

Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

Grado en Medios Audiovisuales

Stereoscopic Experience

Memoria

Pablo Martínez Ramírez
PONENT: Àngel Valverde

TARDOR 2015/2016



TecnoCampus
Mataró-Maresme

Dedicatoria

*A mis padres Ramón y Ana Lucía, mis hermanos Ramón y Diego y a mis mejores amigos
Jerónimo y Nicolás.*

Agradecimientos

*A Javier Palazuelos, Ana Amorós, Agustín Ramírez, Daniel Antolí, Giovanna Mosquera y
Jessie Méndez por su participación en el proyecto y, a Àngel Valverde y Alex del Olmo por
sus tutorías y consejos.*

Resum

Stereoscopic Experience és un projecte audiovisual que té com a objectiu compartir experiències de tota mena gravades amb tècniques d'àudio i vídeo en tridimensionals des de la perspectiva dels subjectes que realitzen l'acció. El projecte comença amb el disseny i la creació d'un mecanisme capaç de capturar imatges estereoscòpiques i so binaural per després procedir a l'enregistrament i edició de continguts d'aquest tipus i, finalment, publicar i compartir les experiències a través d'un bloc i plataformes d'Internet.

Resumen

Stereoscopic Experience es un proyecto audiovisual que tiene como objetivo compartir experiencias de todo tipo grabadas con técnicas de audio y video tridimensionales desde la perspectiva de los sujetos que realizan la acción. El proyecto comienza con el diseño y creación de un mecanismo capaz de capturar imágenes estereoscópicas y sonido binaural para después proceder con la grabación y edición del contenido y, finalmente, publicar y compartir las experiencias a través de un blog y plataformas de Internet.

Abstract

Stereoscopic experiences is an audiovisual project that aims to share experiences of all kinds recorded with tri-dimensional audio and video techniques, captured from the perspective of the subjects who perform the action. The project starts with the design and development of a mechanism capable of capturing stereoscopic images and binaural sound. Explaining the editing process of this kind of content, to finally share it and publish on different Internet platforms.

Índice

Contenido

Índice de imágenes.....	III
Glosario de términos.....	V
1. Objetivos.....	1
1.1. Propósito.....	1
1.2. Finalidad.....	1
1.3. Objeto.....	1
1.4. Abasto.....	1
2. Marco Teórico.....	3
2.1. Introducción.....	3
2.2. Video 3D.....	3
2.2.1. Obtención de imágenes estereoscópicas.....	3
2.2.2. Formatos de video 3D.....	5
2.3. Sonido Binaural.....	7
2.3.1. Importancia de una estructura anatómica.....	8
2.3.2. Respuesta sensorial meridiana autónoma (RSMA).....	10
3. Análisis de Referentes.....	11
3.1. Kristian y Pablo Castro – “3D binaural camera helmet and CTR stereoscope”.....	11
3.2. Proof of concept: First Person 3D Video + Binaural Audio = Immersion.....	12
3.3. 3D POV.....	13
3.4. Otros ejemplos....	14
4. Desarrollo.....	15
4.1. Planificación y Metodología.....	15
4.2. Diseño.....	16
4.3. Prototipo. Material elegido, pruebas y toma de medidas.....	20

4.4. Rodaje	26
4.5. Postproducción del contenido.....	30
5. Análisis de Resultados	33
6. Posibles Ampliaciones.....	35
6.1. Casco	35
6.2. Futuras Aplicaciones	35
7. Conclusiones.....	37
8. Fuentes y enlaces de interés.....	39

Índice de imágenes.

Ilustración 1: Rig “Side by Side”	4
Ilustración 2: Beam Splitter frontal	4
Ilustración 3: Beam Splitter lateral.....	4
Ilustración 4: Gafas anaglifas	5
Ilustración 5: 3D anaglifo	5
Ilustración 6: Gafas polarizadas	6
Ilustración 7: 3D Pasivo	6
Ilustración 8: Gafas Activas	6
Ilustración 9: 3D Activo	6
Ilustración 10: 3Dio	7
Ilustración 11: Roland CS-10EM	7
Ilustración 12: Newmann KU 100.....	7
Ilustración 13: Soundman OKM	7
Ilustración 14: DPA 4061BM (1)	8
Ilustración 15: DPA 4061BM (2)	8
Ilustración 16: Medición de HTRF y HRIR	9
Ilustración 17: Medición de HTRF y HRIR	9
Ilustración 18: Prototipo 1 frontal	11
Ilustración 19: Prototipo 1 lateral	11
Ilustración 20: Prototipo 1 visualización	11
Ilustración 21: Prototipo 2 (2)	12
Ilustración 22: Prototipo 2 (1)	12
Ilustración 23: Prototipo 3 (1)	13
Ilustración 24: Prototipo 3 (2)	13
Ilustración 25: Moldes de Orejas.....	16
Ilustración 26: Zoom H4n	16
Ilustración 27: Micrófonos Lavalier DPA 4061BM.....	16
Ilustración 28: Casco	16
Ilustración 29: GoPro 3D Rig.....	16
Ilustración 30: Visión Oculus Rift.....	19

