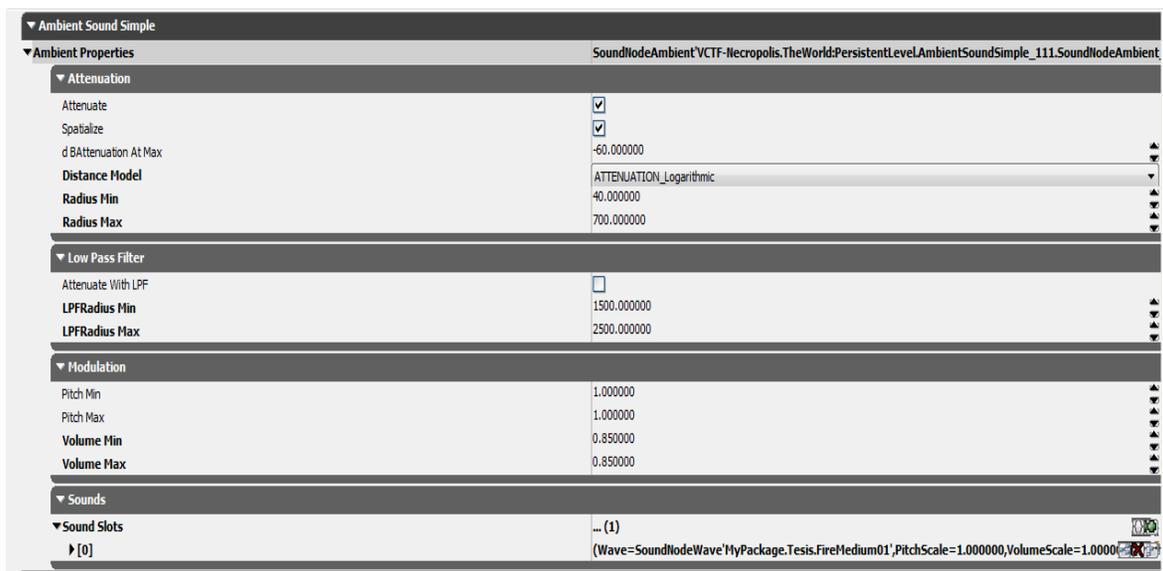


Ilustración 116: Parámetros ambiente fuego medio. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el fuego medio que se encuentra posicionado en la parte superior de las columnas en varias partes del videojuego, se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles con una atenuación tipo logarítmica, para que este sonido decaiga rápido. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 40 y el radio máximo es de 700. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 1.0 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.85. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Fuego Pequeño

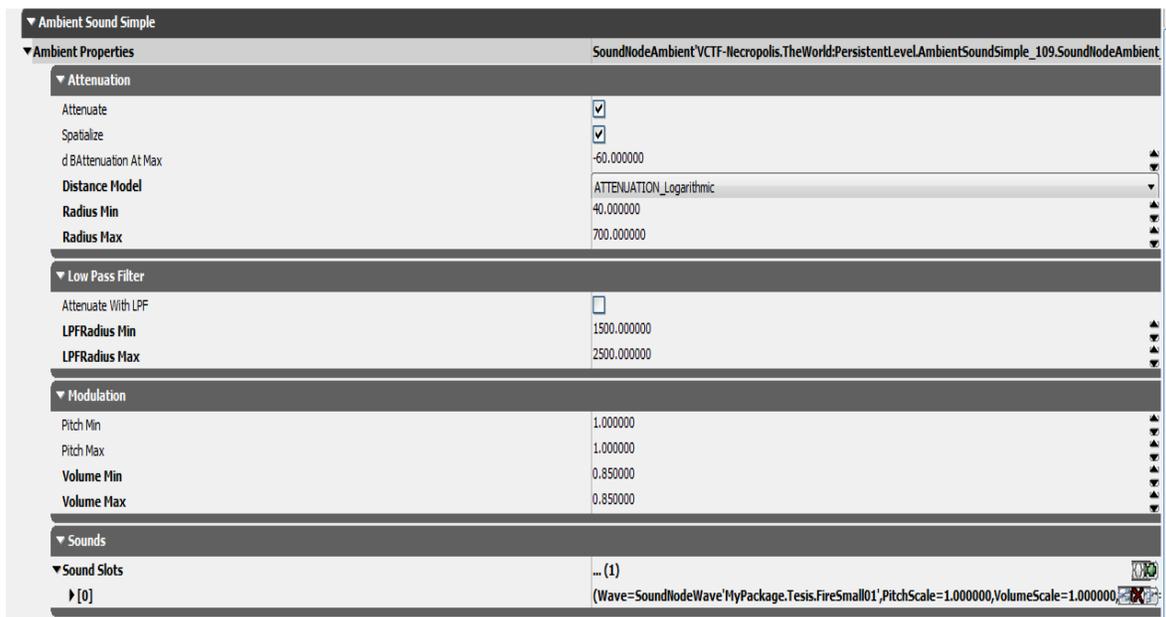


Ilustración 117: Parámetros ambiente fuego pequeño. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el fuego pequeño que se encuentra posicionado en la parte superior de las columnas en varias partes del videojuego, se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles con una atenuación tipo logarítmica, para que el sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 40 y el radio máximo es de 700. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 1.0 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.85. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Flesh (Carne)

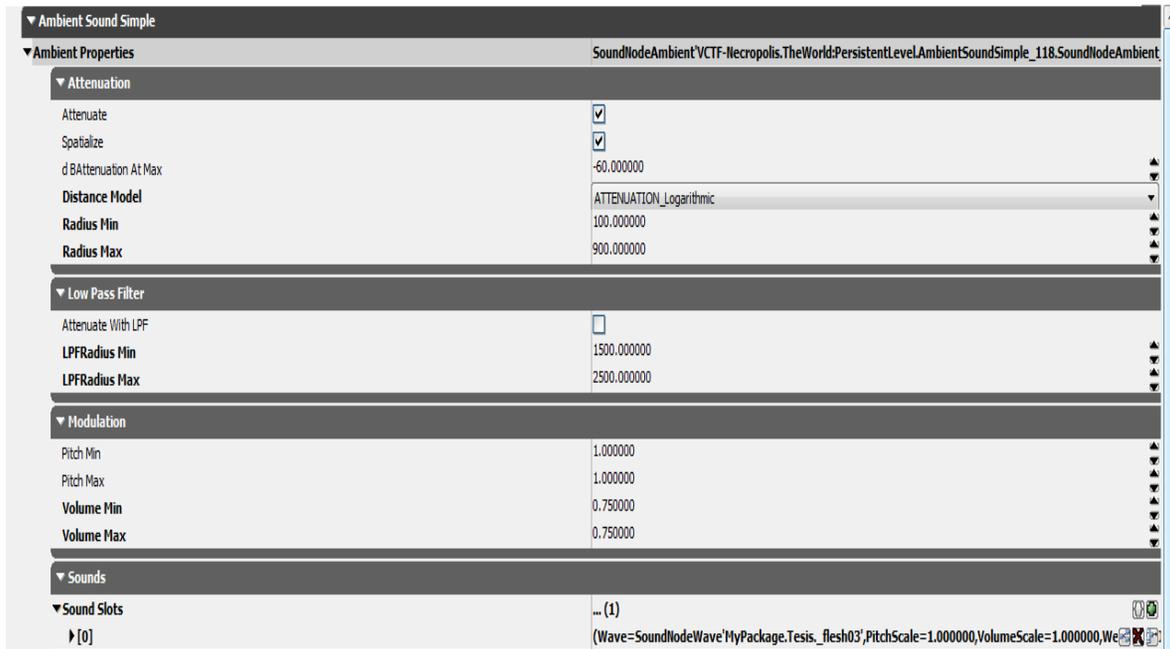


Ilustración 118: Parámetros ambiente flesh. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el ambiente flesh (carne) que se encuentra ubicado a un lado de todos los tentáculos del juego, se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que el sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 100 y el radio máximo es de 900. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 1.0 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.75. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Tentáculos

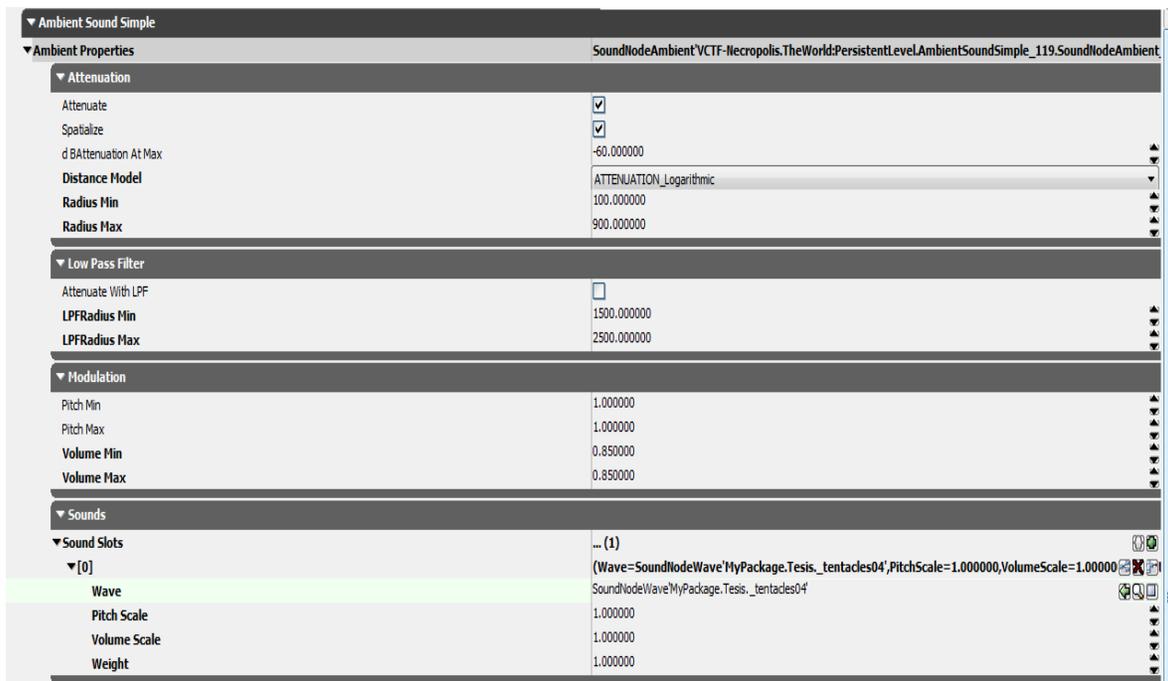


Ilustración 119: Parámetros ambiente tentáculos. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el ambiente de tentáculos que se encuentra ubicado en todas las estructuras que tienen forma de pulpo en el juego, se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que el sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 100 y el radio máximo es de 900. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 1.0 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.85. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Hitech Energy

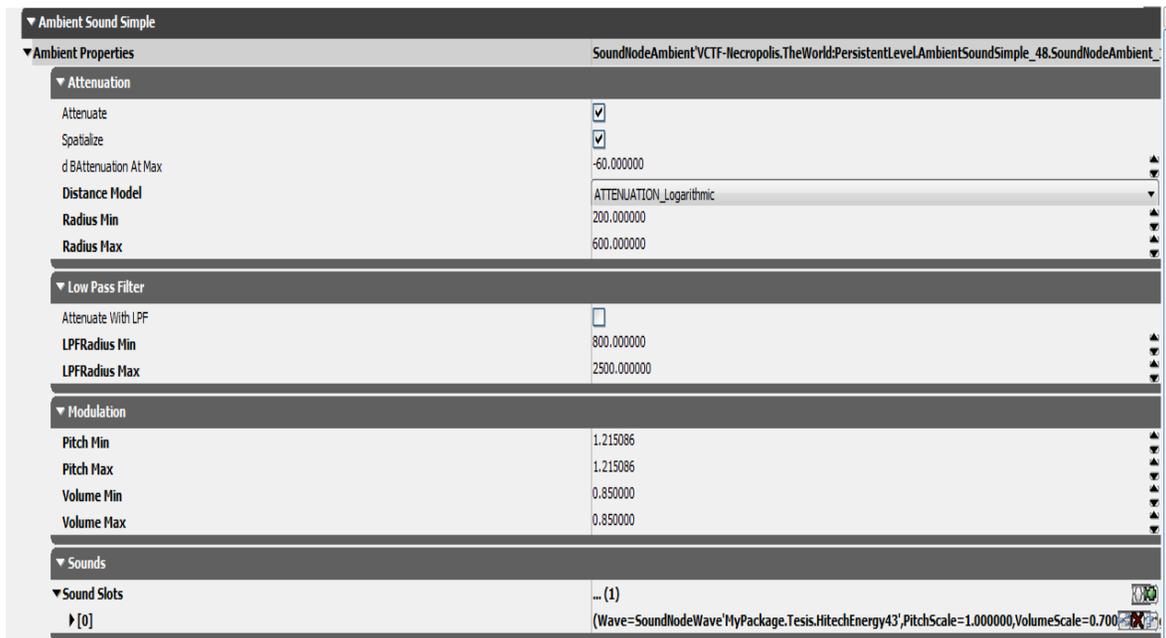


Ilustración 120: Parámetros ambiente hitech energy. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el ambiente de Hitech Energy, sonido que se creó para las cajas eléctricas que se encuentran en un cuarto al lado del río que pasa atravesando el mundo, se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibelios tipo logarítmica, para que el sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 200 y el radio máximo es de 600. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 1.215 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.85. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Ambientes Interiores

