



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandia

Diseño sonoro del cortometraje de animación Gelatina:
Concepto y creación del material sonoro y musical.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Comunicación Audiovisual

AUTOR/A: Cano Zurita, Enrique

Tutor/a: Zulueta Dorado, Francisco de

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

RESUMEN

Este trabajo de fin de grado se ha focalizado en la creación total del diseño sonoro de la animación “Gelatina” del creador y director Joan Carles Canet Espinosa. Este proyecto abarca la ideación, planificación, creación, procesamiento, mezcla y espacialización en Dolby Atmos de los elementos sonoros de la animación, con el propósito de construir un producto audiovisual con una atmósfera sonora que realce la narrativa visual, y aumente la inmersión y experiencia emocional del espectador. Pasando por todos los procesos que llevan a cabo los diferentes equipos de sonido en preproducción, producción y postproducción.

Palabras clave:

Animación; Diseño de sonido; DAW; Dolby Atmos; Logic Pro; Creación Banda Sonora; Espacialización 3D

ABSTRACT

This degree dissertation has focused on the creation of the sound design of the animation "Gelatina" by the creator and director Joan Carles Canet Espinosa. This project encompasses the ideation, planning, creation, processing, mixing and spatialization of the sound elements of the animation in Dolby Atmos, with the purpose of building an audiovisual product with a sound atmosphere that enhances the visual narrative, and empowers the immersion and emotional experience of the viewer. This has been carried out by going through each of the processes involved by the different sound teams in pre-production, production and post-production.

Keywords:

Animation; Sound design; DAW; Dolby Atmos; Logic Pro; Soundtrack Creation; 3D Spatialization

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Motivación.....	5
1.2. Objetivos	5
1.3. Metodología	5
1.4. Estructura de la memoria del trabajo	6
2. LA MÚSICA Y EL DISEÑO SONORO.....	7
2.1. Funciones narrativas de la música.....	7
2.2. Consideraciones generales sobre el diseño sonido.....	7
2.2.1. ¿Cómo y por qué surge el diseño sonoro?	8
2.2.2. ¿De qué trata realmente el diseño de sonido? ¿Dónde se aplica?	9
2.3. Workflow o flujo de trabajo de los departamentos de sonido	10
2.4. Herramientas de producción.....	11
2.4.1. Hardware	11
Beyerdynamic DT 770 Pro-80 Ohm	12
2.4.2. Software	13
3. CONCEPTO ARTÍSTICO Y DOCUMENTOS DE DISEÑO	15
4. GRABACIÓN Y EDICIÓN SONORA.....	20
4.1. Organización de pistas.....	20
4.2. Grabación y selección de sonidos	24
4.2.1. ADR: Voces	24
4.2.2. BG: Ambiente	24
4.2.3. FOL: Foley	25
4.2.4. SFX: Efectos sonoros.....	25
4.2.5. MX: Música.....	28
4.3. Sincronización.....	29
4.4. Ajustes de sonido	29
4.4.1. Automatizaciones	29
4.4.2. TIME STRETCHING	31
5. MEZCLAS Y ESPACIALIZACIÓN SONORA.....	33
5.1. Grupos de premezcla y Stems	33
5.1.1. Grupos de premezcla.....	33
5.1.2. Stems	35
5.2. Procesados	35
5.3. Espacialización.....	37
5.4. Mezcla de niveles	42

5.5. Masterización	43
6. CONCLUSIONES	44
7. BIBLIOGRAFÍA	45

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DECOUPAGE DONDE SE RECOGEN TODOS LOS SONIDOS DE LA ANIMACIÓN.	15
TABLA 2. DESGLOSE SONORO, CON LA DESCRIPCIÓN, TIPOLOGÍA Y OBTENCIÓN DEL SONIDO.	18
TABLA 3. ORGANIZACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS DIÁLOGOS.	21
TABLA 4. ORGANIZACIÓN Y NOMENCLATURA DE LA MÚSICA.	21
TABLA 5. ORGANIZACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS EFECTOS ESPECIALES.	22
TABLA 6. ORGANIZACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS SONIDOS FOLEY.	23
TABLA 7. ORGANIZACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS SONIDOS AMBIENTES.	23
TABLA 8. SONIDO MULTICAPA DEL GOLPE DE LA PUERTA METÁLICA CONTRA EL SUELO.	26
TABLA 9. SONIDO MULTICAPA DE LA ABSORCIÓN DE LA GELATINA GRANDE A LAS GELATINAS PEQUEÑAS.	27
TABLA 10. SONIDO MULTICAPA CREADA PARA LA BAJADA DE LA PUERTA METÁLICA.	27
TABLA 11. SONIDO MULTICAPA CON 2 CAPAS PARA CONSEGUIR EL PRIMER GOLPE A LA PUERTA METÁLICA.	27
TABLA 12. SONIDO MULTICAPA CON 4 CAPAS PARA CONSEGUIR EL SEGUNDO GOLPE A LA PUERTA METÁLICA.	28
TABLA 13. GRUPOS DE PREMEZCLA DIÁLOGOS.	33
TABLA 14. GRUPOS DE PREMEZCLA FOLEY.	34
TABLA 15. GRUPOS DE PREMEZCLA BG.	34
TABLA 16. GRUPOS DE PREMEZCLA MX.	34
TABLA 17. GRUPOS DE PREMEZCLA SFX FUERTES.	35
TABLA 18. NIVELES DE MEZCLA DE LOS GRUPOS DE PREMEZCLA.	42
TABLA 19. TABLA DE SONORIDAD SEGÚN LA PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. GRABADORA PORTÁTIL ZOOM H4N.	11
FIGURA 2. MICRÓFONO AUDIO-TECHNICA AT897.	12
FIGURA 3. BEYERDYNAMIC DT 770 PRO-80 OHM.	13
FIGURA 4. TARJETA DE SONIDO FOCUSRITE SCARLETT 18I8 3RD GEN.	13
FIGURA 5. SELECCIÓN DE TOMAS EN BUCLE PARA CREAR EL SONIDO FOLEY.	25
FIGURA 6. DIFERENCIAS LUMÍNICAS EN LAS LUCES FLUORESCENTES.	30
FIGURA 7. AUTOMATIZACIONES DE GANANCIA PARA CONSEGUIR EL EFECTO SINCRONIZADO CON LAS LUCES FLUORESCENTES.	30
FIGURA 8. AUTOMATIZACIONES DE GANANCIA PARA ALARGAR UN SONIDO.	30
FIGURA 9. AUTOMATIZACIONES DE GANANCIAS PARA ELIMINAR UN RUIDO NO DESEADO.	31
FIGURA 10. MODIFICACIÓN DE LA DURACIÓN TEMPORAL CON LA HERRAMIENTA TIME-STECHING.	31
FIGURA 11. ECUALIZACIÓN DE LA RISA DE LA GELATINA GRANDE.	36
FIGURA 12. ECUALIZACIÓN PARA CREAR EL EFECTO DEL MEGÁFONO.	37
FIGURA 13. CONFIGURACIÓN DE ALTAVOCES DOLBY ATMOS 7.1.4.	38
FIGURA 14. ESPACIALIZACIÓN DE LAS VOCES.	39
FIGURA 15. ESPACIALIZACIÓN DE LOS ECOS Y LAS REVERBS DE LAS VOCES.	39
FIGURA 16. AUTOMATIZACIÓN DE POSICIÓN POSITION ELEVATION.	40
FIGURA 17. AUTOMATIZACIÓN BACK/FRONT EN 3D OBJECT PANNER.	41
FIGURA 18. AUTOMATIZACIÓN LEFT/RIGHT EN 3D OBJECT PANNER.	41
FIGURA 19. AUTOMATIZACIÓN DE GANANCIA DE LA GELATINA PEQUEÑA.	41
FIGURA 20. ESPACIALIZACIÓN DE LOS SONIDOS AMBIENTES Y MÚSICA.	41

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación

Desde los seis años, la música ha sido una parte fundamental de mi vida. Recuerdo que a los cinco años ya tocaba mis primeras notas en el piano y desde entonces, mi pasión por la música no ha dejado de crecer. Tras dedicar gran parte de mi vida a la música, este amor paso también al mundo sonoro del cine, motivo principal por el que escogí esta carrera. Este trabajo de fin de grado tiene sus raíces en una charla con mi tutor, en tercero de carrera, discutiendo sobre si podría aprovechar esta pasión, y realizar un trabajo que me permitiera explorar y aplicar de manera práctica los principios teóricos aprendidos a lo largo de mis estudios.

1.2. Objetivos

El objetivo principal de este TFG ha sido desarrollar un diseño sonoro integral para una animación, lo que implica abarcar diferentes etapas como la grabación, procesado, espacialización o mezclas. Se han utilizado herramientas y técnicas avanzadas del sonido para conseguir un resultado coherente e inmersivo con la narrativa audiovisual.

Para alcanzar este objetivo, se han fijado los siguientes objetivos específicos:

- Documentar el proceso de diseño sonoro.
- Desglosar y analizar el sonido.
- Organización eficiente del proyecto.
- Generar y procesar los sonidos de nuestra animación
- Generar la música
- Diseñar la espacialización sonora con Dolby Atmos.
- Realizar la mezcla del diseño sonoro.

1.3. Metodología

Estos objetivos muestran la importancia que puede tener un buen diseño sonoro. Puede ofrecer al espectador un producto audiovisual inmersivo y envolvente, con un papel tan importante como la parte visual de una animación.

Para este TFG, se ha implantado una metodología de tres fases: fase de exploración teórica, fase de planificación y fase práctica. A continuación, se detallan los pasos y procedimientos llevados a cabo en cada una de las fases:

En primer lugar, se ha desarrollado la fase teórica, donde se ha realizado una investigación de literatura relacionada con la música, el diseño sonoro y su flujo de trabajo. Posteriormente se hizo una comparativa entre herramientas DAW, para ver cual tenía más compatibilidad con Dolby Atmos. Por último, se ha estudiado la tecnología sobre la cual se ha realizado el trabajo, Dolby Atmos. A esta fase corresponde el primer objetivo específico, la documentación del proceso del diseño sonoro.

En segundo lugar, se tiene la fase de planificación, donde se han creado unos documentos de diseño que han servido para identificar los diferentes elementos sonoros que necesita la animación. Además, se ha predefinido una organización del audio para planificar una organización de audio que ayude directamente a la eficacia en el desarrollo del trabajo. A esta fase le corresponden los objetivos específicos de desglosar y analizar el sonido y organización eficiente del proyecto.

En tercer lugar, se desarrolla la última fase, la fase práctica. En esta fase se ha desarrollado todo el diseño sonoro, pasando por la obtención y grabación de los sonidos, su posterior procesado y mezcla. En esta fase se cumplirán los objetivos restantes propuestos. Primeramente, se generarán todos los sonidos de la animación mediante grabaciones síncronas o asíncronas. También se utilizarán sonidos del banco de sonido Splice, además de utilizar técnicas de creación de sonido como los sonidos multicapa. Seguidamente, se compondrá y se grabará la música gracias al sintetizado Alchemy de Logic Pro. Por último, se generará la mezcla de la animación, pasando por todos sus procedimientos: la normalización, reducción de ruido, espacialización en Dolby Atmos, grupos de premezcla, mezcla de niveles, masterización y exportación.

1.4. Estructura de la memoria del trabajo

La memoria desarrollada para este TFG ha sido dividida en seis apartados, añadiendo a estos las referencias bibliográficas y los anexos. Estos apartados se expondrán a continuación.

En primer lugar, se expone el apartado de los objetivos, donde se han presentado el objetivo principal y los objetivos específicos.

En segundo lugar, se presenta el apartado donde se contextualiza la música, el diseño sonoro y su flujo de trabajo.

En tercer lugar, se ha desarrollado el concepto artístico y se han generado varios documentos de diseño, un *decoupage* y un desglose sonoro.

En el cuarto apartado, se ha mostrado como se han obtenido y grabado todos los sonidos que se han utilizado en la animación. Además, se explica el procesado sonoro que se ha aplicado para conseguir los resultados deseados.

En quinto lugar, se desarrollará todos los procesados que componen la mezcla: normalización, reducción de ruido, espacialización en Dolby Atmos, grupos de premezcla, mezcla de niveles, masterización y exportación.

En sexto y último lugar, se expondrán las conclusiones, donde se enumerarán los conocimientos obtenidos durante el desarrollo de este, los problemas surgidos y el cumplimiento de los objetivos establecidos en el primer apartado.

2. LA MÚSICA Y EL DISEÑO SONORO

2.1. Funciones narrativas de la música

La música, es un medio poderoso para provocar respuestas emocionales a los espectadores. Estos se inclinan hacia la música que refleja su personalidad y estado emocional actual, vinculándose así con sus experiencias y emociones personales. La importancia de la música en un producto audiovisual es tan grande que, incluso antes de la era del cine con sonido sincronizado, los cineastas ya reconocían su influencia única. En aquella época, se tocaban piezas musicales en directo para darle mayor dramatismo a las películas (Adorno & Eisler, 1994).