Ilustración 31: Oculus Rift	19
Ilustración 32: Prototipo completo	20
Ilustración 33: Casco vista lateral	20
Ilustración 34: Casco vista trasera.....	20
Ilustración 35: Moldes de oreja.....	21
Ilustración 36: Cara interna y fijación de moldes	21
Ilustración 37: Fijación de cámaras al casco	23
Ilustración 38: Micrófono colocado dentro del molde de silicona.	24
Ilustración 39: Zoom H4n	25
Ilustración 40: Protectores de viento.....	25
Ilustración 41: Casco con protectores de viento.....	25
Ilustración 42: Director Daniel Antolí	26
Ilustración 43: Escalador Agustín Ramírez.....	27
Ilustración 44: Giovanna con su hijo Itzae.....	27
Ilustración 45: Ciclista Javier Palazuelos.....	28
Ilustración 46: Artista Ana Amorós	28
Ilustración 47: Cocinero Nicolás de la Vega.....	29
Ilustración 48: Impresión de pantalla de proyecto en Ableton Live 9	30
Ilustración 49: Impresión de pantalla de proyecto en Sony Vegas Pro 13.....	31

Glosario de términos.

Estereoscópico: técnica de grabación de información que crea una ilusión de profundidad o tridimensionalidad.

Anaglifo: Formato de video 3D que muestra dos imágenes de dos dimensiones con dos tonalidades que provocan un efecto tridimensional cuando se ven con gafas especiales (gafas anaglifas).

Binaural o binaural: Percepción o grabación de sonido con dos receptores. Que se realiza simultáneamente con los dos oídos.

Binocular: Percepción o grabación de imágenes con dos receptores. Aparato óptico o sistema de visión que permite mirar con los dos ojos simultáneamente.

Rig: o soporte: Comúnmente utilizado para referirse al mecanismo en el que se fijan las cámaras para grabar.

ActionCam: cámara de video de tamaño pequeño y resistente a condiciones extremas, fáciles de adaptar a cualquier superficie, ideales para deportes extremos y de cualquier otro tipo.

Lavalier: Micrófono de pequeño tamaño normalmente utilizados en televisión, teatro o discursos públicos ideales para ocultar entre la ropa y permitir el uso de las dos manos.

Inmersivo: Transportar al espectador a otra realidad en un entorno virtual.

1. Objetivos

1.1. Propósito

Utilizar las tecnologías, técnicas y medios audiovisuales a nuestro alcance para capturar contenido de la manera que más se asemeje a la percepción humana de la luz y el sonido.

Elaborando un mecanismo de grabación capaz de capturar audio y video estereoscópico de actividades realizadas, desde el punto de vista de distintas personas para ofrecer una experiencia inmersiva a través de un canal digital de difusión de experiencias.

1.2. Finalidad

Experimentar con técnicas de grabación y edición tridimensional tanto de audio como de video para compartir de la manera más realista el punto de vista de otras personas.

1.3. Objeto

El proyecto tiene como objeto provocar una experiencia inmersiva que demuestre el potencial del concepto de grabación en distintas situaciones, y que conceptualice este tipo de contenido poniéndolo a disposición de quien lo requiera.

1.4. Abasto

Se describen las técnicas involucradas en el proyecto para comprender el proceso de diseño y creación del mecanismo o prototipo de grabación, así como la obtención y edición del contenido final en los distintos formatos tridimensionales. De igual manera, se especifica el plan de divulgación del contenido a través de las distintas plataformas elegidas para compartir las experiencias.

2. Marco Teórico

A continuación se hará una breve explicación teórica de las técnicas y tecnologías involucradas para la captación del tipo de contenido a utilizar.

2.1. Introducción

Sólo con dos ojos (binocular) nos es posible ver el mundo en tres dimensiones. Debido a la distancia entre los dos ojos, el cerebro recibe dos imágenes con perspectivas ligeramente distintas mediante los nervios ópticos y después las mezcla para obtener una imagen tridimensional. Es por esto que el concepto de grabación de imágenes 3D consiste principalmente en la utilización de dos cámaras que simulan los ojos humanos.

Así también, escuchamos en tres dimensiones. Con oídos separados (binaural) a cada extremo de nuestra cabeza, el mundo audible que nos rodea es presentado en un paisaje de sonidos distribuidos espacialmente a nuestro alrededor. Debido a la separación de nuestros oídos, podemos percibir distancias discernibles, capas, texturas, incluso sentir el flujo y dinámica del sonido y su movimiento.

Se cree que con la mezcla de estas dos técnicas se puede ofrecer una experiencia inmersiva que nos adentre en la mente del sujeto que realiza la actividad.