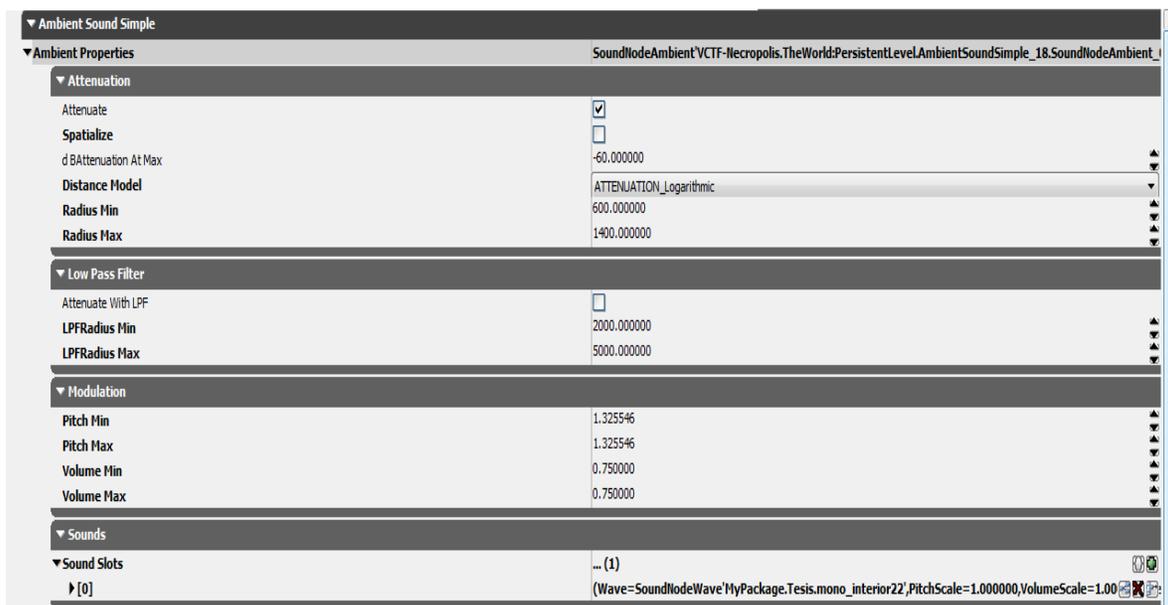


Ilustración 121: Parámetros ambiente interiores. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para los ambientes interiores, sonido que se utiliza en todos los sitios que sean interiores de todo el mundo. Se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que el sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha el sonido es de 600 y el radio máximo es de 1400. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 1.215 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.75. Gracias a esto el sonido va a tener una variación

mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Murmullos en aire

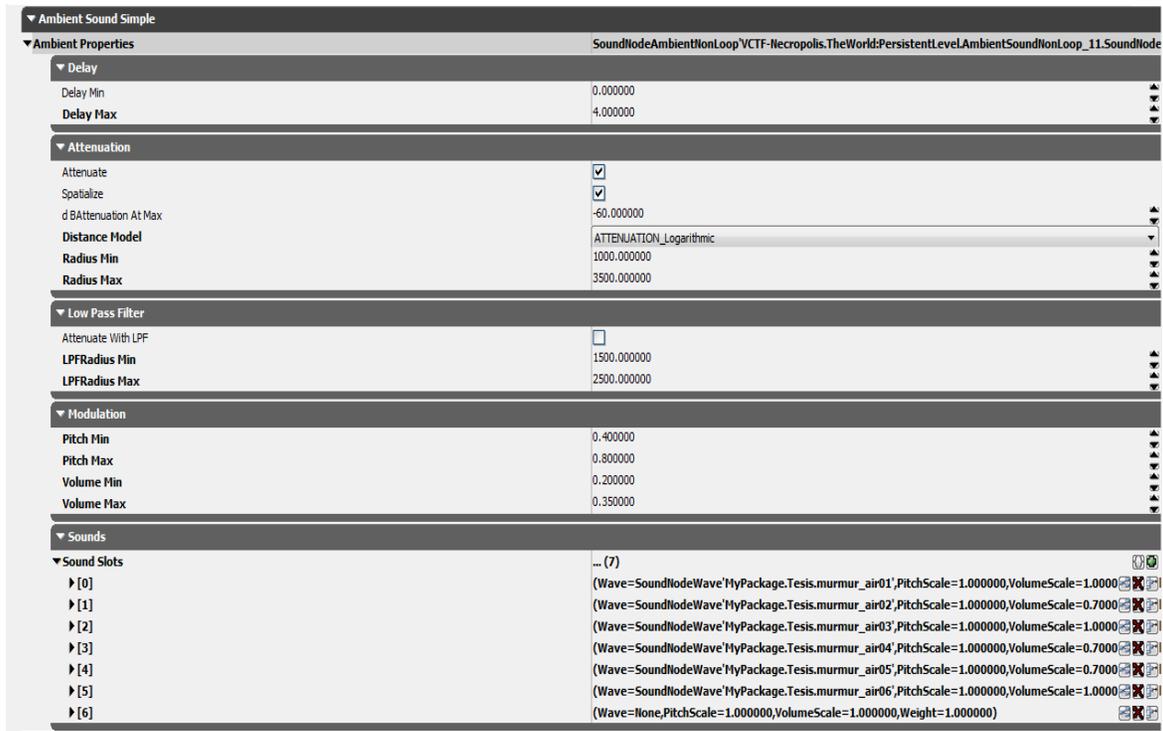


Ilustración 122: Parámetros ambiente murmullos aire. Fuente: Propia.

Delay

El delay aplicado a los murmullos en aire, fue utilizado para establecer retardos en el cambio de sonidos. Estos utilizan un retardo mínimo para el cambio de sonido de 0 y un delay máximo de 4.

Atenuación

Para los murmullos, sonidos que se utilizan en todos los sitios que sean interiores de todo el mundo. Se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que los sonidos decaigan de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha el sonido es de 1000 y el radio máximo es de 3500. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.4 y un valor máximo de 0.8, con un volumen mínimo de 0.2 y un volumen máximo de 0.35. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Ambientes Murmullos

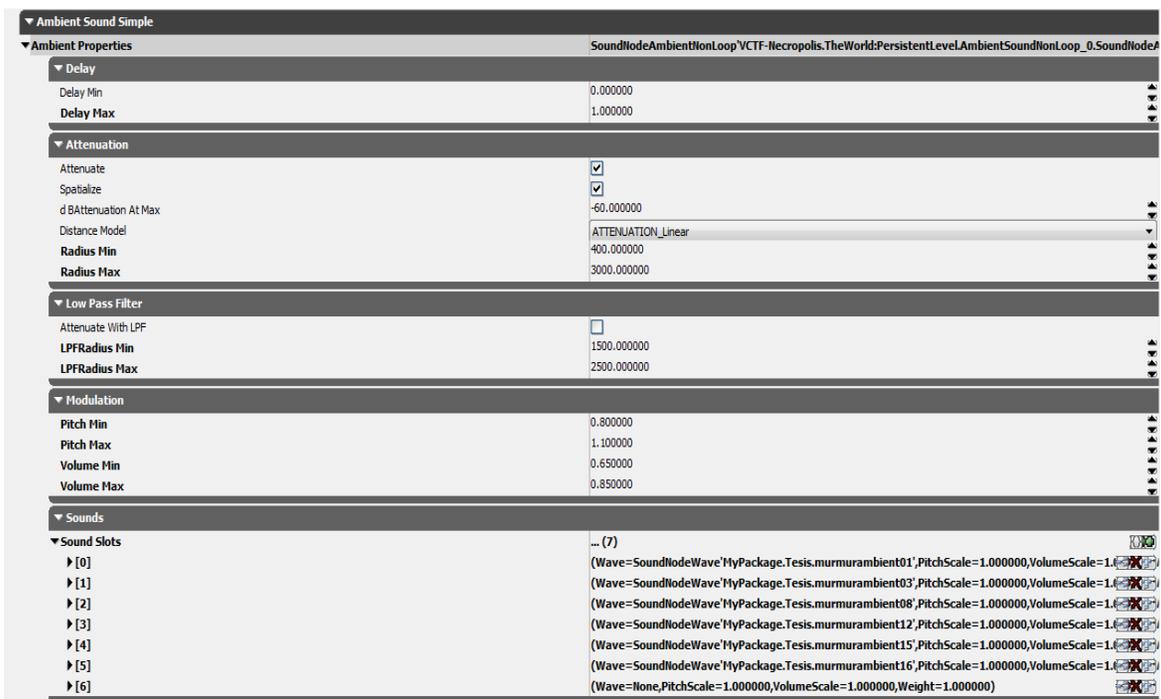


Ilustración 123: Parámetros ambiente murmullos. Fuente: Propia.

Delay

El delay aplicado a los ambientes de murmullos, fue utilizado para establecer retardos en el cambio de sonidos. Estos utilizan un retardo mínimo para el cambio de sonido de 0 y un delay máximo de 4.

Atenuación

Para los Ambientes de murmullos, sonidos que se utiliza en todos interiores y exteriores del juego. Se utilizo un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que los sonidos decaigan de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha el sonido es de 400 y el radio máximo es de 3000. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.8 y un pitch máximo de 1, con un volumen mínimo de 0.65 y un volumen máximo de 0.85. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Ambiente río

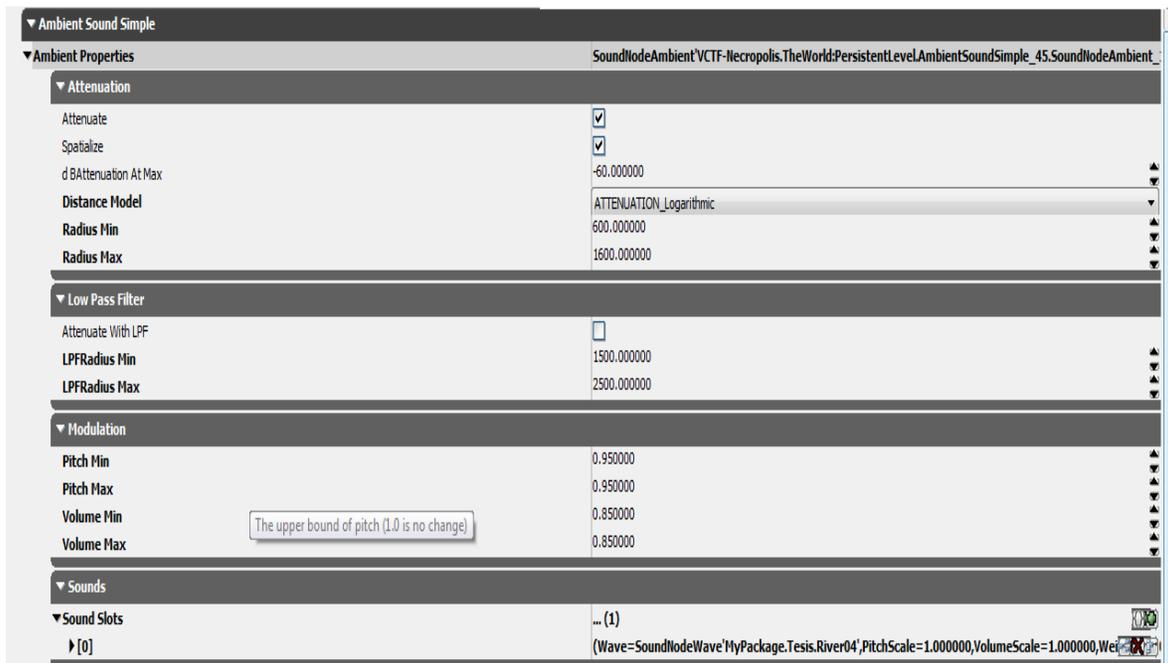


Ilustración 124: Parámetros ambiente río. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el ambiente de río, el cual está ubicado en la mitad de todo el juego. Se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que el sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 600 y el radio máximo es de 1600. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.95 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.85. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Ambiente cascada

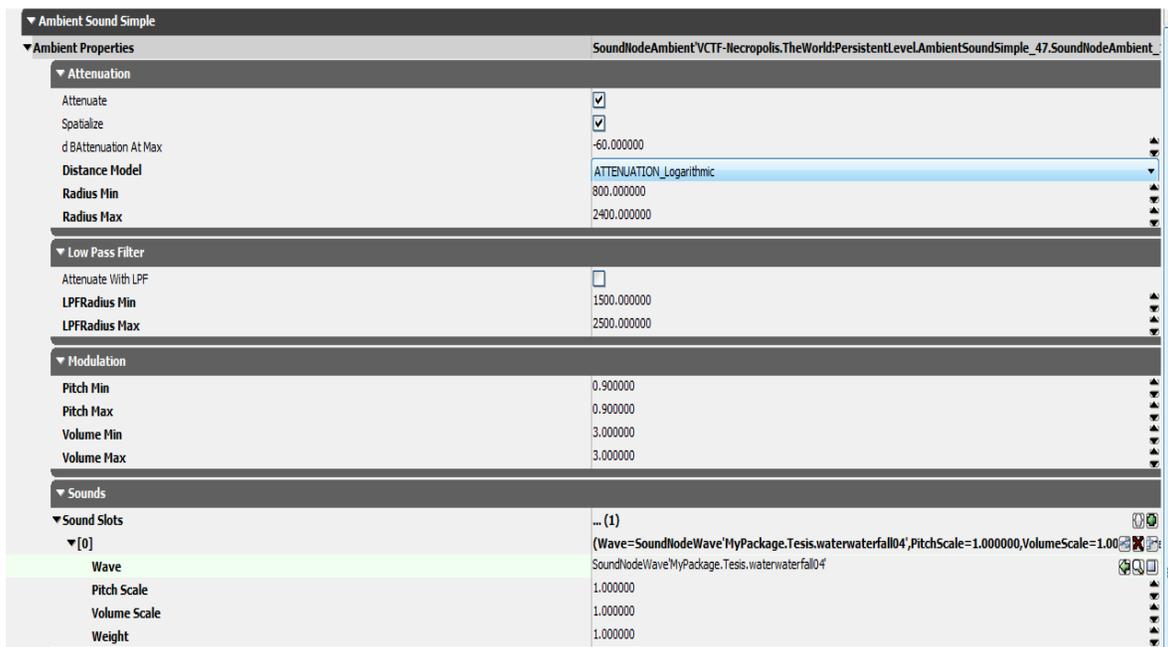


Ilustración 125: Parámetros ambiente cascada. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es una ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para la cascada, la cual se encuentra un extremo del rio alimentándolo de agua. Se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que el sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha el sonido es de 800 y el radio máximo es de 2400. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.90 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 3. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Espacio al aire libre (exterior).