A continuación, se explicarán algunas de las funciones narrativas que puede tener la música (Aschieri, 2009):

- Puede evocar emociones específicas como alegría, tristeza, miedo o tensión, ayudando a los espectadores a sentir lo que los personajes experimentan.
- La música puede ser utilizada como **Leitmotiv**: tema musical que se asocia con un personaje, lugar o una idea, ayudando a los espectadores a identificar y recordar estos elementos a lo largo de la historia. Un ejemplo de esto es el leitmotiv asociado a Darth Vader con la Marcha Imperial (Williams, 1977), en la película Episodio V - El imperio contraataca (Lucas, 1980, 0:19:00). Esto permite a los espectadores conectar emocionalmente con la narrativa e identificar rápidamente a Darth Vader.
- La música puede acompañar y reflejar el arco de un personaje, mostrando la evolución emocional que tiene dentro de la trama. Por ejemplo, un personaje que comienza con un tema musical alegre pero que se vuelve oscuro a medida que su historia se torna trágica.
- Puede acelerar o ralentizar la percepción del tiempo. Pongamos el caso de una escena de acción, una música rápida puede aumentar la sensación de urgencia. Mientras que, en una escena tranquila, una música lenta puede crear una sensación de pausa y reflexión.
- La música puede comunicar lo que los personajes sienten internamente, incluso si no lo expresan abiertamente. Por ejemplo, una música tensa puede indicar que un personaje está nervioso o ansioso.
- Durante momentos de clímax, la música puede intensificarse, aumentando la emoción y la tensión, consiguiendo resaltar la importancia del momento.

2.2. Consideraciones generales sobre el diseño sonido

Según Tomlinson Holman, el diseño de sonido es “El arte de crear una banda sonora coherente que ayude a hacer avanzar la historia y la secuencia de imágenes”, lo que exige de una concepción global del sonido de la película, así como de la capacidad para resolver problemas estéticos y técnicos a nivel de una décima de segundo.

El diseño de sonido comienza en la preproducción, en el mismo guion y Concepto de Arte, y acaba con la mezcla de la Banda Sonora. Es fundamental en la creación de los medios audiovisuales (cine & TV) ya que se debe tener en cuenta de principio a fin. Un buen diseño de sonido es capaz de expresar y transmitir los sentimientos que se quieren retransmitir al espectador, siendo igual de importante que la parte visual.

2.2.1. ¿Cómo y por qué surge el diseño sonoro?

A principios del siglo XX, los exhibidores de películas utilizaban una técnica interesante para acompañar las películas mudas: vendían kits de efectos de sonido. Estos kits incluían herramientas y dispositivos diseñados para producir sonidos específicos. Por ejemplo, campanas, silbatos, tambores, placas metálicas y otros objetos que se usaban para simular sonidos como el galope de caballos, truenos, disparos, etc. Esta práctica se mantuvo durante décadas, incluso con la llegada del cine sonoro, especialmente en la producción de dibujos animados.

Con la llegada del cine sonoro en la década de 1920, la industria cinematográfica experimentó una transformación significativa. Esta innovación no solo cambió la forma en que se hacían las películas, sino que también amplió el espectro de talento requerido en la producción cinematográfica. Los expertos de campos como la música y la radio fueron especialmente valiosos por varias razones (Zulueta, 2024):

- **Experiencia en Sonido y Música:** Los músicos y compositores aportaron su experiencia en la creación de bandas sonoras que complementaban la narrativa visual. La música se convirtió en un elemento crucial para establecer el tono y el ambiente de las películas, además de ayudar a transmitir emociones y subrayar momentos dramáticos.
- **Conocimientos Técnicos de Audio:** Los profesionales de la radio tenían experiencia en la tecnología de grabación y transmisión de sonido. Sus conocimientos fueron esenciales para superar los desafíos técnicos asociados con la sincronización del audio y el video, así como para mejorar la calidad del sonido grabado y reproducido en las películas.
- **Narrativa y Guion:** La experiencia en la creación de relatos radiofónicos fue fundamental. La radio, que ya utilizaba el sonido para contar historias de manera efectiva, ofreció valiosas lecciones sobre cómo utilizar el diálogo y los efectos de sonido para enriquecer la narrativa cinematográfica.
- **Actuación y Diálogo:** Los actores de radio, acostumbrados a transmitir emociones y personajes a través de su voz, se convirtieron en una valiosa adición al cine sonoro. Su habilidad para el diálogo y la expresión vocal era fundamental en una época donde el lenguaje corporal y las expresiones faciales ya no eran los únicos medios para transmitir emociones y la trama.

La llegada del cine sonoro no solo fue un avance tecnológico, sino que también fomentó una fusión de talentos y experiencias de diversos campos, enriqueciendo así el arte del cine. Esta integración marcó el comienzo de una nueva era en la historia cinematográfica, con producciones de películas más complejas y emocionalmente resonantes.

John Donovan Foley, director, editor y guionista en Universal Studio, desarrolló una técnica, que revolucionó la producción del sonido en el cine y que hoy en día se sigue utilizando, la técnica del Foley. Una técnica que consiste en la reposición del sonido de una película o animación durante la postproducción, en la que un especialista recrea los sonidos, como las pisadas, las respiraciones, los movimientos y las manipulaciones de los objetos. Esta técnica, revolucionó la producción de sonido en el cine, permitiendo una mayor precisión y realismo en la banda sonora de las películas.

El término "diseño de sonido" surgió en la década de 1970, marcando un cambio significativo en la forma en que se abordaba el sonido en la producción cinematográfica. Antes de este cambio, la práctica común en la postproducción de sonido era que cada editor se encargara de un rollo específico de película, que generalmente duraba entre 10 y 12 minutos. Esta organización del trabajo estaba incluso regulada por los sindicatos de la industria de Hollywood. La evolución hacia el diseño de sonido implicó varios cambios importantes:

- En vez de simplemente editar o mezclar sonidos, los diseñadores de sonido comenzaron a considerar cómo el sonido podría usarse para mejorar la narrativa y la experiencia cinematográfica en su conjunto.
- Los diseñadores de sonido no solo trabajaban con sonidos grabados, sino que empezaron también a crear sonidos únicos y atmosféricos diseñados específicamente para sus películas.
- El diseñador de sonido, en vez de limitarse a editar segmentos individuales, empezó a trabajar estrechamente con el director y el equipo de producción para desarrollar una visión sonora cohesiva de la película.
- El desarrollo tecnológico también jugó un papel importante en el surgimiento del diseño de sonido. El avance en la tecnología de grabación y edición de sonido abrió nuevas posibilidades para la manipulación y creación de sonidos.

Esta transformación en la industria del cine fue impulsada en gran medida por figuras innovadoras como Walter Murch, cuyo trabajo en películas como *Apocalypse Now* (Coppola, 1979) demostró el poder y la importancia del sonido en la narrativa cinematográfica. Murch es a menudo acreditado con la popularización del término "diseño de sonido", y su enfoque en la creación de paisajes sonoros ricos y detallados cambió la forma en que los cineastas y el público perciben el sonido en el cine.

2.2.2. ¿De qué trata realmente el diseño de sonido? ¿Dónde se aplica?

El diseño de sonido implica la creación y manipulación de audio, con el objetivo de enriquecer la narrativa y la atmósfera de las producciones audiovisuales. A través de este, se pueden crear efectos de sonidos, crear diálogos, caracterizar personajes con sonidos específicos, crear ambientaciones sonoras únicas o incluso dirigir la atención del espectador e influir en su percepción (Gibbs, 2007).

Al centrarnos en este TFG en el diseño sonoro de una animación, se explicarán a continuación algunos conceptos generales del diseño sonoro en las animaciones, ya que el diseño sonoro tiene aplicaciones particulares y esenciales que pueden mejorar notablemente la experiencia visual y narrativa de las animaciones (Beauchamp, 2013):

- El diseño de sonido en las animaciones tiene un papel fundamental para caracterizar a los personajes y conseguir ambientaciones convincentes donde se desarrollan las animaciones. Para caracterizar a un personaje, se debe seleccionar la voz o sonidos adecuado para él, además de crear efectos sonoros que reflejen sus interacciones y movimientos dentro del mundo animado creado.
- Con la música, los efectos de sonido y los elementos sonoros de la escena, al alinearse con los giros narrativos y la trama, el diseño sonoro es fundamental en la conducción narrativa de la animación. Además, un buen diseño de sonido logra evocar al espectador las sensaciones que el director quiere.
- Para que un buen diseño de sonoro funcione, debe tener una sincronización perfecta entre el sonido y la acción visual. El tiempo y el ritmo de los elementos visuales deben

estar en perfecta armonía con los efectos sonoros y la música para conseguir una experiencia coherente y natural.

2.3. Workflow o flujo de trabajo de los departamentos de sonido

A lo largo del proyecto, el diseño sonoro va pasando por diferentes roles o departamentos de sonido según la fase en la que esté el producto audiovisual (Zulueta,2024).

En la preproducción el **Sound Designer**, persona que supervisa todo el proceso de producción del sonido (desde la preparación de sonido, hasta la fase de mezcla y masterización) con el objetivo de imprimirle a la banda sonora una concepción global y creativa uniforme, se reúne con el director y otros departamentos creativos para definir la visión sonora de la producción. Además, será el encargado de planificar y organizar la logística y el flujo de trabajo del equipo de sonido.

En la producción, tenemos diferentes roles entre los que destacamos:

- **Supervisor de Sonido:** Es el encargado de coordinar los diferentes equipos o secciones de trabajo, encargándose del pre-montaje. Al finalizar el rodaje tiene el deber de revisar todos los archivos por si alguna toma falta o ha salido defectuosa, además de etiquetar los sonidos con las indicaciones pertinentes para cada departamento. Esta persona tendrá el rol en postproducción supervisar la edición del sonido que se pasará al editor final (mixer).
- **Operador de Sonido:** Ayuda al jefe de sonido en la colocación de los dispositivos de sonido y opera con los micrófonos direccionales. Estos micrófonos pueden manejarse con una pértiga o montados sobre una plataforma móvil.
- **Mezclador de Sonido:** Es el responsable del equipamiento y personal de sonido para el rodaje. También se encarga de ajustar y controlar los niveles de grabación y de registrar la claqueta para la sincronía de sonido directo en postproducción.

Una vez realizada la producción, pasaremos a los roles o departamentos que tenemos en la postproducción entre los que destacamos:

- **Editor de diálogos:** Es el encargado de sincronizar las pistas de diálogo con la imagen, además de limpiar, pulir y arreglar los diálogos.
- **Editor de ADR:** Encargado de regrabar en estudio los fragmentos de diálogo defectuosos, incompletos o que simplemente no se registraron durante el rodaje. También es el encargado de realizar el doblaje.
- **Editor de ambientes:** En determinadas producciones, es el encargado de editar y procesar las pistas de sonido de ambiente procedentes del rodaje.
- **Editor musical:** Supervisa todo el proceso de producción de la música, coordinando el trabajo del compositor, las sesiones de grabación y la mezcla final para la película.
- **Editor de Efectos Sonoros:** Es el encargado de crear los efectos especiales, ya sean mezclando y procesando librerías de sonido o grabando y mezclando sus propios sonidos
- **Artista Foley:** Se trata de un especialista que utiliza cualquier tipo de objeto que pueda llevarse a un estudio de grabación para recrear los sonidos de una película. Se trata principalmente de sonidos actuados, es decir, sonidos que el especialista crea sincronizándolos con las acciones que suceden en pantalla, como por ejemplo unas pisadas en la nieve o el movimiento pautado de las alas de un dragón.

- **Editor de Mezclas:** Es el responsable de realizar la mezcla final y la masterización, según el soporte de exhibición del producto audiovisual. En muchos casos, el editor de mezclas es el encargado de las premezclas.

Todos estos departamentos, al trabajar unidos y con una buena supervisión crean el resultado final de un diseño sonoro. En este trabajo, he realizado todos los roles explicados para crear el diseño sonoro de la animación “Gelatina” del director y creador de la animación Joan Carles Canet Espinosa.

2.4. Herramientas de producción

2.4.1. Hardware

Cuando hablamos de equipo hardware, nos referimos a los dispositivos físicos y herramientas utilizadas a lo largo del proyecto, para capturar, editar o reproducir el sonido. Entre estos equipos se incluyen:

Grabadora Portátil Zoom H4n

La grabadora portátil Zoom H4n (ver Figura 1) proporciona una calidad de grabación de audio profesional en un diseño compacto e intuitivo. Es ideal para grabaciones en exteriores, conciertos, entrevistas, podcasts, incluso en producciones cinematográficas.

Figura 1

Grabadora Portátil Zoom H4n.