2.2. Video 3D

Es posible crear un efecto tridimensional en el cerebro cuando vemos imágenes. Para lograr esto, dos imágenes deben tomarse con cámaras que estén a la misma distancia que los ojos entre sí, y siendo vistas de cierto modo en el que cada ojo observe la imagen destinada para él.

2.2.1. Obtención de imágenes estereoscópicas

Principalmente existen dos tipos de rodaje en video 3D. El “Side by Side Rig” y el “Beam Splitter Rig” o “Mirror Splitter Rig”.

El primero consiste en colocar dos cámaras alineadas, una al costado de la otra, simulando la posición de los ojos.

Éste método es recomendado para tomas lejanas o planos generales, y no para tomas de acción o más próximas a la cámara, debido a que para éste tipo de escenas se necesita una distancia pequeña entre los dos lentes y en éste método la distancia entre cámaras está limitada por el tamaño de los lentes o el cuerpo de la cámara.



Ilustración 1: Rig "Side by Side"

El segundo y más utilizado en la industria cinematográfica, el Beam Splitter Rig. Consiste en una cámara situada detrás de un vidrio reflector colocado a 45 grados de inclinación que refleja la imagen a una segunda cámara ubicada en la parte superior o inferior, dependiendo del ángulo del cristal. Un mecanismo similar a un Teleprompter. De ésta manera, la distancia entre los dos lentes se puede reducir a lo mínimo posible debido a que las cámaras no se obstruyen. Permitiendo así, la posibilidad de utilizar equipos de grabación de mayor calidad.



Ilustración 2: Beam Splitter frontal



Ilustración 3: Beam Splitter lateral

Éste último método brinda mejores resultados, pero al pensar que los únicos planos a utilizar en el trabajo serán subjetivos, quizás la mejor idea será crear un Rig pequeño y fácil de adaptar al cuerpo para una mejor movilidad y una acción más fluida. Esto hace replantear el tipo de cámara a utilizar, pues ya que se pueden obtener buenos resultados con ActionCams como la GoPro, y al ser de un tamaño muy pequeño, los objetivos de éstas pueden estar a la misma distancia que un ojo del otro, por lo que teóricamente, se obtendrían perspectivas de cada cámara similares a las de cada ojo.

2.2.2. Formatos de video 3D

Independientemente de la técnica utilizada para obtener las imágenes, existen principalmente tres tipos de visualización de video estereoscópico, las cuales dependen del medio en el que se presentan y las gafas que se utilizan.

2.2.2.1. 3D Anaglifo.

Probablemente el formato más común y antiguo de visualización de imágenes de este tipo. Consiste en la visualización de dos imágenes superpuestas con panoramas ligeramente distintos entre sí. Las imágenes superpuestas son filtradas, la derecha por un filtro que no deje pasar el color rojo y la izquierda por uno que no deje pasar ni el verde ni el azul.

De igual manera, el video debe de ser observado con gafas anaglifas, las cuales de un lado tienen lente color rojo y del otro color cian. De este modo, el ojo detrás del lente rojo verá las partes rojas de la imagen como blancas, y las partes azules como oscuras. Por el otro lado, el ojo detrás del lente azul percibe el efecto opuesto. El resto de la composición es percibida por igual mediante los dos ojos. El cerebro fusiona las imágenes recibidas de cada ojo y las interpreta como una imagen con profundidad.

La mayoría de los video tridimensionales en internet son de éste tipo debido a la sencillez de las gafas y porque éstas imágenes pueden ser vistas a través de cualquier pantalla o proyector. Suelen haber otros tipos de pares de colores para este formato como lo son el verde y magenta o ámbar y azul, pero el más común es el ya mencionado rojo y azul. Sin embargo, profesionalmente este formato de imagen estereoscópica no es utilizado debido a la pérdida de color de la imagen finalmente percibida.



Ilustración 4: Gafas anaglifas



Ilustración 5: 3D anaglifo

2.2.2.2. 3D Pasivo.

Formato que se encuentra comúnmente en la industria cinematográfica para la proyección de películas en el cine, debido al bajo precio de las gafas y al realismo que se consigue con dicho formato.

Consiste en la proyección intercalada de fotogramas con distintas polaridades de luz. Se utilizan gafas pasivas (o polarizadas), las cuales permiten el paso de la luz que tenga la misma polaridad y bloquean la luz del fotograma con distinta polaridad. Esto permite que cada ojo vea las imágenes destinadas para él, las cuales son mezcladas por nuestro cerebro para crear un imagen con profundidad.



Ilustración 6: Gafas polarizadas



Ilustración 7: 3D Pasivo

2.2.2.3. 3D Activo.

Esta técnica se utiliza para la visualización de imágenes estereoscópicas en pantallas o equipos 3D especializados. Consiste en un sistema de sensores en las gafas que, dependiendo de la información que se muestre en pantalla, se bloquea electrónicamente la luz para un ojo y se permite la entrada para el otro.