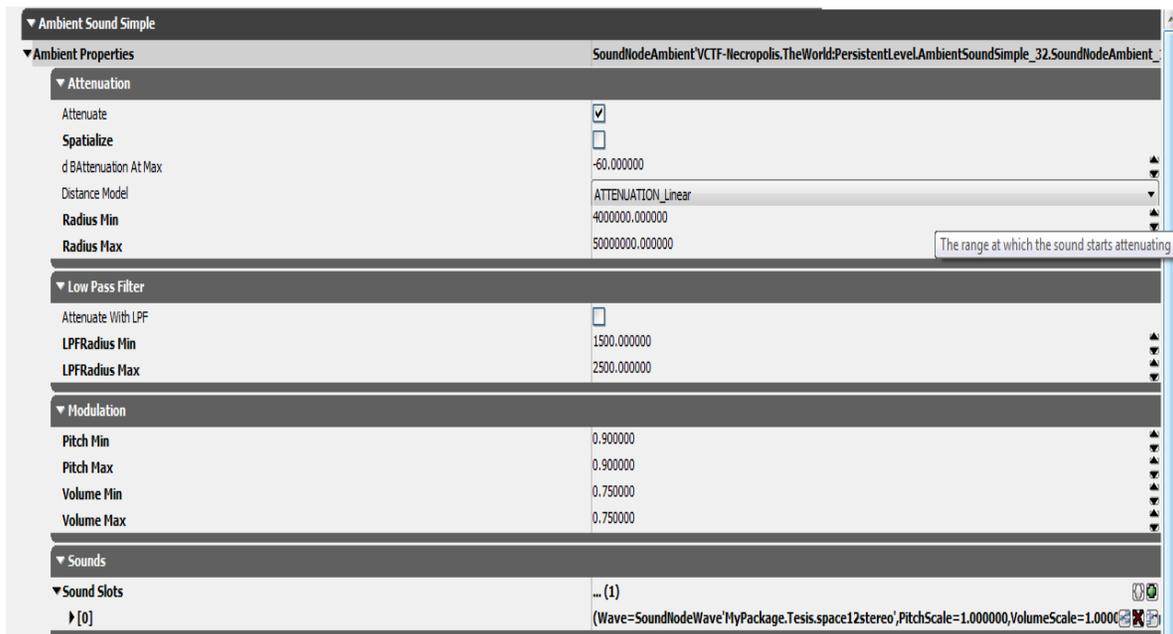


Ilustración 126: Parámetros ambiente exterior. Fuente: Propia.

Debido a que este sonido es un ambiente simple, automáticamente se crea un loop indefinido del sonido agregado a este.

Atenuación

Para el ambiente exterior, el cual se encuentra ubicado en todo el nivel. Se utilizó un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que el sonido decaiga de una manera rápida. El radio mínimo de distancia de escucha del sonido es de 4000000 y el radio máximo es de 50000000. Este ambiente tiene el mayor radio de todos los ambientes, debido a que ocupa todo el nivel. No se aplicó filtro pasa bajos

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.90 e igual el valor en el máximo, con un volumen máximo de 0.75. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

Wind cave gust (Viento en interiores)

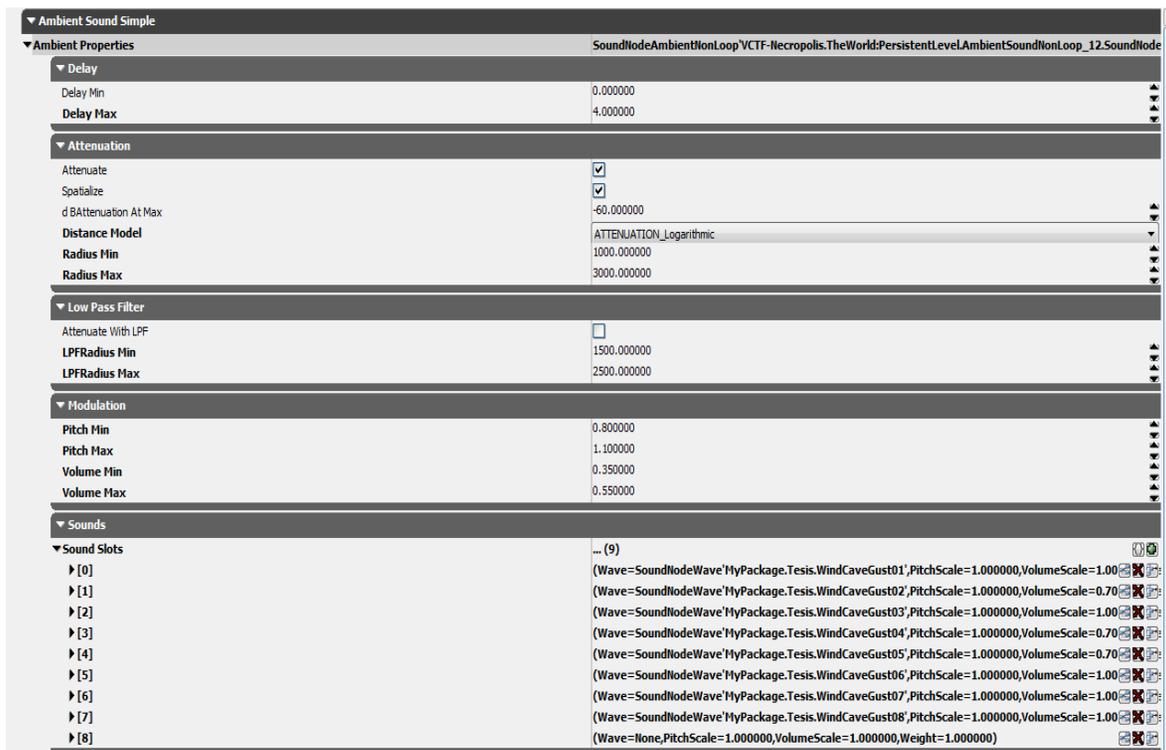


Ilustración 127: Parámetros ambiente wind cave gust. Fuente: Propia.

Delay

El delay aplicado a los ambientes de viento en interiores, fue utilizado para establecer retardos en el cambio de sonidos. Estos utilizan un retardo mínimo para el cambio de sonido de 0 y un delay máximo de 4.

Atenuación

Para los Ambientes de viento en exteriores, sonidos que se utilizan en todos interiores del juego. Se utilizo un límite máximo de atenuación de 60 Decibeles tipo logarítmica, para que los sonidos decaigan de una manera rápida. El radio mínimo

de distancia de escucha del sonido es de 1000 y el radio máximo es de 3000. No se aplicó filtro pasa bajos.

Modulación

Se estableció un pitch mínimo de 0.8 y un pitch máximo de 1.1, con un volumen mínimo de 0.35 y un volumen máximo de 0.55. Gracias a esto el sonido va a tener una variación mínima, logrando que el sonido no sea repetitivo pero sin tener cambios relevantes en el tono de este.

5.7 Zonas de Reverberación o zonas de ambiente

En el juego solo existen tres zonas de ambientes las cuales son: Exterior, interior, y debajo del agua. Estas zonas de ambientes son usadas específicamente para delimitar los ambientes que hay en el juego. Se crearon utilizando la misma geometría del lugar, a la cual se le aplicó una reverberación predeterminada existente en el juego para lograr la sensación de estar en un lugar específico.

Se usan diferentes parámetros en las zonas de reverberación los cuales permiten cambiar la escucha por fuera y dentro de la zona de ambiente mientras el personaje este ubicado en el interior de esta:

- Exterior volume, el cual permite controlar el nivel de escucha de todo lo que se encuentre en el exterior de la zona.
- Exterior time, el cual permite controlar la velocidad de cambio de ambiente cuando se ingresa a la zona de reverberación.
- Exterior LPF, el cual permite aplicar un filtro pasa bajo a todo lo que se encuentre fuera de la zona de ambiente.
- Exterior LPF time, el cual controla la velocidad de activación del filtro pasa bajo aplicado al exterior.
- Interior volumen, el cual permite controlar todo el nivel de escucha en el interior de la zona.
- Interior LPF, el cual permite controlar el filtro pasa bajo que se aplica en el interior de la zona
- Interior LPF time, El cual permite controlar la velocidad de activación del filtro pasa bajo en el interior de la zona.

Cada zona de ambiente está conformada por ambientes simples y ambientes non loop.

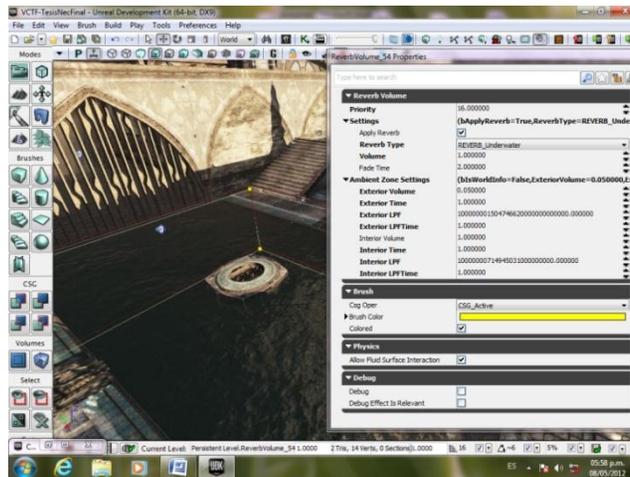


Ilustración 128: Zona de ambiente debajo del agua en el videojuego. Fuente: Propia.

Zona de reverberación debajo del agua

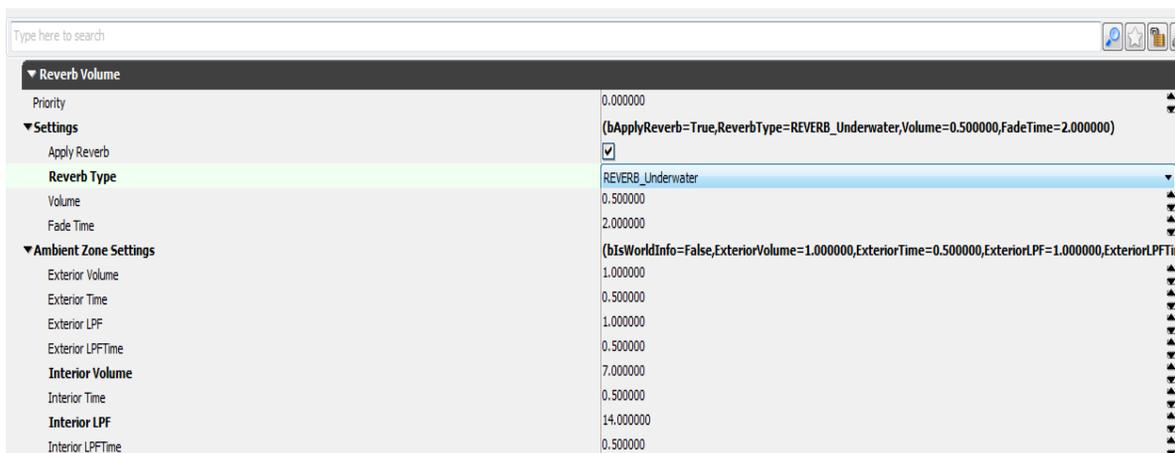


Ilustración 129: zona de reverberación debajo del agua. Fuente: Propia.

Para esta zona de ambiente se aplicó una reverberación predefinida, la cual ofrece UDK en toda la zona demarcada (debajo del agua). La reverberación utilizada fue “Reverb underwater”, y cuenta con un volumen de reverberación de 0.5 y un fade time de 2, para que la reverberación decaiga de una manera lenta.

Los parámetros de la zona de ambiente son, el volumen exterior de 1 con un exterior time de 0.5, el exterior LPF de 1 con un LPF time de 0.5, el interior volumen de 7 con un interior time de 0.5 y un interior LPF de 14 con un interior LPF time de 0.5.