Fuente (ZOOM, sf)

La grabadora Zoom H4n ha demostrado ser una herramienta eficaz para capturar audio en diferentes escenarios, tanto en interiores como en exteriores. Esta grabadora nos ha permitido obtener una gran calidad de audio en los sonidos obtenidos, siendo audios nítidos y con poco ruido de fondo. Un ejemplo de su uso práctico con la grabadora Zoom H4n fue la grabación del motor de una cortina metálica al bajar la puerta. En esta situación, la grabadora se colocó en el eje donde se enrolla la cortina metálica, lo que permitió captar el sonido de manera más detallada y precisa el sonido buscado.

Micrófono Audio-Technica AT897

El micrófono Audio-Technica AT897 (ver Figura 2) es un micrófono muy direccional. Está diseñado especialmente para grabaciones de audio en exteriores, para capturar diálogos o sonidos muy concretos difíciles de grabar ya sea por su baja ganancia, por estar en ambientes ruidosos o a mucha distancia.

Figura 2

Micrófono Audio-Technica AT897.



Fuente (Audio-Technica, sf)

En este trabajo se ha utilizado el micrófono AT897 para capturar sonidos específicos en entornos controlados, como las cabinas de edición de la Universidad Politécnica de Valencia en el campus de Gandía o en su estudio de radio. Gracias a su alta direccionalidad, se han podido obtener grabaciones limpias y claras de los sonidos Foley de las gelatinas. Estos movimientos gelatinosos fueron recreados con una esponja de baño remojada en agua y jabón. Por tanto, se tuvo en cuenta la seguridad del material prestado y se utilizó este micrófono para obtener estos sonidos sin peligro alguno de dañar el equipo.

Beyerdynamic DT 770 Pro-80 Ohm

Los auriculares de estudio Beyerdynamic DT 770 Pro-80 Ohm (ver Figura 3) son unos auriculares muy populares entre los profesionales del mundo del sonido, estos auriculares cerrados, destacan por su gran calidad de audio, durabilidad y comodidad. Ofrecen una amplia respuesta en frecuencia, con un rango de 5 Hz a 35 kHz, lo que permite captar los agudos y graves de una manera nítida y precisa. Además, su diseño cerrado proporciona un excelente aislamiento del ruido ambiental, siendo ideales para grabaciones y mezclas en estudios.

Figura 3

Beyerdynamic DT 770 Pro-80 Ohm.



Fuente (*Beyerdynamic, sf*).

Estos auriculares se han empleado para monitorear nuestro proyecto en todas sus etapas, desde la preproducción hasta la postproducción, pasando por todas las fases del diseño sonoro que veremos a lo largo del trabajo.

Focusrite Scarlett 18i8 3rd Gen

La interfaz de audio Focusrite Scarlett 18i8 3rd Gen (ver Figura 4) es una interfaz de alta calidad. Ofrece una gran cantidad de entradas y salidas, lo que lo hace ideal para estudios de grabación que necesitan grabar simultáneamente múltiples instrumentos y micrófonos. Además, gracias a su diseño es muy utilizada para la producción musical.

Figura 4

Tarjeta de Sonido Focusrite Scarlett 18i8 3rd Gen.



Fuente (*Focusrite, sf*).

Esta tarjeta de sonido se ha empleado en las grabaciones realizadas en sala con el micrófono Audio-Technica AT897.

2.4.2. Software

Cuando hablamos de *Software*, nos referimos al conjunto de programas utilizados a lo largo del proyecto, para editar y crear nuestro producto audiovisual final.

Al inicio del proyecto, se consideraron varias estaciones de trabajo de audio digital (DAW), específicamente Pro-Tools y Logic Pro. Tras realizar una comparativa entre los puntos fuertes de cada estación de trabajo en un proyecto Dolby Atmos, se decidió optar por Logic Pro.

Logic Pro

Logic Pro es una estación de trabajo DAW desarrollada por Apple Inc. para macOS. Es una herramienta profesional muy completa, que permite desarrollar todas las etapas del diseño sonoro, como son por ejemplo la grabación de los sonidos, la edición de los sonidos y la mezcla de estos. Además, es una herramienta muy popular para la producción musical, gracias a sus potentes sintetizadores. Esta herramienta fue elegida sobre Pro-Tools por las siguientes razones:

- Logic Pro permite mezclar en un entorno tridimensional sin necesidad de software externo o *plugins* adicionales.
- Ofrece buenas herramientas de paneo 3D, como *Surround Panner* o 3D Object Panner.
- Pro-Tools requiere del paquete **Pro-Tools Ultimate** para poder trabajar en Dolby Atmos; paquete del que no dispone la Universidad Politécnica de Valencia. En contraste, Logic Pro, nos permite trabajar en Dolby Atmos sin necesidad de ningún paquete adicional.

Adobe Audition

Además de Logic Pro, se utilizó Adobe Audition, una estación de trabajo DAW desarrollada por Adobe Inc. Adobe Audition destaca por el conjunto de herramientas profesionales que dispone y la gran cantidad de formatos que es capaz de manejar. Además, Adobe Audition puede ser utilizado como editor externo de audio desde un proyecto de Logic Pro. Esto permite editar sonidos en Adobe Audition sin salir de Logic Pro.

Algunos ejemplos de uso de Adobe Audition han sido, por ejemplo: la eliminación del ruido de fondo en los sonidos grabados o la creación de una voz por inteligencia artificial.

3. CONCEPTO ARTÍSTICO Y DOCUMENTOS DE DISEÑO





Para la realización de este TFG, partimos de una animación sin sonido. Por tanto, este trabajo comenzará con el análisis de la imagen de la animación y la creación de documentos de diseño que proporcionen una hoja de ruta clara para trabajar de manera coherente y eficiente.

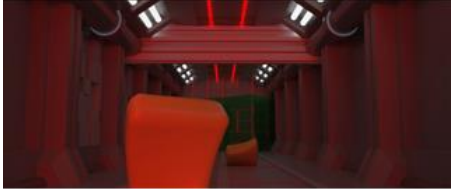
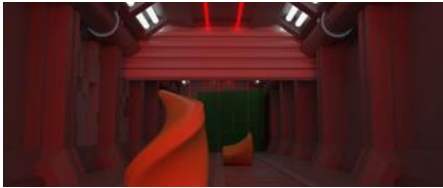
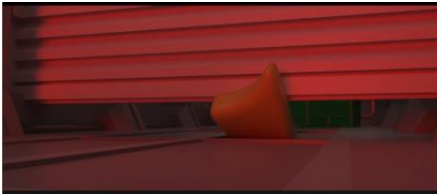

Para empezar, se realiza un **decoupage** mientras se reproduce la animación, recogiendo y analizando todos los sonidos que se deseen incluir en el diseño sonoro. En este proceso, se deben tener en cuenta las pautas del diseño sonoro proporcionadas por el creador de la animación, Joan Carles Canet Espinosa. La única pauta sonora que estableció fue la de incluir un eructo cuando la gelatina grande digiere a la gelatina pequeña al final de la animación.







Este *decoupage* se ha fraccionado en escenas, y estas escenas se han dividido también por cada acción en la animación. Así, se obtuvo un documento de diseño, Tabla 1, que sirve como guía sonora para indicar los sonidos presentes en cada instante específico de la animación.



Tabla 1

Decoupage donde se recogen todos los sonidos de la animación.

Escena	Sonidos	Imagen correspondiente a la acción
1.1	Tubos con agua	
	Sonido baja frecuencia	
	Música	
1.2	Alarma	
	Tubos con agua	
	Tubos fluorescentes	
	Sonido baja frecuencia	
	Música	
2.1	Gelatina gigante comiendo	
	Grito gelatina pequeña	
	Gelatina pequeña corriendo	
	Alarma	
	Música	
	Movimientos y pasos gelatinas pequeñas	
	Tubos con agua	
	Sonido baja frecuencia	
	Tubos fluorescentes	
	Reverbs y ecos de los gritos	
3.1	Pasos de gelatinas	
	Gritos gelatinas pequeña	
	Alarma	
	Música	
	Movimientos y pasos gelatinas pequeñas	
	Tubos con agua	
	Sonido baja frecuencia	

	Tubos fluorescentes Reverbs y ecos de los gritos Gritos gelatinas pequeñas	
3.2	Movimiento gelatina grande Risa gelatina grande Reverbs y ecos de la risa Puerta metálica bajando Caída Gelatina pequeña Derrape gelatina Pasos movimiento gelatina pequeña Alarma Música Tubos con agua Sonido baja frecuencia Tubos fluorescentes Reverbs y ecos de los gritos Gritos gelatinas pequeñas	
3.3	Alarma Música Sonido baja frecuencia Tubos con agua Tubos fluorescentes Movimiento gelatina grande Reverbs y ecos de las voces Puerta metálica bajando Movimientos gelatinas pequeñas Grito gelatina Risa gelatina grande Reverbs y ecos de la risa Gelatina pequeña girando Sonidos puertas bajando	
4.1	Alarma Sonido baja frecuencia Música Tubos con agua Tubos fluorescentes Movimiento gelatina pequeña Puerta metálica bajando Corte de la gelatina Sonidos puertas bajando Golpe puerta cierre Grito gelatina pequeña Reverbs y ecos de los gritos	
5.1	Sonido baja frecuencia Tubos con agua Movimiento gelatina grande Respiraciones de la gelatina	

	Movimiento gelatina pequeña	
5.2	Tubos con agua	
	Sonido baja frecuencia	
	Golpes en la puerta metálica	
	Respiraciones de la gelatina	
	Movimiento gelatina pequeña	
5.3	Golpe puerta contra el suelo	
	Tubos con agua	
	Sonido baja frecuencia	
	Movimiento giro gelatina	
	Pasos gelatina pequeña	
	Movimiento gelatina grande	
	Música	
5.4	Gota de sudor	
	Sonido baja frecuencia	
	Gelatina grande pasando sobre metal	
	Sonido baja frecuencia	
	Pasos gelatina pequeña	
	Tubos con agua	
	Risa gelatina grande	
	Reverbs y ecos de la risa	
	Música	
6.1	Movimientos gelatina grande	
	Quejidos de auxilio	
	Sonido baja frecuencia	
	Pasos gelatina pequeña	
	Tubos con agua	
	Grito gelatina pequeña	
	Reverbs y ecos de los gritos	
	Música	
6.2	Movimiento gelatina grande	
	Sonido baja frecuencia	
	Risa gelatina grande	
	Reverbs y ecos de la risa	
	Sonido de comer	
	Música	
	Reverbs y ecos de los gritos	
	Música	
	Movimiento gelatina pequeña	
7.1	Efecto de "nada"	
	Luces fluorescentes	
	Sonido baja frecuencia	

	Tubos con agua	
7.2	Sonido digestión	
	Efecto de "nada"	
	Luces fluorescentes	
	Tubos con agua	
	Sonido baja frecuencia	
7.3	Eructo	
	Tubos con agua	
	Reverbs y ecos del eructo	
	Efecto de "nada"	
	Sonido baja frecuencia	

Fuente: Elaboración propia.

Una vez se ha analizado el video y se han detectado todos los sonidos que queremos en el diseño sonoro para esta animación a través del *decoupage*. Se ha creado un desglose de sonido donde se han recopilado todos los diferentes sonidos del *decoupage*. En este desglose de sonido, Tabla 2, se van a describir los sonidos mediante cualidades materiales, sensaciones y metáforas para plantear como se han imaginado los sonidos, además de explicar cómo se van a obtener estos sonidos.

Tabla 2

Desglose sonoro, con la descripción, tipología y obtención del sonido.

Sonido	Descripción	Tipología	Obtención del recurso sonoro
Pasos gelatina grande	Viscosos, oscuros, siniestros, graves, lentos	Foley	Grabación síncrona
Movimientos gelatina grande	Graves, viscosos, oscuros	Foley	Grabación síncrona
Pasos gelatina pequeñas	Viscosos y pringosos	Foley	Grabación síncrona
Movimiento gelatinas pequeñas	Viscosos, rápidos, y pringosos	Foley	Grabación síncrona
Alarma	Desagradable y periódica	Ambiente	Grabación asíncrona
Tubos con agua	Agua, catarata, aire	Ambiente	Grabación asíncrona
Sonido de frecuencias bajas	Sonido de baja frecuencia	Ambiente	Librería
Golpe caída puerta al suelo	Golpe metálico fuerte con rever y eco	Sonido de acción	Grabación asíncrona/ Librería
Caída de la puerta metálica	Chirriante, como una puerta metálica oxidada	Sonido de acción	Grabación asíncrona/ Librería
Golpes a la puerta metálica	Golpes a una chapa metálica	Sonido de acción	Grabación asíncrona/ Librería

Tubos fluorescentes	Zumbido, casa antigua	Ambiente	Grabación asíncrona
Absorción gelatina grande	Pajita, aspirar flan	Sonido de acción	Grabación asíncrona
Eructo	Eructo grande	Sonido de acción	Grabación asíncrona
Sonido de digestión	Un sonido de tripa largo	Sonido de acción	Librería
Música	Tensa, con arpeggios muy elaborados	Música	Grabación síncrona
Gota de sudor	Gota cuando se queda el grifo mal cerrado en una bañera	Sonido de acción	Grabación asíncrona
Puerta metálica bajando	Puerta corredera metálica de cualquier tienda	Sonido de acción	Grabación asíncrona
Corte de gelatina en dos	Viscoso, corte como el de una sandía, aguoso	Sonido de acción	Grabación asíncrona
Gritos gelatina	Agudos, voz vibrante, poco humana	Diálogo	Librería
Risa malvada gelatina grande	Grave, monstruosa y oscura	Diálogo	Grabación asíncrona

Fuente: Elaboración propia.