Este formato alcanza un nivel muy alto de realismo, pero su accesibilidad está limitada por el hardware necesario para ser vista. Las pantallas y gafas suelen ser caras debido al mecanismo electrónico implementado en ellas.



Ilustración 8: Gafas Activas



Ilustración 9: 3D Activo

2.3. Sonido Binaural

Al igual que la visión humana, el sistema auditivo cuenta con dos aparatos receptores, con los cuales percibimos dos señales que nuestro cerebro procesa para interpretar el panorama auditivo que determina la ubicación y distancia de las fuentes sonoras. La manera en la que nuestro cerebro hace esto es principalmente mediante tres parámetros: el tiempo de llegada, la intensidad y el timbre.

Supongamos que una fuente sonora ubicada a la izquierda emite un sonido. La onda llegará primero y con una mayor intensidad a nuestro oído izquierdo, muy poco tiempo después será percibida por el derecho con una intensidad ligeramente inferior. El timbre es la distorsión de esa onda sonora a través del espacio, reflejándose entre las paredes y alrededor de nuestra cabeza. Cuando ese sonido llega a cada oído, su forma ha cambiado tanto que la diferencia entre el mismo sonido percibido por el oído izquierdo y el derecho nos puede decir de donde proviene.

Un sistema de microfonía binaural consiste de dos micrófonos ubicados a la misma distancia que los oídos y con una estructura física de recepción del sonido similar a la del pabellón auditivo.

Comercialmente existen varios tipos de micrófonos binaural en el mercado. Principalmente, están los micrófonos de cabeza de maniquí (*ilustración 10 y 11*) y los micrófonos de forma de auricular (*Ilustración 12 y 13*) que se colocan de igual forma con el micrófono ubicado en la cara extrema para grabar el sonido que entraría por cada oído.



Ilustración 12:
Newmann KU 100



Ilustración 10: 3Dio



Ilustración 13: Soundman OKM



Ilustración 11:
Roland CS-10EM

Para simular la audición humana, se utilizarán dos micrófonos colocados dentro de moldes de oreja hechos de silicona. Por éste motivo, se necesitarán micrófonos pequeños (estilo lavalier) y de buena calidad. Un buen ejemplo sería el 4061BM de DPA (*ilustración 14 y*

15). Micrófono omnidireccional de alta sensibilidad y de pequeño tamaño ideal para la instalación en el casco y obtener buenos resultados.



*Ilustración 14: DPA
4061BM (1)*



*Ilustración 15: DPA
4061BM (2)*

Existen distintas tecnologías desarrolladas para emular el sonido binaural como lo es Dolby 5.1 y Dolby Atmos que consisten en la programación de distintas fuentes sonoras para ser reproducidas en diferentes altavoces que se colocan en las salas de reproducción creando un panorama auditivo de 360°. Es un efecto con resultado muy interesantes pero no llega a ser completamente binaural por más complejo y desarrollado que sea. Realmente para capturar sonido binaural solo es necesario dos micrófonos que simulen al oído humano y una pista estéreo con dos canales de audio, izquierdo y derecho.

El audio binaural ha ganado popularidad gracias a la realidad virtual o VR (por sus siglas en inglés). Hasta el momento la VR ha hecho grandes avances con la imagen 3D, pero no han profundizado con el audio 3D. Afortunadamente, esto está cambiando muy rápido. Hay un gran número de empresas desarrollando no solo micrófonos binaurales, sino también softwares que simulan el audio binaural para espacios virtuales.

2.3.1. Importancia de una estructura anatómica

Para simular de una manera más realista la grabación del sonido biaural, está comprobado que es muy importante utilizar un sistema de microfonía que cuente con una estructura anatómica similar a la del humano, debido a la interacción de las ondas de sonido con las superficies del cuerpo. Por esto, es común encontrar en el mercado micrófonos de cabeza de maniquí e incluso con el torso adaptado.

Una de las aplicaciones que se le puede dar a éste estudio sobre la audición humana es la de lograr sintetizar un sonido tridimensional. Durante años de investigación, se han definido

dos factores o parámetros que confirman las diferencias de percepción con y sin una estructura anatómica humana.

2.3.1.1. Head-related impulse response (HRIR)

La difracción y reflexión por el torso, cabeza y pabellón auditivo causan modificaciones de propagación y percepción de un sonido, desde la fuente sonora hasta el tímpano. Estas modificaciones pueden ser vistas como un filtro lineal e invariable caracterizado por su respuesta de impulso. Hay un impulso por cada dirección de la fuente.

2.3.1.2. Head-related transfer function (HRTF)

La HRTF es la versión frecuencial del HRIR. La función de transferencia entre la presión de sonido en la entrada de canal auditivo bloqueado y de presión de sonido en el centro de la cabeza cuando el oyente está ausente.

Un par de estas funciones para dos oídos pueden ser utilizadas para sintetizar un sonido binaural que parece provenir de un punto en particular en el espacio. La función de transferencia describe como un sonido emitido en un punto específico, llegará al oído interno.