Gracias a estos parámetros, fue posible obtener la sensación de estar debajo del agua cuando el personaje ingresa en esta zona.

Comparación de Frecuencias con y sin Reverb con el plug in PAZ Frequency.



Ilustración 130 Analizador de espectro frecuencial de Ambiente debajo del agua sin reverb:



Ilustración 131 Analizador de espectro frecuencial de Ambiente debajo del agua con el proceso de Reverb:

Para la zona de reverberación debajo del agua, la reverb afecta las frecuencias altas disminuyéndolas notoriamente, dándole prevalencia a las frecuencias bajas teniendo picos entre 125HZ y 300 HZ.

Aunque en la grafica no demuestre las cualidades de la reverberación en cuanto a tiempo, si se determina que la reverberación afecta a tal medida de afectar en gran cantidad las frecuencias altas de el audio resultante.

Este resultado es totalmente de acuerdo al comportamiento en audio el cual se quiere dar en el videojuego, por las características que tiene.

Zona de reverberación cueva

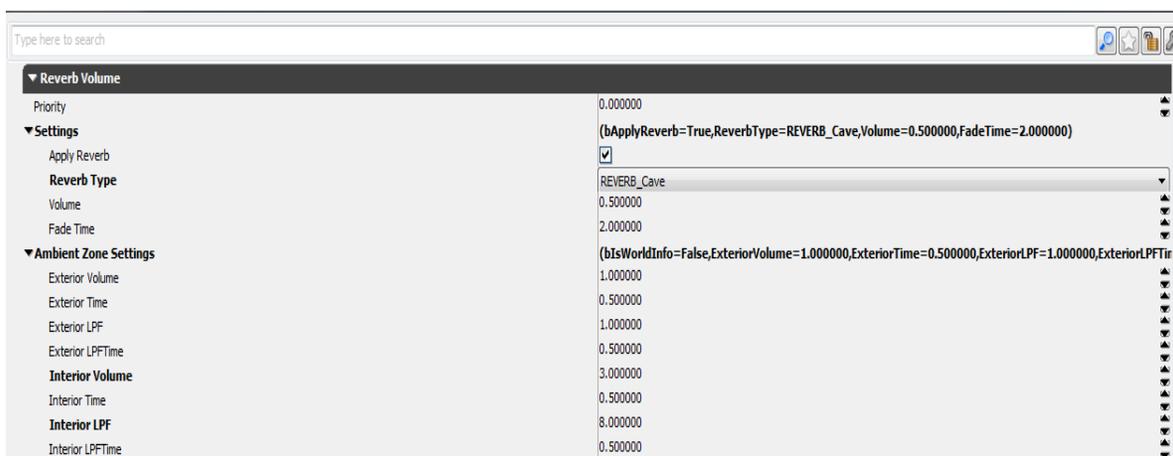


Ilustración 132: Zona de reverberación cueva. Fuente: Propia.

Para esta zona de ambiente se aplicó una reverberación predefinida, la cual ofrece UDK en toda la zona demarcada (cuevas). La reverberación utilizada fue “Reverb cave”, y cuenta con un volumen de reverberación de 0.5 y un fade time de 2, para que la reverberación decaiga de una manera lenta.

Los parámetros de la zona de ambiente son, el exterior volume de 1 con un exterior time de 0.5, el exterior LPF de 1 con un LPF time de 0.5, el interior volumen de 3 con un interior time de 0.5 y un interior LPF de 8 con un interior LPF time de 0.5.

Gracias a estos parámetros, fue posible obtener la sensación de estar en una cueva cuando el personaje ingresa en esta zona.

Comparación de Audios con analizador de espectro frecuencial sin y con reverb:



Ilustración 133 Analizador de espectro frecuencial de Ambiente Cueva sin reverb



Ilustración 134 de espectro frecuencial de Ambiente Cueva con reverb UDK

La reverberación de cueva, con un tiempo de reflexiones alto demuestra que las frecuencias bajas se ven poco afectadas a comparación de la atenuación que crea en las altas.

En las zonas críticas donde se obtuvo una disminución muy alta fueron en el rango de 2000 Hz en adelante, en el cual se observa que la disminución fue hasta de 20 dB. Mientras que en frecuencias bajas fue de 10 dB.

Zona de reverberación ciudad

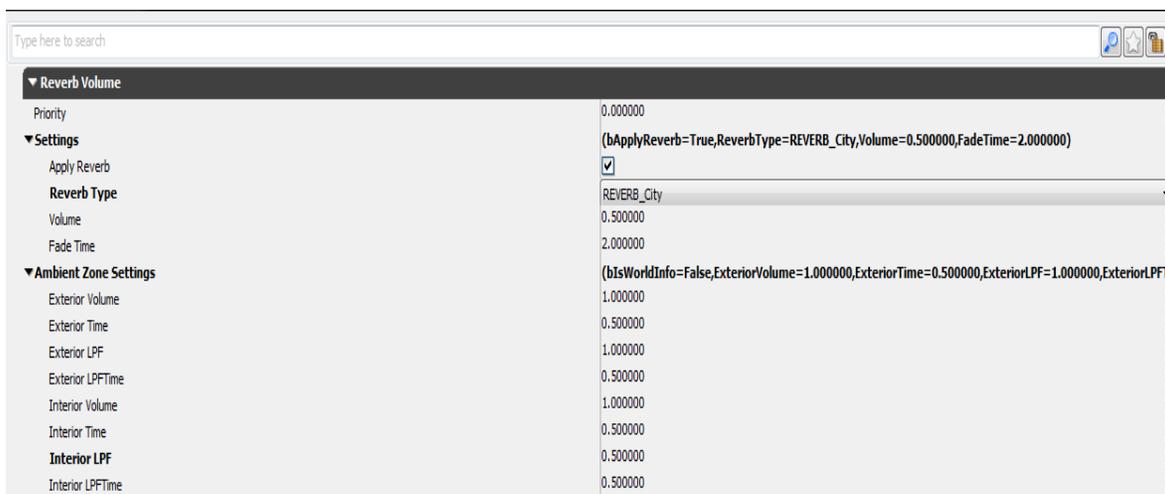


Ilustración 135: Zona de reverberación ciudad. Fuente: Propia.

Para esta zona de ambiente se aplicó una reverberación predefinida, la cual ofrece UDK en toda la zona demarcada (Todo el exterior del nivel). La reverberación utilizada fue “Reverb city”, y cuenta con un volumen de reverberación de 0.5 y un fade time de 2, para que la reverberación decaiga de una manera lenta.

Los parámetros de la zona de ambiente son, el exterior volume de 1 con un exterior time de 0.5, el exterior LPF de 1 con un LPF time de 0.5, el interior volumen de 1 con un interior time de 0.5 y un interior LPF de 0.5 con un interior LPF time de 0.5.

Gracias a estos parámetros, fue posible obtener la sensación de estar en una ciudad cuando se transita por todo el exterior del nivel.

Comparación de Audios con analizador de espectro frecuencial sin y con reverb:



Ilustración 136 Analizador de espectro frecuencial de Ambiente Ciudad sin reverb



Ilustración 137 Analizador de espectro frecuencial de Ambiente Ciudad con la reverb del UDK:

Para la zona de Ambiente ciudad se utilizó una reverberación con un tiempo mínimo. La reverberación hace una atenuación dentro de todo el contenido frecuencial y aún así afecta mucho más la zona de frecuencias altas como se puede evidenciar en las graficas.

5.8 Niveles de mezcla

Según la conferencia numero 41 de la AES 2011⁵¹ en Londres, Inglaterra “Audio for games”, aún no se han establecido estándares claros sobre los niveles para la mezcla.

Sin embargo hay recomendaciones como en niveles pico aplicado en audios visuales:⁵²

El nivel del audio no debe exceder: 0 dB

La mezcla total de audio debe estar entre: -3 dB a -6 dB

El sonido principal debe estar en el rango entre: -6 dB a -12 dB

Efectos de audio: -12 dB a -18 dB

Música cuando esta acompañante de motivos: -18 dB

Estas recomendaciones de niveles son usadas para mezclas que no tienen algún estándar o especificaciones técnicas.

En cuanto a la mezcla en los videojuegos, también se realiza de forma diferente, es una mezcla interactiva explicada en el artículo AES Convention Paper 5857⁵³. La cual esta condicionada por diferentes parámetros del software que se utilice.

La mezcla interactiva es mas compleja que la mezcla para medios tradicionales debido a todos los elementos involucrados en esta. Se probó cada posibilidad que del video jugador en el desarrollo la historia y que cada sonido involucrado estuviera a su nivel respectivo, eq, reverb, variaciones de pitch, loops.

Los niveles de audio que se deben utilizar en los videojuegos aun no están normalizados, sin embargo fue utilizada una escala de niveles, para darle mayor prioridad a unos sonidos que a otros y tener un equilibrio de audio en el videojuego. Aunque no se utilizaron los niveles exactos referenciados por el artículo de Larry Jordan debido a la intención del videojuego, no se rompió la regla principal la cual es no exceder los 0 dB.

⁵¹ Conferencia realizada en el Año 2011 con tema central de Audio para Videojuegos, en la cual en el workshop 7 el tema central fue Audio Level Standards in Video Games, donde se aclara que no hay reglas ni estandares de niveles de mezcla en audio para videojuegos.

⁵² Esta referencia de niveles fue sacada del artículo Audio checkboarding and setting audio levels por Larry Jordan.

⁵³ El artículo se puede encontrar en el anexo J.

Se utilizo el plug in nativo de pro tolos TI Mastermeter para tener una lectura en dB de los sonidos.

- Ambientes: -27 dbFS pico

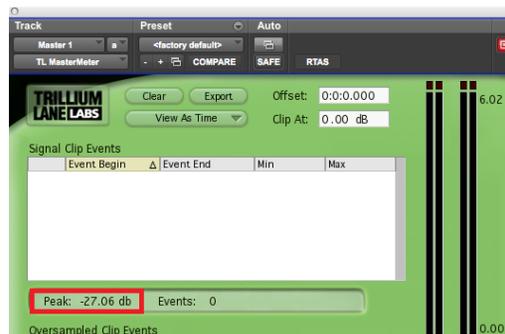


Ilustración 138: lectura de nivel con TL mastermeter para ambientes. Fuente propia.

- Música: -14 dbFS pico

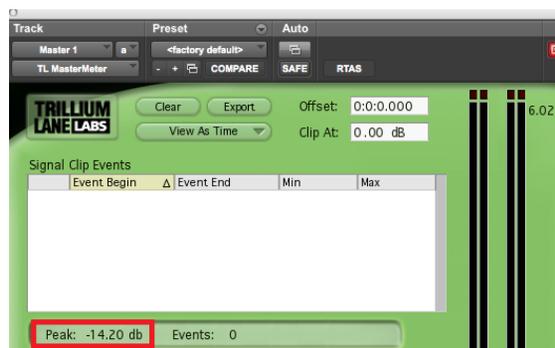


Ilustración 139: lectura de nivel con TL mastermeter para musicalización. Fuente propia.

- Diseño Sonoro: - 8 dbFS pico

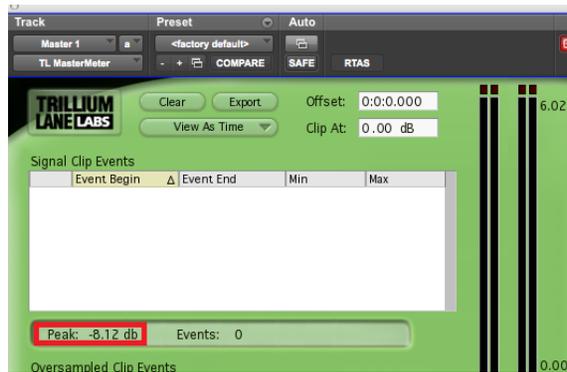


Ilustración 140: lectura de nivel con TL mastermeter para diseño sonoro. Fuente propia.

- Voces: -12 dbFS pico

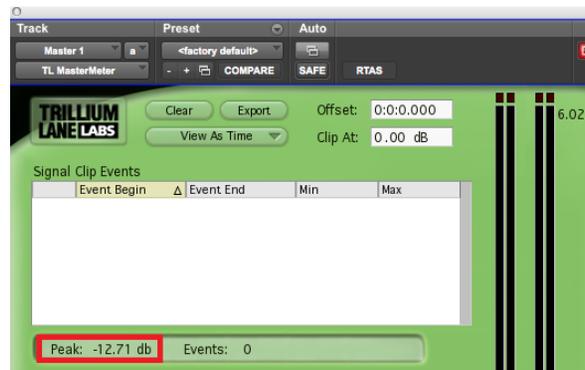


Ilustración 141: lectura de nivel con TL mastermeter para voces. Fuente propia.

6.0 Implementación del sistema 7.1 surround

Para la implementación del sistema 7.1 se utilizó el códec Bink. Este reconoce y envía el audio según el sistema de sonido que el usuario utilice. Bink utiliza el sistema de sonido miles, el cual tiene soporte para audio 3D en videojuegos; Este asigna coordenadas 3D a los objetos y mantiene un seguimiento de la orientación y ubicación de estos, para después enviarlos al decodificador y así tener una escucha 3D en el sistema 7.1 surround.