Hay que destacar que las grabaciones asíncronas hacen referencia a todas aquellas grabaciones que no se han grabado síncronamente con la acción visual, como pueden ser los sonidos grabados en exterior o sonidos en sala. Sin embargo, las grabaciones síncronas son aquellas grabaciones que se han grabado mientras se veía el producto audiovisual, denominados también grabaciones Foley.

Por último, se expondrán los referentes audiovisuales que han servido como fuente de inspiración. En primer lugar, se han buscado referentes audiovisuales con gelatinas andantes. Este proceso ha sido realmente difícil por la escasez del contenido tan específico. Al final se encontró un juego llamado Blob Runner 3D (Rollic Games, 2021), en el que se puede escuchar como un bípedo gelatinoso va corriendo por un circuito con obstáculos recogiendo trozos de gelatina para volverse más grande. Este juego ha servido de inspiración para encontrar el sonido viscoso que se quería. El cual se ha recreado a través de una esponja con agua y jabón. Sin embargo, los movimientos de la gelatina grande, al ser una gelatina monstruosa, se ha intentado conseguir mediante el procesado de audio un sonido mucho más grave y siniestro.

En segundo lugar, se ha seleccionado la persecución del museo de la película Madagascar 3 (McGrath, Vernon & Darnell, 2012). Una escena en la que se encuentran diferentes sonidos como golpes contra cortinas metálicas, además de la bajada de estas. Por otra parte, mencionar la gran selección musical, sirviéndonos de referente para la creación de la música de la animación.

En tercer y último lugar, se tiene la película Interstellar (Nolan, 2014). En esta película se debe mencionar la utilización de una baja frecuencia en momentos de tensión. Esta frecuencia es capaz de transmitir fielmente la tensión a un ambiente cualquiera, ya que es un sonido casi inapreciable pero que genera incomodidad al espectador. Por tanto, en este trabajo se ha utilizado una frecuencia de 250 Hz para provocar al espectador esa tensión ya comentada.

4. GRABACIÓN Y EDICIÓN SONORA

4.1. Organización de pistas

El proyecto de Logic Pro se ha dividido por escenas, según se ha hecho en el *decoupage* en la Tabla 1. Esta división ha traído grandes ventajas a la hora de grabar en bucle. Además, al tener el proyecto en escenas, éstas se convierten en guías de trabajo para orientarse con mayor facilidad y agilizar el trabajo.

Una producción audiovisual con un elaborado diseño de sonido puede tener grandes cantidades de pistas y sonidos. Entonces para poder trabajar de una manera óptima es importante tener una meticulosa organización del material y un etiquetado claro y visible para poder orientarse con facilidad en el proyecto a primera vista (Rose, 2015).

. En nuestro caso, la animación cuenta con aproximadamente 100 sonidos y unas 68 pistas útiles. Al tener un número tan grande de sonidos y pistas es preciso tener una buena organización del sonido y su correspondiente etiquetado. A continuación, se expondrán los elementos que componen una producción audiovisual y se establecerá la normativa que se seguirá en este proyecto.

En primer lugar, tenemos los **diálogos** que se dividen en dos grandes grupos:

- **DX o diálogos grabados en el rodaje:** Todo aquel dialogo que sea grabado en producción.
- **ADR o diálogos grabados en sala:** Estos diálogos suelen grabarse en estudios o salas insonorizadas para conseguir una mejor calidad en los diálogos, entre los que podemos distinguir tres grupos:
 - Diálogos y voces adicionales, over, off, etc.
 - Voces de doblaje: grabación y adaptación de los diálogos originales a un idioma diferente de la versión original
 - Vocal Efforts: Consisten en los gestos de la voz y las respiraciones de los personajes para el Foley.
 - Wall a: Voces de fondo que no se entienden, como el murmullo de la gente y otras expresiones de júbilo, de pánico, de sorpresa.

En nuestro caso, al tratarse de una animación y no existir el rodaje, no se tendrán diálogos grabados en rodaje (DX). Por tanto, todas las pistas de los diálogos seguirán la nomenclatura ADR (ver Tabla 3), que corresponde con los diálogos grabados en sala. Estas pistas, como sus correspondientes sonidos, se han coloreado de color azul clarito. Hay que destacar, que todos aquellos diálogos de un mismo personaje se pondrán en la misma pista para conseguir optimizar el espacio de trabajo.

Tabla 3*Organización y nomenclatura de los diálogos.*

Pista	Nombre de los sonidos
ADR 01	Grito GEL 1
ADR 02	Grito GEL 2
ADR 03	Grito GEL 3
ADR 04	Grito GEL 4-1 Grito GEL 4-2
ADR 05	Grito GEL Grande 1 Grito GEL Grande 1
ADR 06	Respiraciones
ADR 07	Alarma

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, tenemos la **música**, la cual debemos diferenciar entre:

- **Música extradiegética:** Es aquella música que los personajes de la historia no pueden escuchar, pero que el público sí.
- **Músicas diegéticas:** es la música que los personajes pueden escuchar dentro de la historia. Este tipo de música puede provenir de fuentes visibles o implícitas en la escena, como una radio, un concierto, una banda tocando, etc.

En nuestra animación, la música que crearemos se tratará de música extradiegética, porque los personajes (las gelatinas) no la escuchan, pero los espectadores sí. Las pistas de la música han seguido la nomenclatura MX (ver Tabla 4). Por último, hay que destacar que los sonidos y sus pistas se han pigmentado de color naranja.

Tabla 4*Organización y nomenclatura de la música.*

Pista	Nombre de los sonidos
MX 01	Impact suspense
MX 02	Animated swirls
MX 03	Dark skies

Fuente: Elaboración propia.

En tercer lugar, tenemos los **SFX** o efectos, los cuales son sonidos significativos en las acciones de los personajes, objetos y fenómenos del entorno. Podemos dividirlos en tres grandes grupos:

- **SFX o Efectos especiales:** Suelen ser los sonidos que se diseñan o recrean a partir de otros. En este grupo podemos añadir la creación de sonidos mediante los sonidos multicapa, además de los sonidos que se reutilizan de sonidos de librerías, Foley y otras grabaciones (ver Tabla 5).

En nuestro caso estos sonidos y sus correspondientes pistas se han puesto de color amarillo fosforito. Y las pistas de los sonidos han seguido la nomenclatura SFX, enumerándose progresivamente.

Estos sonidos se dividirán posteriormente en los grupos de premezcla, en SFX fuertes, medios y flojos, según la ganancia que requiera cada sonido.

Tabla 5

Organización y nomenclatura de los efectos especiales.

Pista	Nombre de los sonidos
SFX 01	Absorción Gelatina Grande 1-2 Absorción Gelatina Grande 1-2
SFX 02	Absorción Gelatina Grande 2-2 Absorción Gelatina Grande 2-2
SFX 03	Puerta Bajando 1
SFX 04	Puerta Bajando 2
SFX 05	Puerta Bajando 3
SFX 06	Golpe Puerta 1-1 Golpe Puerta 1-2
SFX 07	Golpe Puerta 2-1 Golpe Puerta 2-2
SFX 08	Golpe Puerta 3
SFX 09	Golpe Puerta 4
SFX 10	Caída Puerta
SFX 11	Golpe Caída Puerta Suelo 1
SFX 12	Golpe Caída Puerta Suelo 2
SFX 13	Golpe Caída Puerta Suelo 3
SFX 14	Estomago
SFX 15	Gota de sudor
SFX 16	Puerta Golpe suelo
SFX 17	Metal Gelatina Grande
SFX 18	Eructo
SFX 19	Gelatina Cortada Mitad
SFX 20	Gelatina cortada escurriéndose por el suelo
SFX 21	Gelatina aplastada por la puerta
SFX 22	Caída Gelatina

Fuente: Elaboración propia.

- **FOL o Foley:** Sonidos creados mediante la actuación de un especialista y que están pensados para reforzar o reponer los sonidos que se pierden en el rodaje. En general, cualquier sonido actuado en sala de edición.

En este trabajo de fin de grado, tanto los sonidos Foley, como sus respectivas pistas se han coloreado de color verde fosforito. Las pistas se han nombrado progresivamente con la nomenclatura FOL, como podemos observar en la Tabla 6.

Tabla 6*Organización y nomenclatura de los sonidos Foley.*

Pista	Nombre de los sonidos
FOL 01	PASOS GEL 1
FOL 02	PASOS GEL 2
FOL 03	PASOS GEL 3-1 PASOS GEL 3-2 PASOS GEL 3-3
FOL 04	FRENADA GEL 3
FOL 05	PASOS GEL 4
FOL 06	PASOS GEL GRANDE 1-1 PASOS GEL GRANDE 1-2 PASOS GEL GRANDE 1-3
FOL 07	PASOS GEL GRANDE 2-1 PASOS GEL GRANDE 2-2 PASOS GEL GRANDE 2-3
FOL 08	MOVIMIENTOS GEL 5
FOL 09	MOVIMIENTOS GEL GRANDE

Fuente: Elaboración propia.

- **PFX o Efectos de producción:** Son los sonidos que se han separado de los diálogos grabados en directo. En esta animación, no se han grabado sonido durante la producción, por tanto, no tenemos efectos de producción.

Por último, tenemos los **sonidos de ambientación** que recrean la atmósfera y el ambiente sonoro de las escenas ya sean exteriores u interiores. La ambientación es crucial para establecer el contexto, la atmósfera y el tono de la escena, ayudando a sumergir al espectador en el mundo narrativo y enriquecer la experiencia visual y auditiva.

En este TFG, tanto los sonidos de ambientación, como sus respectivas pistas se han coloreado de color azul oscuro. Las pistas se han nombrado progresivamente con la nomenclatura BG, como podemos observar en la Tabla 7.

Tabla 7*Organización y nomenclatura de los sonidos ambientes.*

Pista	Nombre de los sonidos
BG 01	ALARMA 1
BG 02	LUZ DERECHA
BG 03	LUZ IZQUIERDA
BG 04	BAJAS FRECUENCIAS
BG 05	TUBOS CON AGUA

Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecida la organización de pistas de todos los elementos del diseño sonoro, se obtendrá un resultado óptimo, con el que se ganará fluidez en todas las etapas y procesos del diseño sonoro.

4.2. Grabación y selección de sonidos

Para la grabación y selección de los sonidos utilizados en esta animación hay que comentar, que todos los sonidos en sala se han grabado tanto en las cabinas de la UPV de Gandía, como en su estudio de radio, con el micrófono Audio-Technica AT897 y la interfaz de audio Focusrite Scarlett 18i8 3rd Gen. Todas las grabaciones que se han realizado en exteriores se han realizado con la grabadora portátil Zoom H4n. Por último, hay que destacar que el resto de los sonidos que no han sido grabados, se han cogido de un banco de sonidos de pago llamado **Splice**, una herramienta que tiene un coste mensual de 12€.

A continuación, se explicará, como se ha obtenido los sonidos que se utilizaran a lo largo de este proyecto. Esta explicación se dividirá en los cinco grandes grupos que se han visto en la organización de mezclas: ADR, BG, FOL, SFX y MX.

4.2.1. ADR: Voces

Todos los sonidos de gritos de la gelatina pequeña se han obtenido del banco de sonidos Splice. Se han buscado gritos muy agudos y con una gran vibración en la voz para, tras el procesamiento del audio, conseguir gritos que transmitan viscosidad.

Por otra parte, en sala, se han grabado las respiraciones de la gelatina y la risa de la gelatina grande. Esta risa se ha grabado imitando la risa malvada de un villano.

Por último, se ha generado una voz con inteligencia artificial utilizando el programa Adobe Audition, donde se introdujo en forma de texto la palabra "Alarma". El programa ofreció varios resultados con diferentes acentos y timbres de voz. Una vez seleccionada la versión deseada, se cortaron todas las sílabas de la palabra y, gracias al proceso de *time stretching* que se verá más adelante, se alargó o acortó la pronunciación de las sílabas para conseguir un resultado lo más natural posible. A esta voz se le aplicó una ecualización para lograr un efecto de megáfono.

4.2.2. BG: Ambiente

Para obtener los sonidos ambientes, se han utilizado tanto recursos del banco de sonidos como grabaciones propias.

Para empezar, se han obtenido del banco de sonidos el sonido de una alarma y un sonido de bajas frecuencias. Este último se utiliza frecuentemente en productos audiovisuales para generar tensión en el espectador.