Ilustración 16: Medición de HTRF y HRIR



Ilustración 17: Medición de HTRF y HRIR

Dicho esto, es importante el planteamiento de un sistema de microfónica binaural que se asemeje lo mayor posible a la anatomía humana en el proyecto.

2.3.2. Respuesta sensorial meridiana autónoma (RSMA)

Mejor conocido por sus siglas en inglés ASMR (Autonomus Sensorial Meridian Response) es una sensación de hormigueo provocada por un fenómeno biológico que normalmente se siente en la cabeza, cuero cabelludo o regiones periféricas del cuerpo, y es detonado al percibir estímulos visuales, auditivos y cognitivos como voces suaves, lentas y suspiros, atención personal, sonidos ambientales, mirar personas realizar tareas silenciosamente, etc...

Éste fenómeno se fue haciendo conocido a través de la cibercultura y prácticamente no ha sido objeto de estudio. De hecho, el término ASMR no es un nombre oficial, pero si el más acertado hasta el momento. La web se ha inundado de comunidades, foros y sobre todo videos de éste contenido, en los cuales normalmente una chica susurra y toca objetos para producir sonidos que disparen la descarga sensorial.

Conforme se ha ido desarrollando dicho fenómeno, los productores de dichos contenidos han optado por la utilización de micrófonos binaurales para un estímulo más realista.

Dentro de las actividades a grabar, se ha pensado en elegir algunas que aporten sonidos similares como pintores, escultores o personas realizando tareas silenciosas para intentar disparar esta respuesta sensorial.

3. Análisis de Referentes

En la búsqueda de información e ideas similares, se han encontrado tres proyectos que se asemejan al del TFG. En ellos, los autores combinan el concepto de imágenes estereoscópicas con audio binaural desde el punto de vista de la persona que graba, adaptando componentes similares a un casco o soporte de cabeza.

Sorprendentemente, solo se encontraron tres proyectos que se asemejan al expuesto. Es necesario detallar dichos trabajos y dar crédito a estos autores que han experimentado y aportado contenido al tema.

3.1. Kristian y Pablo Castro – “3D binaural camera helmet and CTR stereoscope”

El primero es un proyecto realizado por Kristian Castro y su tío Pablo en Oslo, Noruega. En donde crearon un sistema similar de captación con dos moldes de orejas con micrófonos en su interior para el sonido binaural y dos GoPro para el video estereoscópico. El casco es una estructura compuesta de varias partes de madera no diseñado para escenas de acción, si no como un experimento de interacción social con otras personas, debido a que las cámaras están ubicadas exactamente delante de los ojos de quien lo usa, y al interactuar con otras personas, éstas ven directamente a las cámaras como si fuesen los ojos.

Como modo principal destinado para visualizar las imágenes proponen el uso de un estereoscopio compuesto por dos televisores de rayos catódicos vistos a través de unas ópticas estereoscópicas para que cada ojo vea la pantalla que le corresponde.



Ilustración 18: Prototipo 1 frontal

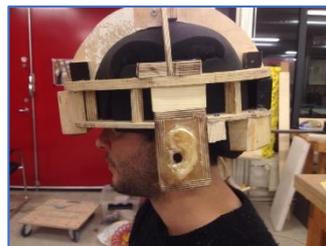


Ilustración 19: Prototipo 1 lateral



Ilustración 20: Prototipo 1 visualización

Página web: http://castro.sekt.no/wp/?page_id=1369

El desarrollo del proyecto fue publicado en el sitio web de Pablo, y un tiempo después lo utilizo para grabar un video y presentarlo en una exposición con un visor de realidad virtual casero hecho con un móvil como pantalla.

Página web: http://castro.sekt.no/wp/?page_id=1429/

Como se puede ver en las imágenes, el diseño es de gran tamaño y probablemente mucho peso al estar hecho de madera, lo cual puede limitar los movimientos o acciones a realizar con el casco puesto. De igual manera, al tener las cámaras justo delante de los ojos, obstruyen una gran parte de la visión de quien utilice el casco y la movilidad se vería afectada. Sin embargo, cuenta con los componentes hipotéticos para crear contenidos válidos con buen efecto tridimensional.

3.2. Proof of concept: First Person 3D Video + Binaural Audio = Immersion

No se tiene mucha información acerca del autor, fue publicado el 18 de diciembre del 2011 en un fórum por parte de un usuario llamado Skaven252. En el describe su concepto de grabación en primera persona con audio y video tridimensional.

Enlace foro: <http://www.3dphoto.net/forum/index.php/topic,6348.0.html>

Para grabar el video utiliza dos cámaras “bullet” colocadas a los costados de la cabeza sujetadas por una diadema. Para el audio binaural usa unos micrófonos Soundman OKM (*Ilustración 11*), los cuales se coloca como auriculares en los oídos aprovechando la estructura de la oreja como superficie de recepción.