Todo el flujo de señal es digital; El audio codificado por bink pasa por la salida óptica de la interfaz encoré 7.1 y llega a la entrada óptica del decodificador del sistema Onkyo HT-S6300Surround 7.1, este finaliza el proceso enviando la señal a cada uno de los parlantes.

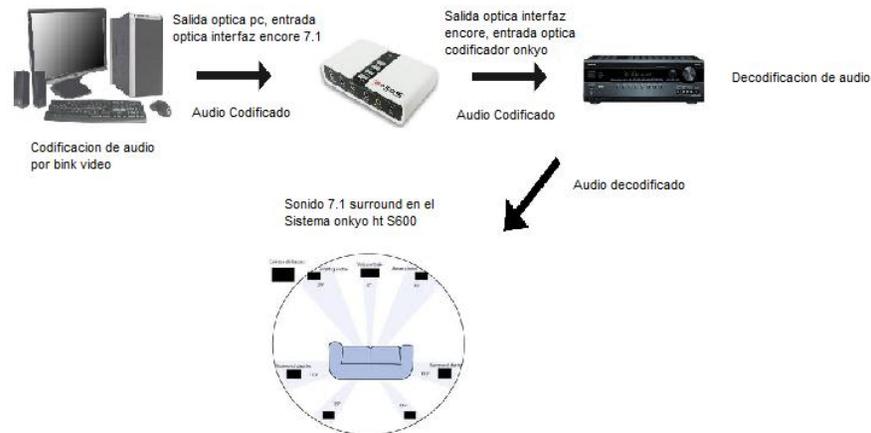


Ilustración 142: Flujo de señal de audio para implementación 7.1 surround. Fuente: Propia.

6.1 Mezcla Surround 7.1

La mezcla en el videojuego se desarrolló en el programa UDK directamente, con el sistema de sonido Onkyo 7.1 ubicado según la norma Dolby. Debido a la no linealidad del videojuego no es posible especificar a qué parlante direccionar los sonidos. Este direccionamiento de audios lo realiza el sistema de sonido miles, el cual toma como referencia central el personaje con el cual se está jugando, y según la posición y el movimiento de este el sistema miles envía los sonidos a los parlantes específicos.

En este proceso de mezcla se nivelaron los audios del videojuego y se utilizó el parámetro de atenuación, el cual permite modificar la distancia en la cual se va a escuchar cada sonido. Todos los sonidos de ambiente fueron nivelados y atenuados en la ventana de vista previa, esta permite tener una referencia de cómo se va a escuchar toda la ambientación en el videojuego. A diferencia de la ambientación todos los sonidos de objetos, acciones, musicalización y voces tienen que ser atenuados en tiempo real, entrando y saliendo del juego para tener una referencia de esta y su nivelación no puede ser modificada después de haber importado estos audios. Debido a esto todos los audios deben ser nivelados previamente en pro tools para tener un equilibrio audible adecuado en del videojuego.⁵⁴

⁵⁴ La mezcla estero fue realizada utilizando los monitores m-audio studio pro 3 y El proceso de mezcla fue realizado de la misma manera debido a la no linealidad del videojuego y gracias al bink video y su sistema de sonido miles.

7. Implementación visual referente a la Universidad de San Buenaventura

Al finalizar toda esta etapa de programación y mezcla de audio, con ayuda del programador fue realizada una implementación visual, haciendo referencia a la universidad de San Buenaventura y a la facultad de ingeniería de sonido, agregando los logos de cada uno en diferentes paredes dentro del juego.



Ilustración 143: Logos implementados en el videojuego. Fuente: Propia.

8. Presentación y análisis de resultados

Para confirmar el involucramiento en el transcurso del videojuego, se desarrollo una encuesta, la cual consta de 5 preguntas y fue revisada y supervisada por Luz Amanda Guzmán, estudiante de psicología de noveno semestre en la universidad Santo Tomas. La encuesta se realizo en una casa con veinte personas, todas con conocimiento básico y alguna experiencia en videojuegos.

Se hicieron dos pruebas, una con el sistema estero M-audio studio pro 3 y con el sistema onkyo 7.1, este último fue ubicado y calibrado según las indicaciones de dolby⁵⁵. Todos jugaban por turnos uno por uno, cambiando de sistema y a medida que terminaban de jugar llenaban la encuesta⁵⁶.

Se obtuvieron los siguientes resultados.

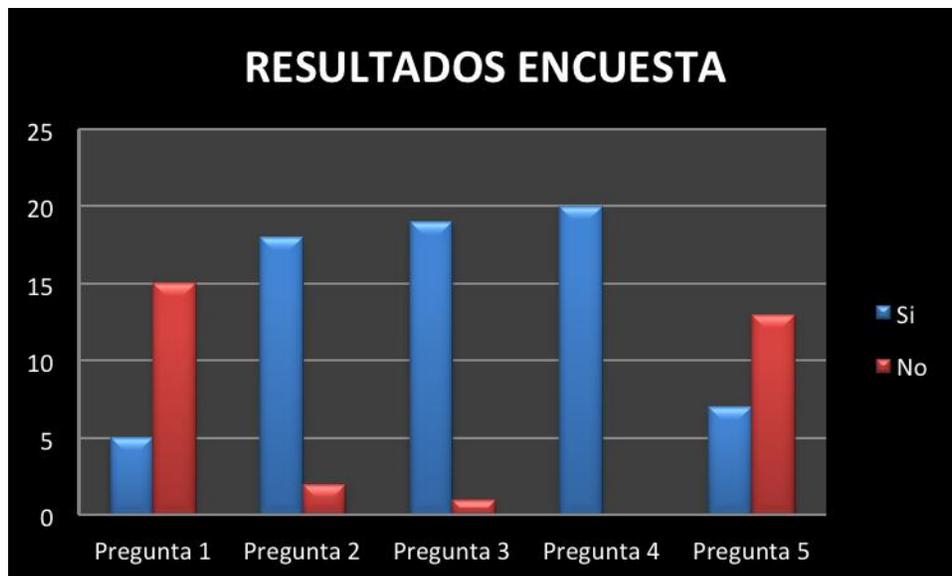


Tabla 6: Resultados encuesta. Fuente: Propia.

- En la pregunta numero uno la cual dice: A su parecer, ¿El sistema estéreo es suficiente para tener una buena experiencia audible en un videojuego?, cinco personas respondieron que si y quince personas respondieron que no, demostrando la inconformidad con el sistema estéreo para la experiencia en el juego.

⁵⁵ El PDF de la explicación se encuentra <http://www.dolby.com/us/en/consumer/setup/connection-guide/home-theater-speaker-guide/index.html>

⁵⁶ La encuesta se encuentra en el anexo A

- La pregunta numero dos la cual dice: ¿Considera usted que el sistema surround 7.1 proporciona una experiencia completa de involucimiento en un videojuego?, dieciocho personas respondieron que si y dos personas respondieron que no, confirmando la mejora de experiencia y realismo cuando se tiene un sistema multicanal que uno estéreo.

- En la pregunta tres la cual dice: En su experiencia, ¿El sistema surround 7.1 es mejor auditivamente que el sistema estéreo para un videojuego?, diecinueve personas respondieron que si y una persona respondió que no, confirmando que en la escucha 7.1 se entienden y sobresalen mas los sonidos, ubicándolos en el espacio con una mayor calidad de escucha.

- El resultado de la pregunta número cuatro la cual dice: ¿Cree usted que el sistema surround 7.1 es un buen complemento para la experiencia visual de un videojuego?, todos los encuestados respondieron que si, expresando su comodidad y la mejor experiencia que tuvieron jugando con el sistema 7.1 a diferencia del sistema estéreo.

- En la pregunta final la cual dice: ¿Espera usted un mayor nivel de realismo sonoro que el sistema surround 7.1 existente para un videojuego?, siete personas respondieron que si y trece personas respondieron que no. Los resultados de esta última pregunta fueron subjetivos ya que los siete que respondieron que si afirman que en el futuro los sistemas mostraran mas realismo auditivo.

Por medio de los resultados de la encuesta se puede afirmar que el sistema 7.1 no solo demuestra tener mayor involucimiento y realismo a la hora de jugar, sino que también mejora la experiencia de los video jugadores, ya que estos disfrutaban mas el juego cuando tienen una mejor claridad y perspectiva de los sonidos que cuando solo lo escuchan por un sistema estéreo.

8.1 Errores sistemáticos

- Algunas grabaciones contaban con ruido de fondo el cual era ruido propio del micrófono o del lugar de grabación, el cual se solucionó en al postproducción por medio de filtros y ecualización.

- La ubicación del sistema Onkyo 7.1 a la hora de realizar la encuesta variaba, debido al espacio del cuarto en el que estaba ubicado el sistema. La ubicación se realizó según las especificaciones de Dolby con los ángulos sugeridos, pero las distancias, no están especificadas en la norma de dolby y variaban según el espacio y la ubicación del espectador.

9. Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

- Se implementó sonido envolvente 7.1 con el plug in Bink video, el cual viene incluido en el programa UDK y cuenta con el sistema de sonido miles. Gracias a este programa fue posible tener una orientación y asignación de cada audio en el videojuego para la salida multicanal.
- La captura y/o grabación de Foley se realizó con 2 tipos de grabación (Sonido directo y estudio). Teniendo en cuenta los materiales y sonidos en el videojuego, se realizaron grabaciones con diferentes ángulos, ganancias y lugares específicos para la óptima captura de audios.
- La creación del diseño sonoro fue posible gracias a diferente softwares y hardwares los cuales permitieron lograr sonidos a partir de síntesis. Por otra parte, todos los elementos visualmente reales se crearon a partir de grabaciones con elementos y ambientes reales.
- La musicalización se encaminó a una tendencia de música electrónica con sonidos de síntesis estridentes, baterías de golpes acentuados y fuertes para que se mezclara con la temática del videojuego. Siendo el tema central una guerra entre dos grupos diferentes la música crea una influencia en la tensión del jugador, proporcionándole diferentes sensaciones dependiendo de la situación en la que se encuentre en el videojuego.
- El trabajo que se realizó con el programador fue una conversación bilateral y de mutuo acuerdo para llegar al resultado final en audio. Gracias a la ayuda del programador fue posible manipular codificación de audio e implementar logos alusivos a los escudos de la Institución en diferentes partes del mundo en videojuego.
- La mezcla se realizó de acuerdo a los parámetros de audio establecidos en el artículo "Establishing a reference playback level for video games, Dr Mark A. Tuffy, AES convention paper 6223". Ya que no se permite la modificación de amplitud en los audios dentro del UDK, se realizaron mediciones de niveles antes de la exportación de pro tools, obteniendo como resultado una mezcla balanceada y una clara diferenciación de cada sonido dentro del videojuego.
- Para lograr que cada uno de los sonidos fueran realmente auténticos y sin crear repeticiones, se utilizó una de las opciones dentro del UDK, el randomizer. Este escoge y reproduce aleatoriamente uno de los diferentes sonidos para una misma acción, ejemplo: pasos. Que fueron ingresados en 8 versiones diferentes para

cada tipo de piso, en el cual el randomizer utiliza también su parámetro de modulación el cual cambia en ocasiones el pitch de los sonidos sin hacer repeticiones en absoluto.

- Las dos diferentes mezclas realizadas en UDK para el videojuego específicamente en Surround 7.1 y en estéreo fueron puestas a prueba por cada uno de los voluntarios para realizar las encuestas (20 personas) comprobaron la hipótesis propuesta. Se evidencio que el 90% de las personas afirman que el sistema de reproducción Surround 7.1 crea una sensación de realidad mucho mayor al sistema cotidiano Estéreo.

- Como resultado en la comprobación de la hipótesis, se concluye que el sistema surround 7.1 debe ser implementado en los desarrollos de juegos AAA creados en Colombia. Como también se comprueba que la preparación de una persona especializada en sonido (Ingeniero de Sonido) es totalmente necesaria por la complejidad de la programación e integración de audio en el videojuego, como también para que la calidad de audio sea competitiva a todos los niveles internacionalmente.

7.2 Recomendaciones

- Para poder acceder al juego es necesario cumplir los requerimientos mínimos, los cuales son: tarjeta de video de 1GB, 256mb de espacio en el disco duro, 4gb de ram.

- Es necesario contar con un buen sistema de sonido 7.1 para sentir el envolvimiento del juego.

- Para obtener la mejor respuesta de audio y envolvimiento, es necesario tener la ubicación del sistema 7.1 surround mostrada en el marco teórico.

- El juego se puede escuchar en diferentes tipos de sistema; sistema estéreo, sistema 5.1 surround, sistema 7.1 surround.

- Antes de jugar es necesario leer las instrucciones las cuales vienen incluidas en el cd de juego.