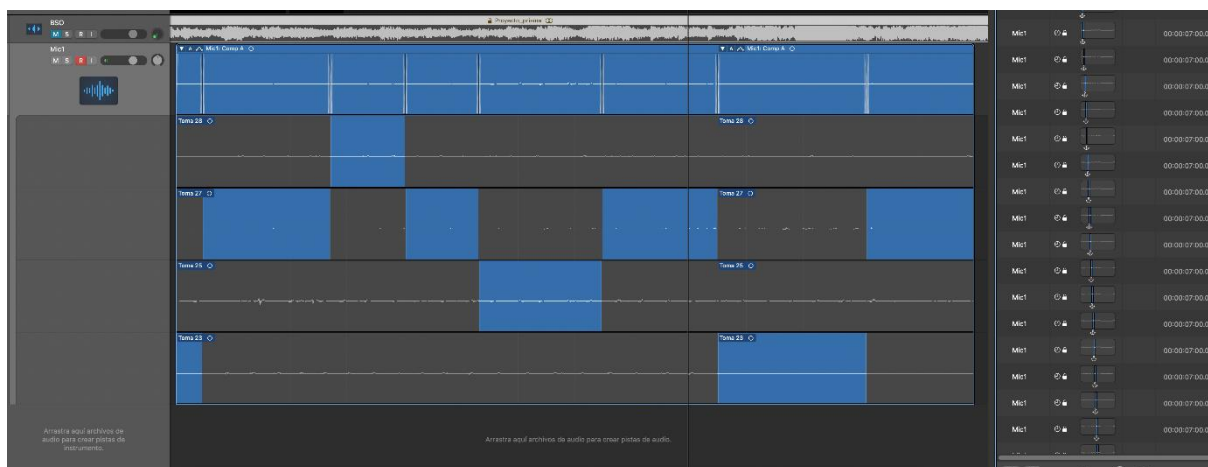
Por otro lado, tenemos los sonidos obtenidos mediante grabación. Ambos sonidos se han capturado en exteriores. Por un lado, se grabó el sonido de las tuberías con agua y, por otro, el sonido de una luz fluorescente. Estos dos sonidos se capturaron acercando la grabadora Zoom H4n a las fuentes sonoras, para conseguir un sonido preciso.

4.2.3. FOL: Foley

Todos los sonidos Foley se han grabado en la sala de radio de UPV, en el estudio de radio. Todas las grabaciones Foley se han realizado con **grabaciones en bucle**. Hay que destacar que las escenas han servido en muchas ocasiones para realizar los bucles de estas grabaciones. Para cada sonido Foley, se han grabado en torno a treinta o cuarenta tomas. De estas tomas, se han seleccionado las partes de las tomas más fieles a la acción visual (ver Figura 5) consiguiendo así un resultado muy preciso y sincronizado con la imagen. Estas grabaciones Foley harán ahorrar mucho tiempo en etapas como la de sincronización o procesado de audio.

Figura 5

Selección de tomas en bucle para crear el sonido Foley.



Fuente: propia.

En este trabajo, hemos grabado todos los pasos y movimientos de las gelatinas pequeñas como Foley. Este sonido lo hemos conseguido imitando sus movimientos y pasos con una esponja mojada en agua y con jabón.

También se han grabado como Foley los movimientos de la gelatina grande, aunque estos han necesitado un procesado y sincronizado posterior para la obtención del resultado final. El sonido que se ha grabado para posteriormente procesarlo ha sido el sonido generado al estampar una gelatina grande contra una mesa.

4.2.4. SFX: Efectos sonoros

En cuanto a los efectos sonoros, primero se explicará la obtención de los efectos sonoros compuestos por un único sonido y, a continuación, se describirán los efectos sonoros compuestos por más de un sonido, conocidos como sonidos multicapa.

Empezaremos explicando la procedencia de los efectos sonoros compuestos por un único sonido. De los bancos de sonido se ha obtenido un único sonido, el ruido del estómago (SFX 14). En cuanto a las grabaciones externas se han grabado los siguientes sonidos, y explicaremos en caso necesario como se ha conseguido el sonido que queríamos.

- Gota de sudor: Se ha grabado en la bañare, soltando una gota de agua.
- Golpe de la cortina metálica al cerrarse.
- Sonido metálico de la gelatina grande al pasar sobre la cortina metálicas: Este sonido se ha obtenido pasando un carro de compra sobre una chapa metálica rugosa.

- Gelatina cortada por la mitad: Se ha logrado cortando con un cuchillo un trozo de sandía.
- Gelatina escurriéndose por el suelo: Se ha recreado arrastrando la esponja en el táper que se utilizó para guardar el agua.
- Gelatina aplastada por la puerta: El sonido se logró aplastando la esponja contra la mesa.
- Caída de gelatina pequeña: Se recreo dándole una pequeña patada a una mesa.

A continuación, explicaremos que es un **sonido multicapa** y los sonidos que hemos generado gracias a esta técnica:

La creación de un sonido multicapa consiste en la creación de un sonido a través de diferentes capas de sonidos individuales. Es importante destacar, que cada capa aporta al sonido final ciertos elementos sonoros que hacen que la suma final de todas las capas genere el sonido deseado. En nuestro proyecto se han realizado varios sonidos multicapa, los cuales se explicarán a continuación:

El primer ejemplo de sonido multicapa que se va a presentar es el golpe generado por la caída al suelo de la puerta metálica. Después de grabar varios golpes metálicos de diversas maneras, no se logró obtener un único sonido que cumpliera con las expectativas propuestas. Por lo tanto, se han combinado tres capas de sonidos distintos para crear un sonido multicapa potente y realista. Dos de estos sonidos fueron grabados en exteriores, arrojando placas metálicas al suelo. El tercer sonido, que complementa este efecto multicapa, fue obtenido del banco de sonidos Splice. En la Tabla 8 se mostrarán las capas que componen este sonido multicapa, junto con los nombres y pistas correspondientes a estos sonidos.

Tabla 8

Sonido multicapa del golpe de la puerta metálica contra el suelo.

Sonido Multicapa	Pista	Nombre de los sonidos
Golpe Caída Puerta Suelo	FX 11	Golpe Caída Puerta Suelo 1
	FX 12	Golpe Caída Puerta Suelo 2
	FX 13	Golpe Caída Puerta Suelo 3

Fuente: Elaboración propia.

Debemos destacar que en los sonidos multicapa, las capas sonoras deben de coincidir y sonar simultáneamente en el tiempo con la acción visual.

En segundo lugar, se quería lograr un sonido de absorción para el sonido producido por la gelatina grande al comerse a las gelatinas pequeñas. Para conseguir este sonido se ha optado por la utilización de dos sonidos (ver Tabla 9), los cuales han sido grabados. En primer lugar, tenemos el sonido de absorción con una pajita, el cual fue grabado con una pajita y un vaso de agua. En segundo lugar, tenemos el sonido grabado de una inspiración de aire, la cual se ha conseguido posicionando la boca en forma de morros y con una importante cantidad de saliva, para conseguir sensación de viscosidad. A continuación, se mostrará una tabla que indica las pistas del proyecto que componen este sonido multicapa y los nombres y pistas de los sonidos correspondientes.

Tabla 9

Sonido multicapa de la absorción de la gelatina grande a las gelatinas pequeñas.

Sonido Multicapa	Pista	Nombre de los sonidos
Absorción Gelatina Grande	FX 01	Absorción Gelatina Grande 1-1 Absorción Gelatina Grande 1-2
	FX 02	Absorción Gelatina Grande 2-1 Absorción Gelatina Grande 2-2

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, al ocurrir la acción en dos ocasiones, el sonido multicapa se tiene que repetir dos veces. Por tanto, estos sonidos se enumeran consecutivamente: el primero lo llamamos "Absorción Gelatina Grande 1-1" y el segundo, correspondiente a la última comida de la gelatina grande, lo llamamos "Absorción Gelatina Grande 1-2". Esto mismo ocurre con los sonidos de la pista FX 02.

En tercer lugar, el objetivo de este sonido multicapa es crear un sonido compuesto por el ruido de un motor y una cortina metálica bajando. Para ello, se han utilizado tres sonidos diferentes. El primero es el sonido grabado del motor de una cortina metálica chirriante. El segundo corresponde a la grabación de una cortina metálica mientras baja. Por último, se ha utilizado un sonido de una cortina metálica del banco de sonidos Splice para complementar esta segunda grabación. A continuación, se mostrará en la Tabla 10 las pistas que corresponden a este sonido multicapa y sus respectivos sonidos.

Tabla 10

Sonido multicapa creada para la bajada de la puerta metálica.

Sonido Multicapa	Pista	Nombre de los sonidos
Puerta metálica bajando	FX 03	Puerta Bajando 1
	FX 04	Puerta Bajando 2
	FX 05	Puerta Bajando 3

Fuente: Elaboración propia.

Por último, tenemos un sonido multicapa que se repite en dos ocasiones: los golpes de la gelatina gigante a la puerta metálica. En la primera ocasión, se utilizan dos capas de sonidos, como se puede observar en la Tabla 11.

Tabla 11

Sonido multicapa con 2 capas para conseguir el primer golpe a la puerta metálica.

Sonido Multicapa	Pista	Nombre de los sonidos
Primer golpe a la puerta metálica	FX 03	Golpe Puerta 1-1
	FX 04	Golpe Puerta 2-1

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que en la segunda ocasión se usan cuatro capas de sonidos (ver Tabla 12) para conseguir una mayor potencia en el golpe contra la puerta metálica. Dos de estas capas se repiten, pero las otras dos son totalmente nuevas. Estos cuatro sonidos se han obtenido en grabaciones en exteriores, golpeando láminas metálicas de diferentes grosores y dos puertas metálicas de garajes, utilizando la grabadora portátil Zoom H4n.

Tabla 12

Sonido multicapa con 4 capas para conseguir el segundo golpe a la puerta metálica.

Sonido Multicapa	Pista	Nombre de los sonidos
Segundo golpe a la puerta metálica	FX 03	Golpe Puerta 1-2
	FX 04	Golpe Puerta 2-2
	FX 03	Golpe Puerta 3
	FX 04	Golpe Puerta 4

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. MX: Música

La música tiene un papel fundamental en un diseño sonoro, ya que con ella misma se puede identificar el género del producto audiovisual. Además, es capaz de contribuir al estilo visual y estético de la obra, proporcionando una identidad sonora que se alinee con la visión artística. Por tanto, es importante analizar diferentes puntos antes de empezar con la creación de la banda sonora de este TFG.

Al tratarse de una animación, donde una gelatina gigante está persiguiendo gelatinas pequeñas para comérselas, se quiere obtener una música que transmita y ponga al espectador en la piel de las gelatinas pequeñas. Para ello se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Se desarrollará una música repetitiva y oscura, utilizando un tempo rápido con ritmos irregulares para establecer una atmósfera de peligro y tensión.
- Se utilizarán tambores profundos y resonantes, que añadirán peso y gravedad a la escena.
- A medida que la persecución avanza, se incrementará gradualmente el volumen y la intensidad de la música para mantener la tensión.
- En el momento culminante de la persecución, la música debe alcanzar su punto más alto, seguido de un decrescendo o silencio para reflejar el desenlace de la persecución. En este TFG, se ha optado por la segunda opción, utilizando un silencio que mantiene al espectador en vilo.

La música se ha creado con un potente sintetizador llamado Alchemy, incluido en Logic Pro, el cual ha permitido aportar a la música una textura oscura y tensa. Considerando todos los aspectos comentados anteriormente, se procedió a grabar la banda sonora. Esta se grabó simultáneamente con el video a través del teclado del sintetizador. Este proceso se repitió infinidad de veces con diferentes sintetizadores hasta conseguir las tomas necesarias para obtener la música final de la animación.

Esta música consta de tres capas de sintetizadores. En la primera capa, se ha desarrollado un tempo rápido con ritmos irregulares. En la segunda capa, se ha generado un sintetizador oscuro que aporta una gran sensación de tensión. Por último, la capa de tambores profundos y resonantes añade peso y gravedad a la escena. Además, se ha tenido en cuenta la intensidad de la música, que crece de manera progresiva hasta el punto más álgido de la persecución, donde posteriormente se crea un silencio para reflejar el desenlace.

4.3. Sincronización

Una buena sincronización en el diseño sonoro es fundamental para crear una experiencia cohesiva e inmersiva para el espectador. Si una acción ocurre en pantalla y su sonido se reproduce unas décimas de segundo más tarde, o si una persona habla y los labios no están sincronizados con la voz, el espectador tendrá una experiencia muy negativa del producto audiovisual. Una correcta sincronización del sonido con la imagen no solo mejora la calidad del producto final, sino que también proporciona una experiencia más completa e inmersiva para el espectador.