Ilustración 22: Prototipo 2 (1)



Ilustración 21: Prototipo 2 (2)

En el fórum publica un par de videos en los que camina por su vecindario y el bosque:

Video 1: <https://www.youtube.com/watch?v=4zgIFTQdVq4>

Video 2: https://www.youtube.com/watch?v=h7Tkt7p_Vc0

Al visitar el canal de Youtube, se percató de que es el que más contenido de éste tipo ha creado. El proyecto se llama “BeMe Cam” y ha publicado alrededor de 30 videos en los que se graba en distintas situaciones como desfiles, parques de atracciones, caminatas, etc...

Canal YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCI9LJTi8CtX8iFsdeLMwq-A>

Se puede ver que elige situaciones en las que sería interesante grabar con estas técnicas. Pero nunca se graba realizando actividades que requieran algún tipo de destreza.

En cuanto al diseño del mecanismo de grabación, como se puede ver en las imágenes, propone un concepto distinto. Al colocar las cámaras a los costados de la cara, la separación entre los lentes es mayor que la de los ojos y podría afectar al efecto tridimensional para ciertos planos. De igual manera, al utilizar los micrófonos mencionados previamente, estos no cuentan con buena protección del viento y en ciertos momentos el ruido satura el sonido por completo.

3.3. 3D POV

Esta configuración es la que quizás se parezca más al realizada en el TFG por el hecho de utilizar un casco similar y un par de GoPro. Fue publicado en un blog por un canadiense hace tres años aproximadamente.

Enlace blog: <http://3dpov-blog.tumblr.com/>



Ilustración 23: Prototipo 3 (1)



Ilustración 24: Prototipo 3 (2)

Utiliza transmisores de audio inalámbricos para enviar la señal a un receptor a distancia. Sin embargo, los micrófonos están fijados al casco detrás de las orejas y no los ubica dentro de una estructura anatómica que se parezca al pabellón auditivo y, probablemente, el sonido captado no se asemeja tanto al que el humano percibe en realidad.

El autor publicó en su blog y canal de Youtube solamente dos videos de prueba andando en bicicleta y caminando por el bosque.

Video 1: https://www.youtube.com/watch?v=_N5ERNrUBtw

Video 2: <https://www.youtube.com/watch?v=WlFR2gaiws0>

Al transmitir la señal de audio inalámbricamente, quizás y otorgue una mayor movilidad, pero esto puede afectar a la calidad del audio debido a la propagación de la señal a través del medio aéreo, por lo que se tendría que controlar la distancia entre el emisor y receptor para que la señal no se vea afectada.

3.4. Otros ejemplos...

Existen otros canales y proyectos que mezclan imágenes tridimensionales con audio binaural, pero normalmente utilizan cámaras montadas al hombro o trípode y no desde el punto de vista visual y auditivo de la persona. Estos son unos ejemplos.

[Sergey Kozlov – “Railway Station”](#)

<https://vimeo.com/14840439>

[Hirutsukiyotake \(canal youtube\)](#)

<https://www.youtube.com/user/hirutsukiyotake#p/u/8/bpDgZ8WSPMQ>

4. Desarrollo

4.1. Planificación y Metodología.

Generalmente se podría hablar de tres fases involucradas en la elaboración del proyecto. En la primera (Preproducción) se confeccionará el casco y se harán las pruebas para la configuración más óptima de los dispositivos. La segunda fase (Producción) corresponderá al rodaje de las experiencias y, finalmente, en la tercera fase (Postproducción), se editará el contenido captado con las técnicas estereoscópicas correspondientes y se publicará en los canales de distribución elegidos.

Como ya se mencionó, la primera fase será dedicada a la construcción y confección del Rig estereoscópico para grabar el material. Al estar compuesto por distintos componentes, se comenzará con el sistema de grabación binaural, el cual consiste de dos moldes de orejas, un soporte para fijarlas al casco, un par de micrófonos y una grabadora portátil con dos entradas de audio externo. Los micrófonos serán colocados dentro del conducto auditivo de los moldes de silicona, introducidos por la cara interna. Irán conectados al canal izquierdo y derecho de la grabadora portátil que captará en una misma pista estéreo la señal proveniente de cada micrófono.

Posteriormente continuaremos con la elección y adaptación de las cámaras para la imagen tridimensional. Ya que la superficie del casco es curva, las cámaras irán fijadas a una plancha de metacrilato adherida al casco para ubicarlas sobre el mismo eje.

Una vez finalizado el casco, se inician las pruebas para elegir las configuraciones más óptimas tanto para el video como para el audio, como la resolución, el campo de visión, nivel de entrada de sonido, etc.

Con las configuraciones elegidas, se podrá comenzar con el rodaje. Se contactará previamente con las personas dispuestas a participar y utilizando el casco grabarán la experiencia o actividad que quieran compartir.

Una vez grabado el contenido continuaremos la fase de edición o postproducción. Esta fase probablemente será la que mayor tiempo requiera debido al flujo de trabajo para editar imágenes estereoscópicas y la sincronización con el audio previamente procesado.