8. Bibliografía

- [1] Audio Postproduction for Film and Video, Second Edition, JAY ROSE
- [2] *In the Blink of an Eye*, Murch, Walter (2001), Second Edition
- [3] Introduction to Sound Recording, Geoff Martin, B.Mus., M.Mus., Ph.D
- [4] Pro Tools for Film and Video, Dale Angell
- [5] 3d sound in games, J. Audio Eng. Soc., Vol. 51, No. 4, 2003 April
- [6] Designing Sound for Animation, Robin Beauchamp
- [7] Dialogue Editing for Motion Pictures, John Purcell
- [8] Guide to Post Production for TV and Film, Barbara Clarck
- [9] Goodwin, Simon N., "How Players Listen", AES- 35th Conference, February 2009
- [10] "multichannel sound on any speaker layout", AES 118th Convention, May 2005
- [11] J. Audio Eng. Soc., Vol. 51, No. 4, 2003 April
- [12] <http://www.encore-usa.com/co/news/Encore-Electronics-presenta-su-Box-de-Audio-USB-de-71-Canales-para-a%C3%B1adir-sonido-envolvente-cua>
- [13] <http://www.onkyo.com/>
- [14] Establishing a reference playback level for videogames. AES convention paper 6223
- [15] Grigg, Chris, "Interactive XMF: An Interchange Standard for Interactive Audio," AES 115th convention, New York, USA, 2003, Oct 10-13.
- [16] Granulation of Sound in Video Game. AES paper february 2011
- [17] Principles of digital Audio - Pohlmann, Ken C 4TH, and Ed, New York: Macgraw-hill, 2000 736p.:IL
- [18] <http://www.slideshare.net/amurcia/la-industria-de-los-videojuegos-en-colombia>
- [19] www.fib.upc.edu/retro-informatica/historia/videojocs.html
- [20] www.astormastering.com.ar/Clase_3_Filtros_y_Ecualizadores.pdf
- [21] <http://www.marblehead.net/foley/whatisitman.html>
- [22] <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/dsp/proyectos/2002/adsr/intro.htm>
- [23] Interactive mixing of game audio. AES paper, Brian Schmidt, October 2008.
- [24] A perspective on the adoption of ambisonics for games. AES paper, Horsburgh, Andrew J.; McAlpine, Kenneth B.; Clark, D. Fraser, February 2011.
- [25] Music from the Environment: Perception of Music Created from Sounds of a Video Game Environment. AES paper, Cáceres, Mario, February 2011.
- [26] Multiplatform Audio Game, AES paper, Beksa, Jaroslaw; Majewski, Krzysztof; Sadowski, Rafal, february, 2011.
- [27] Interactive Audio Realities: An Augmented / Mixed Reality Audio Game Prototype. AES paper, Moustakas, Nikos; Floros, Andreas; Grigoriou, Nicolas, may 2011.

9. Glosario

UDK: Unreal Development Kit programa para creación de videojuegos.

Sistema de sonido Surround: se refiere a la utilización de varios parlantes para crear un envolvimiento sonoro hacia la audiencia.

Dolby: Empresa encargada por velar el buen funcionamiento de audio y reglamento del mismo

Foley: Técnica de grabación de efectos sonoros reales.

Sound Cue: Es un término acuñado a la automatización de audios realizada por acciones específicas en la interacción del videojuego.

Sintetizador: Instrumento musical creado electrónicamente para generar un sonido artificialmente.

Resonador de Helmholtz: la teoría de este dice que su frecuencia de resonancia depende de las dimensiones de la cavidad y de la velocidad de propagación del sonido.

Pitch: Es una herramienta de proceso de audio que aumenta o disminuye el tono de este.

Chorus: Efecto de sonido que se produce cuando los sonidos son perceptiblemente con un timbre diferente pero muy cercano.

Paneo: es la distribución de sonidos en el total del numero de parlantes utilizados.

Home Theater: Teatro en casa, es un equipo electrónico que fue diseñado para imitar el rendimiento de sonido de un teatro comercial.

Interfaz: aparato electrónico externo que tiene la capacidad de grabar y reproducir sonido.

Anexo A

Encuesta realizada

ENCUESTA COMPARATIVA ENTRE SISTEMA SURROUND 7.1 Y SISTEMA ESTEREO.

Fecha: _____

Nombre: _____

La presente encuesta tiene como objetivo realizar una comparación entre el sistema surround 7.1 y el sistema estéreo con el fin de comprender la diferencia en las experiencias del jugador y definir objetivamente cuál es el mejor sistema de reproducción de audio para un videojuego. Por esto es necesario que por favor responda las siguientes preguntas de manera sincera:

1. A su parecer, ¿El sistema estéreo es suficiente para tener una buena experiencia audible en un videojuego?

Si _____ No _____

2. ¿Considera usted que el sistema surround 7.1 proporciona una experiencia completa de involucramiento en un videojuego?

Si _____ No _____

3. En su experiencia, ¿El sistema surround 7.1 es mejor auditivamente que el sistema estéreo para un videojuego?

Si _____ No _____

4. ¿Cree usted que el sistema surround 7.1 es un buen complemento para la experiencia visual de un videojuego?

Si _____ No _____

5. ¿Espera usted un mayor nivel de realismo sonoro que el sistema surround 7.1 existente para un videojuego?

Si _____ No _____

Gracias por su participación.

Anexo B



Ilustración 144: Tarjeta Encore 7.1

Descripción

El Box de Audio USB de 7.1 Canales de Encore Electronics se caracteriza por su amplia variedad de conectores de entrada y salida estándar para audio, por lo que no necesita ningún tipo de cable o adaptador adicional para convertir la PC o notebook a un excelente sistema de sonido. Los usuarios pueden elegir entre distintas opciones de sonido como estéreo, sonido de 2.1 canales, 5.1 canales, 7.1 canales y S/PDIF audio digital. Además, cuenta con dos entradas para usar dos micrófonos simultáneamente y una para auriculares.

La tecnología 7.1 Virtual Speaker Shifter incluida en el ENMAB-8CM transforma el sonido estéreo en una poderosa sinfonía surround de 7.1 canales. Además, el ecualizador de 10 bandas permite a los usuarios afinar la calidad del audio de acuerdo a sus preferencias personales, ofreciendo una calidad de sonido superior.

Anexo C



Ilustración 145: Interfaz M-Audio profire 610

Descripción

Creada por la compañía que revolucionó la producción musical portátil, la interfaz de audio ProFire™ 610, con 6 entradas y 10 salidas, transforma su Mac o PC en un potente estudio de grabación. Los convertidores digitales de calidad superior ofrecen audio de alta definición a 24 bits/192kHz en todo el recorrido de la señal. Dos preamplificadores equipados con la galardonada tecnología Octane proporcionan un sonido limpio y transparente con un nivel de ruido reducido y un headroom excepcional. El mezclador DSP integrado ofrece una experiencia de grabación totalmente flexible, perfecta para crear mezclas múltiples e independientes. El control de volumen master ofrece un control flexible sobre los niveles de salida. La E/S MIDI permite conectar teclados y dispositivos MIDI externos.

Anexo D



Ilustración 146: Sistema Onkyo 7.1

- Sistema 7.1-channel home theater con receptor, subwoofer, parlante central, y seis parlantes satélites.
- 1200 watts de poder total (130W x 7 canales mas 290W subwoofer).
- Cuatro entradas 1080p HDMI (V1.4a) soporta retorno de video y audio 3d.
- Tecnología wrat que le da claridad y nitidez al sonido.

Detalles técnicos

- 4 DSP Modos para juegos: Rock, Sports, Action, and RPG.
- Audyssey.
- Entradas de audio frontal para objetos que tengan salida de audio.
- optimizador de música para archivos comprimidos.

Anexo E

M-Audio > Monitors > StudioPro 3



Ilustración 147: Monitores M-Audio studio pro 3.

Tipo: Monitores de referencia de dos vías.

Woofer: Cono de polipropileno de 8 cm protegido magnéticamente, con bobina móvil de alta temperatura.

Tweeter: Cúpula de seda natural de 3 cm protegida magnéticamente.

Respuesta en frecuencia: 100 Hz - 20 kHz \pm 3 dB.

Frecuencia del crossover: 2.3 kHz.

Conectores de entrada: Entradas de línea izquierda/derecha (RCA).

Polaridad: la señal positiva conectada a la entrada positiva produce el desplazamiento hacia afuera del cono de graves.

Sensibilidad de entrada: una entrada de ruido rosa de 100 mV produce un valor de SPL de 90dBA a una distancia de 1 metro, con el control de volumen al máximo.

Gabinete: laminado de vinilo MDF.

Dimensiones: 20 cm (altura) x 14 cm (longitud) x 15 cm (profundidad).

Anexo F

Micrófonos



Ilustración 148: Micrófono mxl v63m.

El MXL V63M es un micrófono de condensador con un 1" diámetro, el diafragma 6 Micron-grueso que entrega alta sensibilidad y grabaciones detalladas. Alámbricas con alambre de Mogami para claridad añadida. Salida equilibrada, para transformerless de ruido. Embalado en un recinto de cobre amarillo resistente. 30Hz-20kHz respuesta de frecuencia. Modelo cardiode de recogida.

- Requiere alimentación phantom. Diafragma 1" grande.
- Diafragma 6 micron-thick para la alta sensibilidad y las grabaciones detalladas.



Ilustración 149: Micrófono Rode NTG -3.

Rode NTG-3 – Micrófono de precisión tipo shotgun, súpercardioid, 40Hz-20kHz, 130dB max SPL, Necesita phantom power. Incluye RCNTG3 cilindro resistente al clima, ZP2 zip pouch, WSNTG3 Filtro de viento, RM5 base.

Dimensiones: 255 x 19 x 19mm. Peso: 163g.

Anexo G



Ilustración 150: Nord Modular G2.

- Más de 150 módulos, incluyendo osciladores, filtros, envolventes, vocoder, modelado físico, reverb, delay, secuenciadores, pitch tracker, LFOs, módulos MIDI.
- Acceso instantáneo a 120 parámetros de patch desde el panel frontal del sintetizador, haciendo sencilla la edición y modificación de sonidos a tiempo real.
- 8 variaciones de patch que te permiten crear y almacenar 8 configuraciones completas de parámetros por patch, para hacer rellanadas instantáneas desde el panel. Frontal.
- 8 grupos de morph por patch, que te permiten controlar sets de parámetros desde fuentes de control únicas (rueda de modulación, stick de tono, velocidad de teclado, aftertouch, pedal de control, etc).
- Conexión USB entre el G2 y PC Editor para comunicación a tiempo real
4 entradas de audio separadas y una entrada de micro XLR con preamp incorporada.
- Módulos que se auto-optimizan para ofrecer patches de mayor tamaño y polifonía.

Anexo H



Ilustración 151: Korg MS-20.

El Korg MS-20 es un sintetizador semi-modular monofónico que Korg lanzó en 1978 y estuvo en producción hasta 1983. Era parte de la serie MS de Korg de instrumentos, que también incluyó el oscilador MS-10, el módulo sin teclado MS-50, y el secuenciador SQ-10.

Especificaciones:

- sintetizadores monofónico analógico.
- Osciladores - 2 VCO ruido mas.
- Un LFO w / múltiples formas de onda.
- 2 FCR MultiMode: paso bajo, paso alto, Notch, BandReject, con ADSR.
- 2 AVC: ADSR de ejemplo más y espera por un seguidor de envolvente.
- 36 teclas.
- CV / Gate entradas.

Anexo I

Establishing a Reference Playback Level for Video Games

Dr. Mark A. Tuffy

THX Ltd, San Rafael, CA 94903 USA
mtuffy@thx.com

ABSTRACT

Over the last two decades, there have been dramatic advances in video game technology. In this time, audio for games has moved from monophonic beeps to full 5.1 surround sound, utilizing Dolby Digital and DTS. While the games industry has embraced these technologies, there are no standards or guidelines in place to ensure that game audio exploits the potential of this delivery mechanism. As a result, there is still the push toward “louder is better.” One element key to moving away from “loud” to “quality” is establishing a reference level for playback. This paper suggests such a reference level and why this would be logical for the games industry to adopt.

1. MULTICHANNEL AUDIO

Traditionally multichannel audio recording and reproduction have their roots in the movie industry. In this industry, multichannel audio consists of many disparate elements, which are combined to produce a soundtrack complementing the artistic ideal of the visuals. Given the diverse nature of these individual elements, the motion picture industry quickly saw there was the need to define procedures for the production and playback of content.

The initial establishment of playback levels for movie content can be found as far back as 1938 with the definition of the “Academy Curve.” The movie standards in use today, stem from work by Dolby in the 1970s. This work has progressed to specifications for both recording and playback of movie content [1-3]. These standards allow movie content to be developed and moved from location to location, with the

knowledge that its integrity will be maintained, and the artist’s vision realized throughout production and post-production.

As home theater systems became more popular in the 1990s and brought multichannel audio into the home, manufacturers and technology companies created playback systems that delivered the content in a manner faithful to the title’s original theatrical release. Today, the video games industry is increasingly utilizing the same electronic delivery technologies, providing multichannel surround experiences to video game players. This is not a niche market, with recent surveys of home theater owners showing that close to 40 percent have integrated a video game console—Xbox, Playstation, or GameCube—into their home systems.

Unlike the movie industry, there are no defined standards for the production and playback of game audio. This leads to a wide variation in the perceived quality of game audio.

2. GAME AUDIO PRODUCTION/PLAYBACK

2.1. Similarities/Differences with Other Industries

In many ways, game audio production now mimics the workflow of audio work for the movie industry. In game production an artificial soundtrack is produced by the creation of many different audio assets (similar to movie sound post-production), which are combined to provide a realistic audio counterpart to the visual presentation.