Para conseguir una buena sincronización, debemos tener en cuenta los siguientes puntos:

- **Diálogos:** Los diálogos de los personajes en la animación deben coincidir con las grabaciones de los diálogos. En este TFG, al ser una animación ya creada, las gelatinas no tienen movimientos de boca. Por tanto, se han colocado los gritos de pánico en los momentos más dramáticos de las gelatinas.
- **Efectos de sonido:** Los efectos de sonido deben coincidir a la perfección con las acciones en pantalla. En nuestro caso, se han ajustado los sonidos fotograma a fotograma. Además, hemos utilizado una técnica llamada *time stretching* para ajustar la duración de los sonidos con los fotogramas de la animación.
- **Música:** La música de la animación debe integrarse con el ritmo de la animación, incluyendo cortes, silencios y cambios de ritmo que coincidan con la narrativa. En este TFG, se ha creado la banda sonora desde cero, teniendo en cuenta todos los aspectos mencionados. Por ejemplo, se han dejado pausas dramáticas en la música para conseguir una mayor sensación de tensión.

Cumpliendo estos tres puntos se consigue un producto audiovisual con una buena sincronización. Repercutiendo directamente de una manera muy positiva en el resultado final de la animación.

4.4. Ajustes de sonido

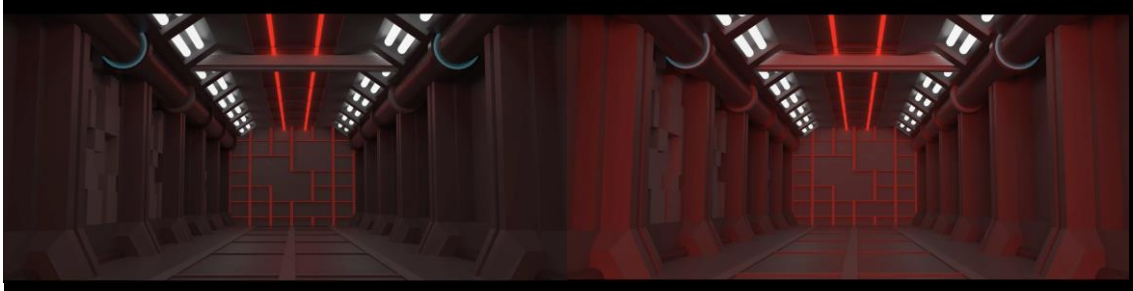
4.4.1. Automatizaciones

Las automatizaciones de ganancia es una herramienta utilizada para controlar y ajustar el volumen de una pista de audio. Estas automatizaciones permiten realizar cambios precisos y dinámicos en los niveles de ganancia de los sonidos, ofreciendo una infinidad de posibilidades.

Por ejemplo, se han utilizado estas automatizaciones de ganancia para generar un efecto sonoro con las luces fluorescentes. A medida que las luces ganan o pierden intensidad lumínica (ver Figura 6), el sonido también lo hace de manera sincronizada mediante el ajuste de la ganancia (ver Figura 7).

Figura 6

Diferencias lumínicas en las luces fluorescentes.



Fuente: Propia.

Figura 7

Automatizaciones de ganancia para conseguir el efecto sincronizado con las luces fluorescentes

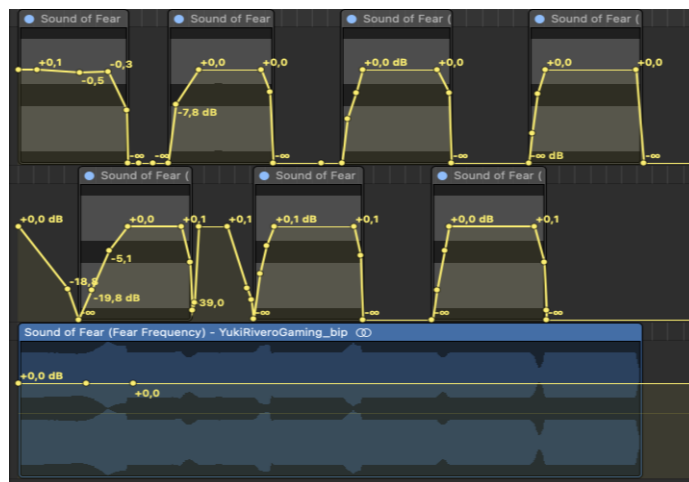


Fuente: Propia.

Estas automatizaciones de ganancia nos han servido para obtener sonidos más largos. Por ejemplo, se obtuvo un sonido de baja frecuencia en el banco de sonidos que era demasiado corto. Utilizando *fade in* y *fade out*, se unieron varios fragmentos hasta obtener la duración deseada (ver Figura 8).

Figura 8

Automatizaciones de ganancia para alargar un sonido.

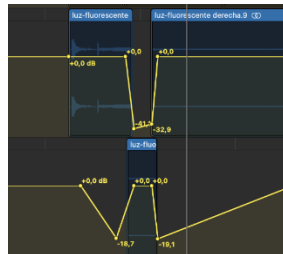


Fuente: Propia.

Por último, se utilizarán las automatizaciones de ganancia para eliminar ruidos no deseados. Para realizar este proceso, se cortará y eliminará el segmento de la onda sonora que contiene el ruido, sustituyéndolo por otra parte del sonido que tenga una intensidad similar. Esto se hará utilizando técnicas de *fade in* y *fade out* (ver Figura 9).

Figura 9

Automatizaciones de ganancias para eliminar un ruido no deseado.



Fuente: Propia.

4.4.2. TIME STRETCHING

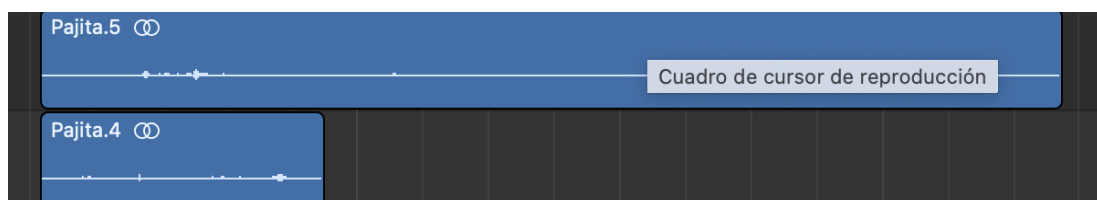
El proceso por el cual se cambia la duración de un sonido se conoce como *time stretching*. Este proceso no altera el tono de la señal de audio, pero si se expande mucho la señal, el sonido resultante puede sonar totalmente diferente al original. El *time stretching*, como se mencionó en la sección de sincronización, permite ajustar la duración de los sonidos a la duración de las acciones visuales.

En este trabajo de fin de grado, se ha utilizado *time stretching* para ajustar muchos de los sonidos empleados, como los sonidos de la bajada de la cortina metálica, los gritos de las gelatinas, y los sonidos obtenidos del banco de sonidos, entre otros. A continuación, se explicará el proceso del *time stretching* aplicado a uno de los dos sonidos que componen el sonido multicapa generado para la acción de la gelatina grande comiéndose a las gelatinas pequeñas.

La acción ocurre en dos ocasiones, por lo que los sonidos resultantes deben tener dos duraciones diferentes, como se puede observar en la Figura 10. Por tanto, la señal de audio original se debe adaptar dos veces a la duración de la acción, quedando totalmente sincronizada en tiempo y duración con la acción visual en el proyecto de Logic Pro.

Figura 10

Modificación de la duración temporal con la herramienta Time-Stretching.



Fuente: Propia.

Por otra parte, se ha utilizado el *time stretching* para deformar un sonido y generar uno totalmente nuevo. Esto se ha hecho con uno de los sonidos de los movimientos de la gelatina

grande, transformando un sonido de una gelatina estampada contra una mesa en un sonido viscoso y pesado.

5. MEZCLAS Y ESPACIALIZACIÓN SONORA

Para empezar la mezcla, se explicarán dos pequeños pasos. En primer lugar, se han normalizado los sonidos a un mismo nivel a través de las normalizaciones de pico y RMS. En segundo lugar, se limpiarán en Adobe Audition todos los sonidos con la herramienta Noise Gate, ajustando sus parámetros para quitar el ruido, teniendo en cuenta de que el sonido no puede perder propiedades sonoras. Además, al utilizar la frecuencia de 250 Hz, ayuda a disimular completamente cualquier ruido no deseado.

5.1. Grupos de premezcla y Stems

5.1.1. Grupos de premezcla

Un grupo de premezcla, también denominado subgrupo de mezcla o submix, consiste en la agrupación de múltiples pistas relacionadas en una única pista a través de un bus. Esta técnica permitirá simplificar la mezcla sonora. En nuestro caso, hemos creado 8 grupos de premezcla, los cuales se detallarán a continuación.

En primer lugar, tenemos el grupo de premezclas de los diálogos, donde juntaremos todos los chillidos de las gelatinas pequeñas, como podemos observar en la Tabla 13, donde indicaremos el canal de envío del bus y las pistas correspondientes a el grupo de premezclas. La risa de la gelatina grande (ADR 05) al querer posicionarlo en otro nivel de ganancia no se incluirá en este grupo de premezcla.

Tabla 13

Grupos de premezcla diálogos.

Grupo de premezclas de los diálogos	
Canal de envío	Pistas
AUX 11	ADR 01
	ADR 02
	ADR 03
	ADR 04
	ADR 06
	ADR 07

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, nos centraremos en los sonidos Foley, donde generaremos dos grupos de premezcla, uno con los movimientos y pasos de las gelatinas pequeñas y otro grupo de premezcla con los movimientos y pasos de la gelatina grande. Ambos grupos de premezcla están reflejados en la Tabla 14.

Tabla 14

Grupos de premezcla Foley.

Grupo de premezclas Foley de las gelatinas pequeñas		Grupo de premezcla Foley de la gelatina grande	
Canal de envío	Pistas	Canal de envío	Pistas
AUX 12	FOL 01	AUX 13	FOL 07
	FOL 02		FOL 08
	FOL 03		
	FOL 04		
	FOL 05		
	FOL 06		
	FOL 08		

Fuente: Elaboración propia.

En tercer lugar, tenemos los sonidos ambientes que han sido enviados a otro grupo de premezcla (Tabla 15).

Tabla 15

Grupos de premezcla BG.

Grupo de premezclas de los sonidos ambiente	
Canal de envío	Pistas
AUX 17	BG 01
	BG 02
	BG 03
	BG 04
	BG 05

Fuente: Elaboración propia.

En cuarto lugar, hemos generado un grupo de premezclas para la música. Este grupo de premezclas está compuesto de las 3 pistas generadas para la creación de la música, como podemos ver en la Tabla 16.

Tabla 16

Grupos de premezcla MX.

Grupo de premezclas de la música	
Canal de envío	Pistas
AUX 18	MX 01
	MX 02
	MX 03

Fuente: Elaboración propia.

En quinto y último lugar, se han creado tres grupos de premezcla para los efectos especiales, dividiéndolos en SFX fuertes, SFX medios y SFX flojos. El grupo de premezcla de los SFX fuertes lo componen los golpes a la puerta y la caída de la puerta, entre otros; los SFX medios lo forman sonidos como la absorción de la gelatina grande a las pequeñas, o el sonido que hace la puerta bajando; mientras que los SFX flojos, lo componen sonidos como la gota de sudor. Estos grupos de premezcla los podemos ver en la Tabla 17.

Tabla 17

Grupos de premezcla SFX fuertes.

Grupo de premezclas de los SFX fuertes	Grupo de premezclas de los SFX medios		Grupo de premezclas de los SFX flojos		
Canal de envío	Pistas	Canal de envío	Pistas	Canal de envío	Pistas
AUX 16	SFX 06	AUX 15	SFX 01	AUX 14	SFX 15
	SFX 07		SFX 02		SFX 17
	SFX 08		SFX 03		SFX 19
	SFX 09		SFX 04		SFX 20
	SFX 11		SFX 05		
	SFX 12		SFX 10		
	SFX 13		SFX 21		
	SFX 14		SFX 22		
	SFX 16				
	SFX 18				

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Stems

Por otra parte, tenemos los *stems*, que son grupos de pistas individuales mezcladas y exportadas juntas. La forma de dividir los *stems* está predeterminada por la banda internacional del sonido, que los divide en tres grandes grupos:

- **Diálogos:** Incluye todos los diálogos, coros y los efectos sonoros que les afectan, como reverberaciones y ecos. Esto se hace para facilitar el doblaje del producto a otros idiomas, manteniendo intacto el resto del diseño sonoro.
- **Música:** Contiene todos los sonidos de la música. En muchos países, ciertas canciones tienen derechos de autor restringidos y deben ser sustituidas. Además, la música puede adaptarse según la región para funcionar mejor en diferentes contextos.
- **Efectos:** Comprende todas las pistas de efectos sonoros, como Foley. Este stem se suele mantener en todas las versiones y doblajes del producto audiovisual.

En nuestro trabajo, se exportarán de manera individual los tres *stems* de la banda internacional del sonido, para que en el futuro se pueda doblar la animación a otro idioma o cambiar la música si es necesario.