Como se mencionó anteriormente, se planea administrar un blog en el que se irán publicando las diferentes experiencias con una breve descripción de cada una. En dicho sitio, también se detallarán los componentes del casco y técnicas utilizadas para el rodaje, así como la información de contacto y del proyecto en general.

4.2. Diseño

4.2.1. Rig Estereoscópico

Dicho todo esto, podemos proceder a la construcción de nuestro sistema de captación estereoscópica de audio y video con los elementos básicos necesarios. Como ya se ha mencionado, el sistema consiste en un casco al cual se le adaptarán micrófonos dentro de moldes de orejas ubicados a cada extremo, los cuales irán conectados a un grabador de sonido portátil fijado a la parte trasera del casco. Para las imágenes colocaremos dos cámaras en la parte frontal del casco simulando la visión humana.

Con éste planteamiento pasamos a la composición específica de nuestro llamado “Rig estereoscópico”.

Componentes:

1. Casco.
2. Dos ActionCams. Ej. GoPro.
3. 2 micrófonos omnidireccionales Lavalier.
4. Grabador de audio portable con dos entradas de sonido. Ej. Zoom H4
5. Moldes de orejas.



Ilustración 28: Casco



Ilustración 29:
GoPro 3D Rig



Ilustración 26:
Zoom H4n



Ilustración 27:
Micrófonos Lavalier
DPA 4061BM



Ilustración 25: Moldes
de Orejas

4.2.1.1. Casco

Dentro de la gran variedad de cascos se necesita uno con superficies lisas para una fácil adaptación de los componentes del Rig. De igual manera, tiene fijarse bien a la cabeza para evitar vibraciones en las imágenes y ruidos no deseados producidos por la fricción entre el casco y la cabeza. Otro aspecto importante a considerar es que el sistema tiene que ser lo más práctico posible para no interferir con la movilidad del sujeto que lo use.

Por éste motivo, se cree que un tipo de casco ideal para el proyecto sería uno de *Skateboarding*, con una buena fijación a la cabeza y basta superficie liza para la adaptación de los componentes.

4.2.1.2. Cámaras

Se optó por GoPro debido a la calidad profesional de imagen que ofrecen estas cámaras, su tamaño pequeño y fácil adaptación a distintas superficies. Sin mencionar la gran variedad de posibles configuraciones que ofrecen para cualquier tipo de tomas. De igual forma, la marca ha diseñado una carcasa que permite la instalación y sincronización de dos videocámaras para la obtención de imágenes en tercera dimensión.

4.2.1.3. Micrófonos

Se necesitarán micrófonos omnidireccionales pequeños de tipo Lavalier. En el caso de que la grabadora no cuente con corriente fantasma* se tendrán que buscar micrófonos con alimentación propia. Un buen ejemplo sería el 4061BM de DPA. Micrófono omnidireccional de alta sensibilidad y de pequeño tamaño, ideal para la instalación dentro de los moldes de oreja y con un rango de frecuencias similar a la del humano.

4.2.1.4. Grabador de audio portátil

Una característica esencial que se busca en dicha grabadora es que tenga dos entradas de audio externo para poder mezclar las señales de los micrófonos de los canales izquierdo y derecho de una misma pista estéreo. Así también, dependiendo del tipo de micrófono, es importante considerar si la grabadora tiene alimentación fantasma para que el micrófono funcione. Un buen ejemplo es la Zoom H4n.

4.2.1.5. Moldes de oreja

La idea de los moldes tiene la finalidad de asemejar la percepción del sonido captado a la forma en la que nuestro sistema auditivo percibe el sonido. La forma de la oreja o “pabellón auditivo” sirve para acomodar las ondas sonoras que hay en el ambiente y poder llevarlas al oído medio donde se encuentra el tímpano, de ahí su forma de “embudo”. Sin las orejas, podríamos escuchar sin problemas, pero percibiríamos sonidos distorsionados, altos, y en muchas ocasiones, perderíamos la percepción espacial de la fuente sonora.

4.2.2. Contenido Final.

4.2.2.1. Blog y Canal de Experiencias

Debido a que la finalidad del proyecto es compartir las experiencias, se planea crear y administrar un blog en el que se irá colgando el seguimiento del proyecto y las experiencias grabadas con una breve descripción y los enlaces al canal de YouTube.

Para crear dicho blog se planea utilizar Wordpress (www.wordpress.com), uno de los sistemas de gestión de contenidos CMS (Content Management System) más desarrollados para la creación de cualquier tipo de sitio. El blog será redactado en inglés con el fin de llegar al mayor número de personas y darle un carácter global al proyecto.

Enlace de blog: www.stereoscopicexperience.wordpress.com

Para los videos, se eligió YouTube debido a que permite colgar videos en pantalla dividida (side by side) y automáticamente realiza la conversión al formato deseado que soporte el sistema de visualización: anáglifo, pasivo o activo. Se creó un canal llamado “Stereoscopic Experience” en el cual estarán disponibles todas las experiencias grabadas.