However, unlike movies and broadcast programming, where the intent is for the soundtrack to complement the visual action, game audio plays a more critical role in the interactive experience. It provides the player with information on items that are not necessarily in their field of view. This audio cue may be vital to succeed in the game. For instance, in a racing game, the sound of an approaching vehicle heard from one of the rear speakers (out of view), will affect how the player reacts, and may determine the outcome of the race.

One major difference in making the video game experience immersive is the co-existence of many discrete effects, sounds and music, which trigger interactively in the game. Every time a game is played, the user experiences a new “interactive mix.”

2.2. Lack of Standards and the Impact on Content

Given the importance of audio to the game playing experience, the lack of standards in the industry raises many problems. Without any industry definitions for audio studios and how they should be set up (reference levels, relative dialogue levels), the artistic intent is often lost. A game player does not get to experience the full impact of the audio.

In many cases, to try and counteract this problem, the decision is made during production to choose a nominal sound and normalize everything to that level. The dynamic range of the audio is severely compressed, meaning every audio asset in the game can now be heard. In some cases, production of a game may involve the artistic choice to compress audio to achieve a certain effect, but compression is often used to satisfy the mantra of “let’s make it loud!” This has a detrimental impact on the artistic intent of each asset and the feel of the game, and leads to experiencing an aural assault.

This practice, combined with the lack of standardization in the games industry, means that audio content level is extremely variable —whether you are comparing different titles on the same platform or titles across multiple platforms. Each switch in title results in the user having to make substantial system volume changes.

This effect becomes apparent when game audio is compared to other content that uses the same delivery pipeline (DVD, broadcast and music). For example, as users flip between video games and DVDs, their home entertainment systems will experience dramatic shifts in playback levels. This difference is especially noticeable to the consumer with titles that tie closely into movie or broadcast content licenses, where comparisons can be made between the two.

A key path to start correcting these inconsistencies is to set a standardized reference level for game audio playback. This would not only maintain a more consistent user experience for game players, but it would also allow more artistic exploitation of dynamic range within the audio soundtrack. In order to do this, two main areas have to be defined: the audio recording reference level and the calibration level of the playback system. Therefore, it is important to examine how other similar art forms or industries work, especially when technologies, equipment, and production talent from these industries are being integrated into game development.

3. CURRENT INDUSTRY REFERENCE LEVELS

3.1. Motion Picture

The motion picture industry has the longest experience in multichannel audio production. In movie post-production environments, the equipment being used is designed with standards for recording levels, calibration and playback references. This means a sound mixer can create an atmosphere that audiences will realistically experience when they go to see the movie in a professional cinema or on a multichannel home playback system. This reference level allows the mixer to place both subtle and aggressive audio assets in the same context, and have the user experience them both.

While the technology used for delivery of the audio content has moved from magnetic striping to digital delivery, specifications have been set to allow consistency of content. The foundation of this is the setting of a recording reference level.

3.2. Recording Reference Level

The recording reference level set out by the motion picture industry is defined in [1] as:

$$-20dBFS \quad (1)$$

for digital recording media, with the corresponding analog recording level on magnetic media of:

$$185nWb/m \quad (2)$$

These recording reference levels were set to reflect the increased 20dB of headroom in magnetic media, while maintaining consistency of content. For digital delivery, the 20dB of headroom allotted in this specification allows the inclusion of short dramatic portions of the soundtrack to enforce action on the screen.

(It should also be noted that the recording level for digital television tape recorders [4] is also set at -20dBFS.)

This standard reference also allows for content to be moved between disparate studio locations while ensuring the quality is maintained (something not common in game audio production) and the balance of the mix remains constant.

3.3. Playback System Reference Level

With the reference level fed into the playback system defined in (1), the next step is to determine the physical sound pressure level from the playback chain given this input. In [3], the methodology and calibration of motion picture multichannel sound systems is defined.

- For individual screen channels, the spatially averaged SPL is defined as:

$$85dBc \quad (3)$$

- For surround loudspeakers:

- Single surround channel

$$85dBc \quad (4)$$

- Two surround channels

$$82dBc \quad (5)$$

(When fed a simultaneous in-phase signal, these channels will acoustically sum to give the reference level of 85dBc.)

- For subwoofers:

+10dB of in-band gain (compared to a screen channel) when viewed on a spectrum analyzer.

Given these reference levels, it is important to examine the translation of these to the home.

3.4. Consumer Electronics

The consumer electronics industry uses the same digital delivery pipeline for audio as the motion picture industry (Dolby Digital or DTS). In the home, multichannel playback systems were originally launched as "home theaters." With this, the standards for reference playback of movies in the home were also adopted.

3.5. Electronic Reference Level

The electronic reference level set out for digital delivery of Dolby Digital or DTS content is:

$$-20dBFS \quad (6)$$

This means that any DVD or broadcast content encoded in Dolby Digital or DTS will have a reference level of -20dBFS.

3.6. Playback Reference Level

In the consumer electronics industry, there is an established reference level standard based around the motion picture level of 85dBc. For home systems, though, there is not an array of surround speakers. This means that all the main loudspeakers (Left, Center, Right, Surround Left, Surround Right for a 5.1 system) are all set to:

$$85dBc \quad (7)$$

This reference level can be achieved readily using either test noise embedded in products, or a commercially available calibration disc, along with an inexpensive sound pressure level meter,

The consistency of electrical reference and playback reference level between the professional and consumer electronics worlds means that any variability between content that exists is due to a deliberate artistic intent on the part of that content creator—not by the playback system.

4. PROPOSED REFERENCE LEVEL

Given the continuity of the production world for movies and broadcast, and how this content is replayed in the home, it is important to see how this may affect a reference level standard for game production.

In game development, the same production equipment and codec technology is used as in motion picture creation and playback. In consumer electronics, the same audio codecs are again being used for multiple forms of media playback in home systems, which are increasingly being used for game playback.

With this in mind, it does not appear appropriate for the games industry to try and produce new reference standards for recording and playback. Rather than promoting continuity between different media, this approach would isolate the games industry. It is therefore proposed that instead the games industry support a reference recorded level of:

$$-20dBFS \quad (8)$$

this equates to a proposed calibrated reference playback level of:

$$85dBc \quad (9)$$

The 85dBc reference applies to all of the main loudspeaker channels (Left, Centre, Right, Surround Left, Surround Right). The reference is set by exciting each speaker individually with wideband pink noise and measuring with a sound pressure level, applying a slow "C" weighting response. By contrast, the subwoofer channel should exhibit +10dB of in-band gain as measured with a real-time analyzer.

4.1. Why 85dBc?

The proposed reference level is appropriate for games because it matches the standards already set forth for film and DVD production. In the broadcast industry, the +10dB LFE offset is also an established standard. In addition, adopting this standard will not require a re-

design of production tools or consumer electronics components that are used for the current development and playback of games content.

This standard also allows the seamless integration of film and DVD assets into video game production and allows for easy level matching of audio assets gleaned from such content.

Some in the games industry contend that an 85dBc monitoring level is not consistent with the levels a consumer replays content. Their alternative proposal is that the game monitoring playback level should be lower to "hear the content the same way as the consumer." In practice, reducing the reference level would not result in this. In [5] it is described how measurements of 50 typical living rooms produced a background noise level of NC17. This level is considerably lower than the average mix studio used for game production. Reducing the reference level for games would result in consumers hearing content game developers would not hear in their noisier mix studios. Without doubt, this will have an adverse impact on the game.

The best way to ensure this does not happen is to raise the monitoring level to a point where all of the content can be heard during production. This ensures there are no surprises in the audio when played back in the home, even if replayed at a lower level.

5. CONCLUSION

The video game industry, while utilizing some of the practices and technologies from motion picture post-production, is hindered by the lack of standardization. This affects both the production of content and the playback experience for the consumer. To create consistency in the way game audio is created by developers and played back on consumer systems, it is proposed that a recorded reference level of **-20dBFS** and playback reference level of **85dBc** are adopted by the video game industry.

As video game consoles are increasingly integrated into home theater systems, it is logical to adopt the playback reference already established for content used on these devices and systems. By setting this reference level, the games industry will be able to fully exploit the dynamic range in titles, producing more lifelike and realistic experiences for the gamer.

ANEXO J



Audio Engineering Society Convention Paper 5857

Presented at the 115th Convention
2003 October 10–13 New York, New York

This convention paper has been reproduced from the author's advance manuscript, without editing, corrections, or consideration by the Review Board. The AES takes no responsibility for the contents. Additional papers may be obtained by sending request and remittance to Audio Engineering Society, 60 East 42nd Street, New York, New York 10165-2520, USA; also see www.aes.org. All rights reserved. Reproduction of this paper, or any portion thereof, is not permitted without direct permission from the Journal of the Audio Engineering Society.

Interactive Mixing of Game Audio

Brian Schmidt

Microsoft Corporation, Redmond, WA, 98052. USA

ABSTRACT

As interactive audio soundtracks mature, they become more and more complex. It's not uncommon for games to support tens of thousands of lines of dialog, hundreds of music cues, dozens of ambiences and thousands of individual sound effects. The mixing of all these audio elements presents a unique challenge. Unlike linear media, 'mixing' of interactive audio happens as the game is being played, not ahead of time. Therefore, existing traditional post-productions techniques do not necessarily apply. This paper will discuss some of the unique challenges associated with mixing interactive audio content, including trying to determine what exactly is meant by 'mixing' game audio in the first place.

1. Introduction

Video game soundtracks have become increasingly more complex and sophisticated. Long gone are the days of simple songs, "bleep-bloop" sound effects and badly acted dialog. Today's games often incorporate hours of live recorded orchestral background scores, hundreds or thousands of high-quality sound effects and tens of thousands of lines of professionally acted dialog. These sound assets are often created by the same high-quality tools used by creators of more traditional linear media soundtracks: multitrack mixers, professional audio effects processors, well equipped Foley stages and so on.

Although the quality of the sounds themselves has increased dramatically, one of the biggest challenges in creating the soundtrack for a video game is integrating the sounds into the game itself, and

presenting to the game player in a manner that makes the most sense sonically: i.e. "mixing" the game.

In addition, the techniques and technologies used to generate sound for inclusion in video games and other interactive media have become more and more powerful. Rather than simply playing back audio data, these systems include sophisticated signal processing systems, in some cases akin to full mixing studios complete with effects processing... all inside the game console itself. This presents another challenge for the sound designer and game programmer: how to effectively use these powerful synthesis and effects processing engines to create the best possible overall soundtrack.

2. The Sound Design Process

Before discussing game audio mixing, it is helpful to review the basic tasks in designing audio for interactive games. Creating audio for a video game, as with more traditional media, consists of several components:

- **Spotting:**
Determining when sound events need to occur
- **Sound Creation**
Creating the actual sound assets to be used
- **Mixing**
Specifying how and when the sound elements are presented to the user in context.

Although it may seem like sound creation for a video game should be quite similar to more traditional linear media, there are some differences that make linear media processes and techniques inadequate.

2.1. "Spotting"

Spotting for video games is a superset of spotting for more linear media. In traditional media, a complete video sequence is put forth ahead of time. Frame by frame, the sequence is scrutinized for points that require audio. These can be microscopic points that require frame accurate timing, such as a footstep or a gunshot, or macroscopic points, such as general sections where the composer decides the music needs to change mood or intensity. The output of the spotting session is typically a timeline flow of the video sequence, with key frames or times that the sound designer believes to be important enumerated. Spotting for games starts is similar, but with a couple of notable differences.

1. *Audio events generally do not occur at known times. Rather, they occur in response to known actions or changes in state.*

For example, it is not possible to know the absolute time a player's gun will fire, since that action is determined by direct user input, namely the pressing of the "Fire" button. Although the timing is not known as in the case with linear media, the trigger is. So rather than spotting to actual times, spotting is done to game events and/or state changes. Each event of importance, sometimes called a *sound cue* or *sound trigger* is assigned a name or number for reference by both the game engine and the sound designer.

2. *Audio events, once they occur, may have additional information associated with those events that can not be known in advance.*

This is one of the key differences between interactive and linear media. Consider the case of a sword fight, and a single instance of two swords hitting each other. In linear media, the entire context of the sound can be easily determined and an appropriate sound selected. This is because, for that particular sword hit, all that is needed to know to create the sound is known in advance: is it a hard hit or a soft hit? A direct hit or a glancing hit? For that matter, which sword is being used, and has it been damaged in any way. Consider now a single instance of a sword fight in an interactive game. Because the fight is being driven by player actions and the reactions of other characters (perhaps driven by an Artificial Intelligence (AI) engine), it can not be determined at content creation time what the sound for that particular hit should be. Is it a hard hit or a soft hit? Glancing blow or direct hit? What weapon has been chosen? How "tired" are the characters? Fortunately, the answers to these questions can be retrieved by the game itself. One or more pieces of data can be retrieved by the game and associated with the sound event. For example, the game knows how hard the two swords hit each other. That this information is available and necessary is noted in the spotting session and the information can then be used by the sound designer as they design their sound.