5.2. Procesados

Una vez obtenidos todos los sonidos, como ya hemos visto anteriormente, toca procesar aquellos sonidos que queramos modificar o mejorar. A continuación, se expondrán los procesados de audio que se han realizado en nuestros sonidos.

- En primer lugar, se ha gastado el *plugin pitch shifter*, conocido también como cambio de tono. Se trata de un efecto de audio que modifica la tonalidad de una señal sonora incrementando o disminuyendo la frecuencia de la señal, alterando el tono sin influir en la duración. Se ha empleado, para modificar el sonido de los pasos de la gelatina grande, bajándole una octava y consiguiendo así, un sonido más grave y pesado.

- En segundo lugar, se ha utilizado el *plugin vocal transformer*. Es una herramienta que sirve para alterar y modificar las voces de diferentes maneras. En nuestro caso se ha utilizado para cambiar la tonalidad y modificar el formante (frecuencias armónicas que tienen lugar en la voz humana) de la risa de la gelatina grande, consiguiendo convertir una risa humana en una risa grave y monstruosa.
- En tercer lugar, se han empleado ecualizadores, los cuales consisten en ajustar frecuencias específicas alzándolas o disminuyéndolas. Los ecualizadores tienen una gran variedad de funcionalidades. En nuestro TFG, nos centraremos en dos:
 - **Reducir o eliminar frecuencias no deseadas:** En nuestro caso, lo hemos utilizado para eliminar el ruido de las ruedas de un carrito al pasar por una chapa metálica. De esta manera, logramos obtener el sonido metálico de la gelatina al pasar por encima de la puerta metálica.
 - **Crear efectos sonoros específicos:** Se ha utilizado una ecualización en la risa de la gelatina grande, aplicando una ecualización aditiva en las frecuencias graves y una ecualización sustractiva en las frecuencias altas de la risa, para conseguir una risa más deshumanizada y oscura, como se puede observar en la Figura 11.

Figura 11

Ecualización de la risa de la gelatina grande.



Fuente: Propia.

- Además, se ha utilizado un ecualizador para la voz ambiente “Alarma, Alarma”, eliminando las altas y bajas frecuencias de la voz y realzando algunas frecuencias para conseguir un efecto parecido al de un megáfono real. Esta ecualización se puede observar en la Figura 12.

Figura 12

Ecuación para crear el efecto del megáfono.



Fuente: Propia.

- En cuarto lugar, se ha aplicado la **reverberación**. Este efecto sonoro consiste en una combinación densa de reflexiones que se perciben como un efecto continuo, proporcionando una sensación de espacio y profundidad. Este efecto se ha aplicado a todos los sonidos de los golpes en la puerta, el golpe de la caída de la puerta, el eructo de la gelatina grande y todos los chillidos y risas de las gelatinas. Para lograrlo, se ha utilizado un *plugin* que nos ha permitido predefinir los parámetros de un pasillo largo, consiguiendo obtener así la profundidad en el espacio que se buscaba.
- En quinto lugar, se ha utilizado el **delay** o también conocido como retardo. Consiste en almacenar brevemente una toma de la señal y reproducirla una o múltiples veces después de un periodo de tiempo definido. Este efecto se ha utilizado en los mismos casos que hemos expuesto en la reverberación, manteniendo unos parámetros lo más parecidos a el pasillo predefinido anteriormente. Consiguiendo unas sensaciones lo más reales posibles del espacio.
- En sexto y último lugar, se ha utilizado el efecto sonoro **vibrato**. Efecto sonoro que consiste en la oscilación periódica del pitch de una nota. Este efecto lo hemos usado para deshumanizar los chillidos de las gelatinas al moverse. Además, se ha utilizado este efecto para los movimientos de estas, consiguiendo en ambos casos dar una sensación más viscosa.

5.3. Espacialización

Este trabajo de fin de grado se va a espacializar en un sistema Dolby Atmos, una tecnología de audio envolvente que ofrece una experiencia auditiva tridimensional (Dolby Laboratories Inc., s.f). Esta tecnología, que hoy en día se está empezando a utilizar en casi todas las salas de cine, mejora considerablemente las limitaciones del sonido envolvente tradicional. Un sistema Dolby Atmos puede variar en cuanto a la disposición y cantidad de sus altavoces. En nuestro TFG, se ha seleccionado un sistema Dolby Atmos estándar 7.1.4, que consta de 7 altavoces alrededor del espectador, cuatro altavoces en el techo y un altavoz subgrave (ver Figura 13).

Figura 13

Configuración de Altavoces Dolby Atmos 7.1.4.



Fuente (*Dolby Laboratories Inc., s.f.*).

La tecnología Dolby Atmos permite ubicar los elementos sonoros en un espacio tridimensional, donde el espectador se situará en el centro de la sala. La ubicación de estos elementos sonoros se puede realizar gracias a las herramientas de trabajo *3D Object Panner* y *Surround Panner*. La primera se utiliza para posicionar de manera exacta los objetos de audio en una sala 3D, mientras que la segunda distribuye el sonido por canales surround, siendo más genérica en cuanto a posicionamiento. Ambas herramientas permiten crear automatizaciones “*BACK/FRONT*”, “*POSITION ELEVATION*” y “*LEFT/RIGHT*”, que se utilizarán para poder posicionar los sonidos en todo momento.

Dado que la Universidad Politécnica de Valencia en el campus de Gandía no dispone de un sistema Dolby Atmos, no se puede escuchar el resultado final con un sistema real. Por tanto, se ha utilizado un *plugin* llamado “*Dolby Renderer*”. Este *plugin* se inserta en el máster final del proyecto y traduce todo lo que sucede dentro de él, permitiendo escuchar la animación en otro sistema de reproducción. En nuestro caso, se ha optado por el sistema de reproducción binaural, el cual se podrá escuchar de manera óptima con unos auriculares.

Es crucial resaltar que la escucha del video final debe realizarse siempre con auriculares, asegurándose de colocarlos correctamente con el R (derecho) y el L (izquierdo) en sus respectivos oídos. Esto garantiza una experiencia auditiva fiel al resultado original y no invertida.

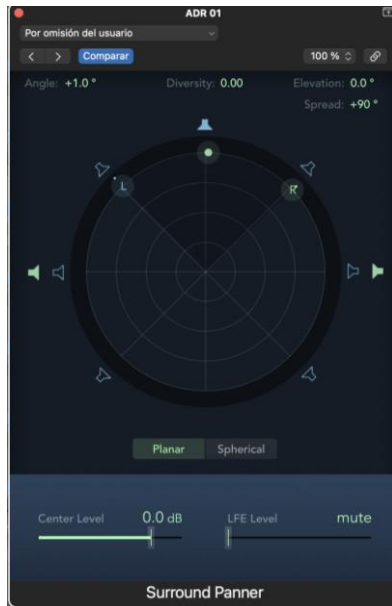
A continuación, examinaremos la espacialización que se ha realizado con los cinco grandes grupos mencionados en la organización del trabajo.

Voces (Diálogos):

Las voces se emiten generalmente a través del altavoz frontal central para asegurar que los diálogos sean claros y parezcan provenir directamente de la pantalla. Para lograr esto, se ha utilizado la herramienta *Surround Panner*, silenciando todos los altavoces excepto el frontal (ver Figura 14), de manera que todas las voces se emitan por este altavoz.

Figura 14

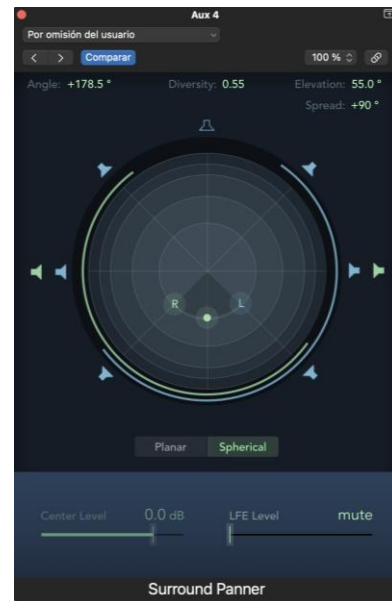
Espacialización de las voces.



Fuente: Propia.

Figura 15

Espacialización de los ecos y las reverbs de las voces.



Fuente: Propia.

Mientras que todos los procesados de las voces, como las reverberaciones y los ecos, se han colocado detrás del espectador, (ver Figura 15) para crear un efecto en el que las voces viajan desde delante del espectador hacia atrás. En estos procesados de las voces también se ha utilizado la herramienta *Surround Panner*, silenciando el altavoz frontal, que se reserva exclusivamente para las voces limpias de efectos.

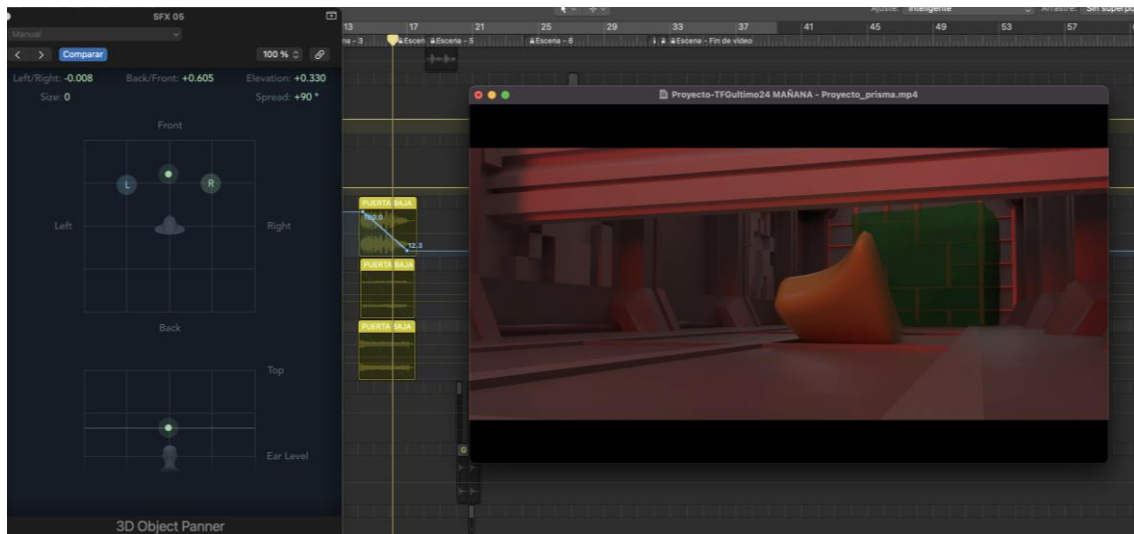
FX (Efectos Especiales):

Los efectos de sonido o FX se pueden distribuir en todos los altavoces, excepto en el altavoz frontal, que se reserva para las voces. Estos sonidos se posicionarán según el lugar donde ocurra la acción. Normalmente, las acciones ocurren en pantalla, por lo tanto, los sonidos suelen posicionarse delante del espectador.

En este caso, se han utilizado dos herramientas de paneo. En primer lugar, se ha utilizado la herramienta *3D Object Panner* para sonidos que necesitan ser posicionados en la sala con mayor precisión, como puede ser el caso de la cortina metálica bajando, la puerta bajando o la gota de sudor de la gelatina pequeña. En el caso de la cortina metálica, se han utilizado las automatizaciones de posición "*POSITION ELEVATION*" para sincronizar la posición en el espacio de la cortina metálica con la acción visual (ver Figura 16).

Figura 16

Automatización de posición Position Elevation.



Fuente: Propia.

En segundo lugar, se ha utilizado la herramienta *Surround Panner* para todos aquellos efectos de sonido que no necesitan una espacialización tan concreta en el espacio, como es el caso de los golpes de la gelatina grande a la cortina metálica.

Foley

Los sonidos Foley se colocan en el entorno correspondiente a donde ocurre la acción. En este caso, se ha usado exclusivamente la herramienta *3D Object Panner*, ya que cuanto mejor se posicionen los sonidos Foley, más inmersivo será el producto audiovisual.

Para el posicionamiento de las gelatinas, se han utilizado las tres automatizaciones de posicionamiento: “*BACK/FRONT*”, “*POSITION ELEVATION*” y “*LEFT/RIGHT*”. Con estas automatizaciones, se logra posicionar exactamente a las gelatinas en todo momento.

Además, es importante destacar la utilización de las automatizaciones de ganancia para conseguir un mayor realismo con las entradas y salidas de las gelatinas en escena. También se han usado cuando las gelatinas aparecen al final del pasillo y se van acercando al primer plano, aumentando la ganancia cuando están más cerca del primer plano.

A continuación, se expondrá un ejemplo de las automatizaciones hechas a una de las gelatinas pequeñas, en concreto a la gelatina que cruza la escena de derecha a izquierda en la escena dos.

En primer lugar, la gelatina pasa de derecha a izquierda, por lo tanto, se debe crear una automatización “*LEFT/RIGHT*” que simule dicho movimiento (ver Figura 18). En segundo lugar, si observamos bien la escena, la gelatina aparece en una posición más cercana y se aleja mientras se desplaza. Por lo tanto, se crea una automatización “*BACK/FRONT*” para ajustar ese posicionamiento (ver Figura 17). Por último, se ha creado una automatización de ganancia (ver Figura 19) para que la gelatina al entrar y salir de la escena se escuche de manera natural.

Figura 17

Automatización Back/Front en 3D Object Panner.



Fuente: Propia.

Figura 18

Automatización Left/Right en 3D Object Panner.



Fuente: Propia.

Figura 19

Automatización de ganancia de la gelatina pequeña.



Fuente: Propia.

La automatización de “*POSITION ELEVATION*” se ha utilizado en los sonidos Foley sobre todo para los movimientos de la gelatina grande, la cual se eleva sutilmente en varias ocasiones.

BG (Background, Sonido de Fondo) y Mx (Música)

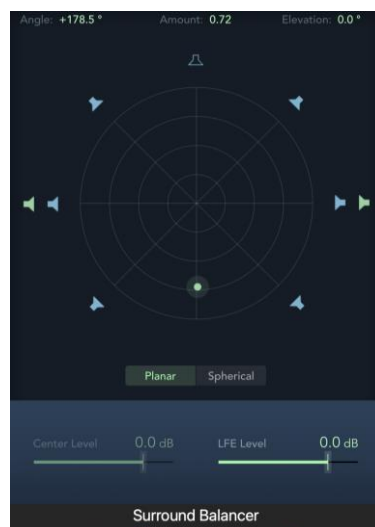
Juntamos estos dos grandes grupos porque sus sonidos, por lo general, se posicionan de la misma manera. Estos sonidos suelen distribuirse por todos los altavoces, excepto por el frontal, que se reserva para las voces, consiguiendo así una atmósfera envolvente.

Para espacializar los sonidos de fondo y la música, se ha usado la herramienta *Surround Panner*, aplicando cierta altura para que actúen tanto los altavoces Ear Level como los altavoces de techo (ver Figura 20). Además, se ha puesto mayor carga sonora en los altavoces traseros, liberando así los altavoces delanteros para los sonidos Foley y efectos especiales.

Por último, hay que destacar dos excepciones en los sonidos ambientales. La primera excepción trata del sonido de las luces fluorescentes, que se han posicionado con la herramienta *Surround Panner* en la parte trasera de la sala, una a la izquierda y otra a la derecha. La segunda excepción trata del sonido de la frecuencia de 250 Hz, que se emitirá exclusivamente por el altavoz subgrave.

Figura 20

Espacialización de los sonidos ambientales y música.



Fuente: propia.

5.4. Mezcla de niveles

La mezcla de los niveles finales es el proceso por el cual se combinan múltiples elementos para crear un producto sonoro cohesivo y equilibrado.

Antes de empezar con la mezcla de niveles, es importante saber que el rango dinámico es la diferencia entre los pasajes más suaves y los pasajes más fuertes de la mezcla. En una mezcla bien equilibrada, este rango debe ser manejado cuidadosamente para evitar que partes importantes se pierdan o que ciertos elementos sean demasiado abrumadores.

En nuestro caso vamos a tener un rango dinámico de 28 dB, rango aproximado que se usa en cine, con el mínimo en -30 dB y el máximo en -2 dB. Por tanto, hay que destacar que el sonido más fuerte debe de sonar entorno a los -6dB. Esta mezcla de niveles consta de 4 fases:

- La primera fase, consiste en ajustar los grupos de premezcla al nivel de ganancia que se quiera (ver Tabla 18), obteniendo una mezcla rápida donde todos los sonidos se posicionan en la ganancia que más o menos deben de tener. Todos estos niveles de ganancia los controlaremos a través de un *plugin Loudness* (herramienta que se usa para medir los niveles de ganancia percibidos por el oído humano).

Tabla 18

Niveles de mezcla de los grupos de premezcla.

Niveles de dB	Canal de envío	Grupos de premezclas
0 dB		
-2 dB		
-4 dB		
-6 dB		
-8 dB	AUX 16	SFX Fuertes
-10 dB		
-12 dB	AU 13	FOL Gelatina rande
-14 dB		
-16 dB	AUX 15	SFX Medio
-18 dB	AUX 11	ADR
-20 dB	AUX 12	FOL Gelatina Pequeña
-24 dB	AUX 18	MX
-26 dB	AUX 14	SFX Flojos
-28 dB	AUX 17	BG
-30 dB		
-32 dB		

Fuente: Elaboración propia.

- La segunda fase consta de establecer un sonido de referencia en todo el proyecto en -17 dB. Una vez establecido, se ajustarán los sonidos individualmente al nivel de ganancia que queramos, mientras se escucha el sonido de referencia.
- La tercera fase, se basa en una escucha genérica de la animación, que con la ayuda del *plugin Loudness Meter*, nos daremos cuenta de que pasajes debemos retocar para que

no nos excedamos del rango dinámico establecido. O en caso contrario, que sonidos debemos subir o bajar para que otros sonidos se aprecien más.

- La cuarta fase, ha consistido en la automatización de ganancias, ya que los movimientos de las gelatinas al final del pasillo no pueden sonar los mismo que cuando están en primer plano.
- La quinta y última fase, se basa en utilizar un limitador, para asegurarse de que ningún sonido exceda el umbral especificado en el rango dinámico, y evitar así la distorsión sonora.

5.5. Masterización

La masterización de sonido se realiza al final del diseño sonoro, ya que su objetivo es garantizar la mejor calidad del audio para cualquier plataforma de distribución. En la actualidad, el consumo de los productos audiovisuales y las diferentes plataformas de distribución donde se ven, crecen sin parar, lo que hace que la masterización sea crucial en un diseño sonoro (Sanchis, 2024).

Dentro del proceso de la masterización, vamos a hacer énfasis en dos procesos:

- Según las plataformas de distribución en las que se distribuya el producto audiovisual se tendrá unos estándares de sonoridad diferentes (Tabla 19). Estos estándares de sonoridad se deberán de normalizar para cada plataforma de distribución. Generando archivos correspondientes a cada canal de difusión, aplicando correcciones de sonoridad en el archivo de mezcla, guiándonos con un medidor de sonoridad o a través de un programa externo, como es el caso de Adobe Audition a través de las correcciones de la sonoridad.

Tabla 19

Tabla de sonoridad según la plataforma de distribución.

Plataforma de distribución	Nivel de sonoridad	Pico verdadero máximo
YouTube	-14 LUFS	-1dB
Netflix	-27 LUFS	-2dB
TV (EBU R128)	-23 (±0.5) LUFS	-1dB
Spotify	-14	-1dB

Fuente (Nikolic, 30 de junio de 2019).

- Según el sistema de reproducción del que disponga el espectador, se tendrá que ajustar el formato final, ya sea cambiando la resolución o el formato del archivo. En nuestro caso al utilizar la herramienta Dolby Atmos Renderer, podemos generar archivos de salida en: estéreo, 5.1, 7.1, 9.1 o binaural. En caso de querer reproducirlo en salas de cine o sistemas domésticos Dolby Atmos, tendremos que generar un archivo orientado a objetos en formato DAMF (Dolby Atmos Master File)

En este TFG, se ha decidido generar la mezcla Dolby Atmos, en un formato binaural, el cual es una muy buena opción si queremos obtener una mayor inversión 3D, sin tener la necesidad de disponer de múltiples altavoces, utilizando simplemente unos auriculares. En cuanto, a la plataforma de distribución se ha escogido YouTube; plataforma donde se podrá subir fácilmente la animación si el director lo desea. Generando así un archivo final para esta plataforma con una sonoridad de -14 LUFS.

6. CONCLUSIONES

Para concluir el trabajo, se evaluará si se han superado los objetivos propuestos al inicio del trabajo, comenzando por los objetivos específicos. A lo largo del desarrollo del proyecto, se ha generado el diseño sonoro sin la música, la cual se añadió una vez se habían generado el resto de los elementos sonoros. Además, se ha logrado identificar y obtener todos los sonidos deseados para la animación. Es importante destacar el aprendizaje realizado sobre el sistema Dolby Atmos y la mezcla efectuada en este sistema. Permitiendo cumplir el objetivo principal del proyecto: crear un diseño sonoro integral para la animación "Gelatina", que transmita una experiencia auditiva inmersiva y tridimensional.

Una vez concluido el TFG, se ha podido comprobar la importancia del diseño sonoro. Este es capaz de transformar por completo el significado de una animación, constituyéndose como una herramienta narrativa fundamental en el desarrollo de cualquier producto audiovisual. El diseño sonoro puede transmitir las emociones deseadas al espectador e influir en su estado de ánimo. También se ha verificado la importancia que tiene una buena mezcla y espacialización sonora, ya que son capaces de crear un producto final envolvente e inmersivo.

Durante el desarrollo del TFG, se han enfrentado diferentes problemas, entre los cuales destacaremos dos. El primer problema ha sido la falta de accesibilidad al programa Logic Pro, ya que actualmente resido fuera de la Comunidad Valenciana y, por tanto, no he podido acceder a los laboratorios con facilidad. El segundo problema ha sido la ausencia de un sistema real de Dolby Atmos, ya que el campus de Gandía no dispone de esta tecnología. Por tanto, se ha tenido que utilizar el plugin "Dolby Renderer", el cual ha permitido trabajar con otro sistema de reproducción a elegir.

A través de la realización de este proyecto, se ha adquirido un amplio conocimiento sobre el diseño sonoro. Se ha profundizado en procesos que desconocía, como la mezcla. Además, durante la realización del trabajo, se han obtenido los conocimientos necesarios para manejar una nueva herramienta DAW, que desconocía por completo. Por último, se ha comprobado en primera persona la importancia del diseño sonoro en cualquier producto audiovisual.

Para finalizar este trabajo de fin de grado, quiero destacar el gran desafío personal que ha sido para mí combinar el trabajo laboral con un proyecto de estas características. Sin embargo, ha sido un proceso que he disfrutado a pesar de la presión, y estoy seguro de que me ha servido como un valioso aprendizaje personal. Los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos han despertado en mí una gran curiosidad, que espero poder seguir desarrollando a lo largo de mi vida laboral.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adorno, T. W., & Eisler, H. (1994). El cine y la música. Ediciones Akal.
- Aschieri, R. (2009). Over the Moon: La música de John Williams para el cine. Eudeba.
- Audio-Technica. (sf). Micrófono AT897. <https://www.audio-technica.com/es-es/at897>
- Beauchamp, R. S. (2013). Designing Sound for Animation. ELSEVIER.
- Beyerdynamic. (sf). DT 770 PRO Closed studio headphones. <https://global.beyerdynamic.com/dt-770-pro.html>
- Coppola, F. F. (Director). (1979). Apocalypse Now [Película]. United Artists.
- Dolby Laboratories Inc. (s.f). Guía de configuración de altavoces Dolby Atmos. <https://www.dolby.com/about/support/guide/speaker-setup-guides/>
- Dolby Laboratories Inc. (s.f). What is Dolby Atmos. <https://www.dolby.com/technologies/dolby-atmos/>
- Focusrite. (sf). Scarlett 18i8 3rd Gen. <https://focusrite.com/products/scarlett-18i8>
- Lucas, G. (Director). (1980). Star Wars: Episodio V - El imperio contraataca [Película]. 20th Century Fox.
- McGrath, T., Vernon, C., & Darnell, E. (Directores). (2012). Madagascar 3: de marcha por Europa [Película]. DreamWorks Animation.
- Nikolic, J. (30 de junio de 2019). Loudness standards – Full comparison table (music, film, podcast). <https://youlean.co/loudness-standards-full-comparison-table/>
- Nolan, C. (Director). (2014). Interstellar [Película]. Warner Bros., Syncopy Production, Paramount Pictures, Legendary Pictures & Lynda Obst Productions.
- Rollic Games. (2021). Blob Runner 3D [Videojuego].
- Rose, J. (2015). Producing great sound for film and video. Focal Press.
- Sanchis Rico, J. M. (2024). Apuntes Herramientas de postproducción de audio. Universidad Politécnica de Valencia.
- Sonnenschein, D. (2001). Sound design: The expressive power of music, voice and sound effects in cinema. Michael Wiese Productions.
- Williams, J. (1977). The Imperial March (Darth Vader's Theme) [Partitura musical]. Lucasfilm; 20th Century Fox.
- ZOOM. (sf). H4n Pro Four-Track Audio Recorder. <https://zoomcorp.com/es/es/grabadoras-de-mano/handheld-recorders/h4n-pro/>

Zulueta Dorado, F. (2024). Apuntes 01 Introducción Diseño de Sonido. Universidad Politécnica de Valencia.

Zulueta Dorado, F. (2024). Apuntes 02 workflow. Universidad Politécnica de Valencia.