2.2. "Sound Creation"

Once the game has been fully spotted, the sound designer can go about the task of creating sounds and music for the game. Sound creation is also similar to, but not identical to sound creation for linear media. Although many sound effects within a game can simply be 'played', as noted above many times there are additional parameters that need to control how the sound will be played and specifically how various sound parameters need to be modified. Using the sword example, a 'hard' hit sword may have a long-ringing sword sound that is very bright. The same sword hit at a lower velocity may use the same basic audio source, but perhaps lower the volume and perform some low-pass filtering. Thus the sound is not a static entity, but has controls or *parameters* associated with its playback. For this reason, sounds that need to be controlled by game supplied information are sometimes called *parameterized sound*. Figure 1 shows a simple sound that ties the low-pass filter cutoff frequency to a specific game variable. The blue line in the graph shows the mapping of the game supplied variable ("input value") to the filter cutoff frequency ("output value"). Once it has been decided by the programmer and the sound designer what the range of the "how hard hit"

variable is, the sound designer can then create the mapping from that variable to the actually synthesis parameter(s).

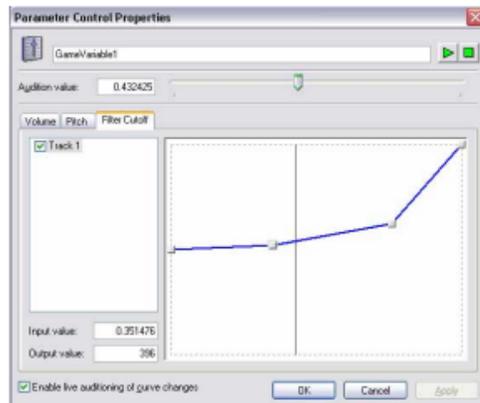


Figure 1 Simple parameterized sound effect, linking game parameter to filter cutoff frequency

3. Inside a Video Game

In order to understand the challenges of sound creation and mixing of video game sounds, it is helpful to understand the overall architecture of a video game and video game sound systems, particularly concerning how media is created and stored.

A video game's sounds are not delivered as complete soundtracks as they are with linear media. Upon thought, this makes sense, since it is impossible to know ahead of time when sound events need to occur and how they should be played. Instead, sounds for video games are delivered as a combination of

- Raw sound assets (wave files)
- Instructions for rendering wave files
- Signal processing algorithms/instructions

For example, a gunshot sound may be delivered as a set of .wav files that are loaded by the game program. When a gunshot sound is required, the game program decides, either randomly or by using some game variable which wave file to play. It then looks at the instructions to determine the proper volume, pitch and other possible signal processing to apply to the playback of the wave. The program then needs to determine if additional contextual processing needs to be applied. For example, reverb if the gunshot is in a large hall, additional attenuation based on the distance between the gunshot and the listener and an

appropriate reverb must be applied. Note that the raw wave asset is generally stored "dry," without any reverb or other processing. This is because the game environment in which the sound can be played can change from moment to moment; pre-rendering a "wet" gunshot would limit its usefulness to a specific audio environment in the game and is generally not efficient.

The combination of wave data assets, instructions and parameters are delivered to the game programmer. The programmer then uses the *audio engine* to actually load and play the sounds at the appropriate time. The audio engine is code that the game program uses to actually play sounds and is compiled into the game code.

4. Mixing

The process for "mixing" a game is far more complex than for traditional media, and until quite recently had no traditional counterpart. As can be surmised, the largest challenge is that the "mix" of the game needs to be managed by the game, and not by a person. That is, there is no "post production" process where the sound is put to finished video, since there is no "finished video" to put sound to; the video gets made up as the player progresses through the game.

In a sense, then the "mixing console" resides within the game itself, as a collection of software (or hardware) oscillators, summers, filters and so on. The job of the game is to fire off sounds in response to game actions, apply the appropriate signal processing with the appropriate setting for each sound, mix all the sounds and music together and send it to the output device. In that sense, the sound designer does not "do the mix." Instead, the sound designer specifies parameters that the game uses as a guideline to enable *it* to do the mix while the game is playing! Take the example of a non-player character talking. At one point in time, the character is a certain distance from the player; this dictates the loudness that the voice should be played. As the character moves further away from the player, the voice should necessarily be attenuated further. Therefore, the sound designer can not set a specific, fixed volume for that piece of dialog. Instead, it is up to the sound designer to specify how the volume should vary with distance from the listener. Contrast this with linear media, where the sound designer sets the volume directly. This is one of the key differences between interactive and linear mixing. The sound designer can only guide the final audio implementation, not necessarily set it directly. In the example given, the sound designer must set up a

volume/distance curve, specifying how the sound designer believes the volume of the dialog should roll off based on distance from speaker to player. Figure 2 shows such a distance roll-off curve, as editable by the sound designer:

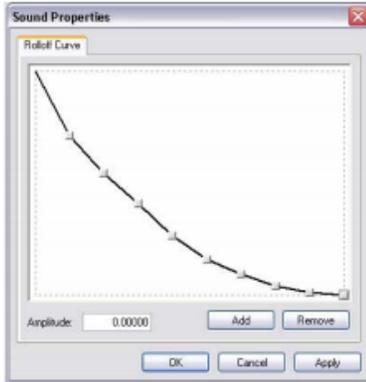


Figure 2 Custom distance attenuation curve, as set by sound designer

4.1. Historical “Interactive Mixing”

There are no standards nor standard sets of tools for interactive mixing. This is largely due to the fact that there is no standard audio engine used by many game applications. Because of this, the act of integrating and mixing game audio has traditionally been extremely cumbersome and time-consuming. Often, the following iterative loop is performed:

- Give updated audio asset to game programmer together with instructions for playing sound
- Wait (hours to days) for programmer to incorporate sound into game
- Play game with new version of sound
- Repeat until correct

This process has two main problems: First is the often extremely long time between the sound designers making the desired change and the time when they can hear the results of their change in context. Secondly, it requires changes in code to affect changes in audio. Code changes are inherently more complex and require more people resources.

In an attempt to simplify and streamline the process somewhat, some games have moved to a slightly more abstracted, data-driven system. In these simple systems, the audio is abstracted by the game through the spotting sessions. The sound designer delivers

not simply wave assets and written or verbal instructions, but a text file that is parsed by the game at runtime. The text file generally contains the game sound cue name (spot), associated wave(s), as well as certain basic sound parameters such as volume, pitch and so on. A sample text file might look like the following:

```
#
# Common Sound effects...
# Format is:
# CueName, Wave, Volume, Loop, PitchLow, PitchHi
#
Footstep,fs2,wav,110,n,-2,2
Shotgun,biggun.wav,115,n,-1,1
Ambience,jungle3.wav,70,y,0,0
Level1music,mus2.wav,85,y,0,0
#
```

In this example, the footstep sound has been assigned to a wave file called fs2.wav, it’s volume has been set by the sound designer at 110, and it plays only once with a pitch randomly selected from minus two to plus two semitones above unity. Since the file is interpreted at runtime, it is possible for the sound designer to change the sound design and mix of the game without requiring programmer intervention. Because the file is really a piece of data that can be changed without changing game code, a system like this is sometimes called a *data driven* system.

Although a big step forward from the requiring the programmer to modify the game program, a text-driven system like this still has problems: One problem is the text file itself is prone to syntax and other errors. A mistake in placement of a comma or perhaps a mis-spelled file name can cause errors that are very difficult for the sound designer to track down. A second problem is that although the turnaround time from change made to listen is cut down, there is still a long lag from the time a change is made to the time that the results of the change can be heard in the context of the game. Generally, these systems require that the game be shutdown, the new text file copied over and the game be re-started. Quite often, by the time the sound designer performs those steps, and then ‘plays’ the game to the scene where the change is, they have forgotten what they are even listening for! Even a time interval of a few minutes can make it extremely difficult to remember the previous ‘mix’ and judge whether the adjustment was an improvement or not.

4.2. Event Simulation-based Interactive Mixing

A refinement of the simple data-driven system described is the ability for a sound designer to emulate the game events outside the scope of the actual game. This is often called *Event Simulation* mixing. In event simulation mixing, the sound designer runs a special simulation program. This program allows the sound designer to fire off game events, typically via some sort of user interface in order to mimic the audio behavior of the actual game. By using such a system, the sound designer doesn't have to play the actual game in order to hear the results of their changes. For example, they may trigger the "start music" event, followed by some dialog events. They can then adjust the volume of the dialog relative to music without having to actually restart and play the game to the point of the desired scene.

Although the turnaround time in an event simulation system is cut down, event simulation systems are generally incomplete. While generally ok for simple non-parameterized sounds, for those sounds that require game input (for example, how hard a sword was hit) it is not possible to really determine if the sound is appropriate in the absence of the visuals.

4.3. Real-time, In-game "Interactive Mixing"

The trends in game audio mixing have been moving towards two main goals: Less reliance on solutions that require code changes and a desire to cut the edit->integrate->listen time to an absolute minimum. The former goal is somewhat mitigated by the simple text based systems we've described, but generally does not go far enough. For example, changes in data formats, or the number of sounds can be difficult to manage. To more fully reduce dependency on the programmer requires a complete abstraction between the game events (spot points) and the implementation of the required actions by the synthesis engine. The more decoupled the code is from the implementation, the less likely that a desired change in the audio will require programmer intervention and the lengthy turnaround times associated with making code changes. In an ideal system, the audio system is a "black box" from the standpoint of the game program; audio events (from the spotting session) are simply triggered at the appropriate time, and agreed-upon controls and parameters are updated. The audio designer specifies what audio actions need to be taken in response to these events, and the audio engine performs them.

This movement towards increased decoupling of the game code from the audio implementation together with increasingly data-driven systems, allows tools to be written that can modify the in-memory binary representation of the audio data directly on the game machine. These tools can provide the highest degree of control and editing capabilities: namely the real-time, in-game editing and mixing of the sounds in a game.

In true in-game interactive mixing, the sound designer runs the game on a game development system. Concurrently, they run a graphical UI on a PC that is connected to the game development system via Ethernet or other high-speed connection. The sound designer starts the game and can play it as the end user would. As they're playing the game, they bring up the UI, loaded with the audio content that was used to create the game. The UI presents the sound designer with all the parameters associated with the sounds they have designed for the game. As the game is playing, the sound designer can modify and edit the parameters of any of the sounds from the game: change volume, EQ, variations; even change the actual underlying sounds themselves. As the sound designer makes changes in the UI, the data is transmitted to the game development system. The game then updates the actual binary data in memory. This ensures that the next time this sound is triggered by the game that the updated parameters are used. Simultaneously, for those sounds that are currently playing, the updated parameters are sent to the hardware as well. This ensures that the update happens immediately and reflects the change the sound designer has made. Figure 3 shows a UI that allows the sound designer to set relative volume and EQ settings for various sounds present in a game scene.

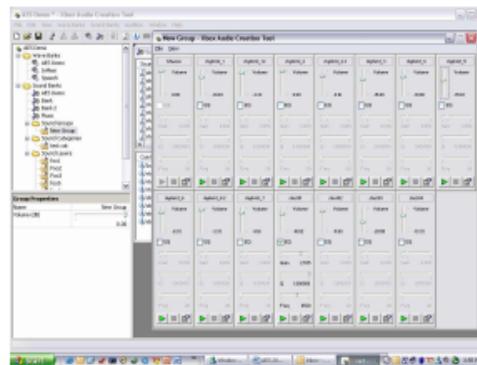


Figure 3 Interactive audio mixing software. Sound effects are shown, with volume and EQ parameters

5. Obstacles to Interactive Mixing

If data-driven, interactive mixing is such a desired goal, why is it been so slow to be implemented and adopted? One obstacle is the lack of standardization of interactive/adaptive formats and tools. A system that allows real-time interactive mixing of audio can be difficult to build and maintain; companies making them generally do not share their technologies or file formats. Further, a completely generalized “audio engine” is quite difficult to create. Different types and styles of games may require different types of audio engines. The specific features and performance required by a particular game may dictate the use of a particular type of engine. Game applications tend to be extremely performance sensitive; it’s often a programmer’s job to squeeze every ounce of CPU power out of the system to display advanced graphics and have powerful AI and physics features. Therefore, using a standardized engine and standardized audio tools may lead to a less optimal implementation than a custom-tailored solution.

A further complication is the differences in the technical capabilities of the various game platforms: PC, Xbox, Playstation and Gamecube (not to mention various cell phone and hand-held devices!). Creating and maintaining systems that can deploy content across all the various platforms can be very difficult to do in such a way that does not lead to a “least common denominator” solution.

6. Conclusions and the Future

Tools and techniques for creating and mixing interactive game audio have improved drastically over the past several years. From early code-driven systems, through simple text-based data driven systems to today’s modern GUI interfaces, the power and flexibility afforded a contemporary game sound designer is quite high. Still, the challenges of efficiently deploying interactive mixing engines remain high. Despite these obstacles, however, data-driven interactive mixing solutions are starting to become more popular among the game development community. The increased productivity and polished quality of end product is attractive to game publishers and developers, even given the costs associated with the use standardized engines. Further, although the tools and engines themselves are still largely proprietary, there is work underway to create a standard file transport format to enable a single set of

tools to create data that can be deployed on a wide range of platformsⁱ with relative ease. Perhaps the best reasons to be optimistic when considering the future of interactive mixing systems are economic rather than technical. Because these systems are data driven, they generally require far less programmer effort than more code-driven systems. The vastly reduced edit/listen cycle also means much more productivity by the sound designer. Each of these adds up to less project risk for the game combined with increased quality. It is expected that these systems will increase in capabilities and that use of these systems will increase as well.

ⁱ Grigg, Chris, “Interactive XMF: An Interchange Standard for Interactive Audio,” presented at the AES 115th convention, New York, USA, 2003, Oct 10-13