Canal Youtube: <https://www.youtube.com/channel/UCKflqdtH33R24jbgaTgVg4A>

Se cree que habrá una buena respuesta por parte del público, debido al poco contenido de este tipo que hay en las redes y al gran interés que los usuarios muestran por los temas estereoscópicos. Se espera recibir sugerencias o peticiones por los suscriptores para ir cubriendo poco a poco experiencias de todo tipo.

2.1.1.1. Visualización idónea.

Debido a que son experiencias personales y tanto el audio como el video están sincronizados con el punto de vista de la persona que graba, la mejor manera de visualizar el contenido sería con algún dispositivo que enfoque toda la atención en el contenido sin distracciones externas para provocar realmente una experiencia inmersiva en el espectador.

El dispositivo que se sugiere es un visor de realidad virtual. Para adecuar el contenido a este tipo de dispositivos, lo único que se necesita es el video en pantalla dividida y, gracias a la proximidad de la pantalla de visualización con los ojos y a la división física entre la imagen izquierda y derecha, el dispositivo hace posible que cada ojo perciba la imagen correspondiente. Es el mismo principio que el video 3d con gafas, sólo que en lugar de presentar dos imágenes con propiedades diferentes para ser filtradas o no por las gafas, se direcciona directamente la imagen al ojo correspondiente.



Ilustración 31: Oculus Rift



Ilustración 30: Visión Oculus Rift

4.3. Prototipo. Material elegido, pruebas y toma de medidas.

A lo largo del proceso de elaboración del casco, surgieron ciertos imprevistos que obligaron a hacer ciertas modificaciones a la hipótesis inicial. De igual manera, una vez terminado el casco, se hicieron pruebas para determinar la mejor configuración de los dispositivos a utilizar.

Prototipo:



Ilustración 32: Prototipo completo



Ilustración 34: Casco vista trasera



Ilustración 33: Casco vista lateral

En definitiva, se utilizaron los siguientes componentes para el casco:

4.3.1. Casco: Casco negro estilo Skate. Marca: Oxelo.

Mediante la aplicación de compra y venta “Wallapop” se contactó con una usuaria que vendía cascos de éste tipo por 10 euros. Se concretó una cita y fue adquirido.

4.3.2. Moldes de orejas

Se hicieron dos moldes de cada oreja para tener un par de repuesto en caso de cualquier problema a lo largo del proyecto. Los moldes fueron hechos con Alginato y fueron rellenados de Silicona para modelar el objeto. Se solicitó la ayuda y colaboración de alumnos de escultura de la Escuela Massana, así como el uso de su taller de modelado. En los anexos se adjuntan fotografías que ilustran el proceso.



Ilustración 35: Moldes de oreja

Para fijar los moldes de orejas al casco, se les hicieron unas bases de plástico sólido a la medida del molde de oreja, con un agujero para la instalación del micrófono, y fueron adheridos a ellas. Una vez teniendo los moldes fijados a su base, se optó por adaptarlos al casco con tornillos fijados a él con plastilina fijadora.

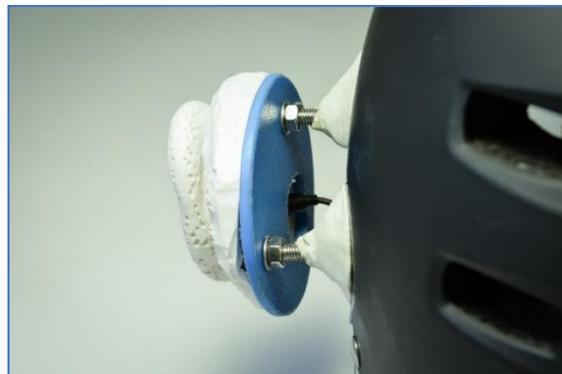


Ilustración 36: Cara interna y fijación de moldes

4.3.3. Cámaras: GoPros Hero 3+ Black Edition y Hero 4 Silver Edition.

Se eligieron estas cámaras debido a su tamaño y fácil adaptación a superficies, al igual que por la calidad de imagen y campo de visión que ofrecen, perfecto para planos subjetivos o PoV's (Point of View).

Se contaba con la Hero 3+ y no fue posible conseguir una del mismo modelo; por lo que se optó por adquirir la Hero 4. Sin importar que sean distintos modelos, las cámaras comparten casi las mismas características físicas y pueden ser programadas con configuraciones semejantes para obtener que obtengan la misma imagen. La configuración elegida es la siguiente:

- *Resolución: 1080 Superview.*

La resolución ideal sería 1440p (14:3 ratio) debido a la amplitud vertical del campo de visión. Sin embargo, GoPro implementa en sus cámaras la *1080 Superview*, una resolución que tiene el mismo campo de visión horizontal que la 1440p, pero comprime la imagen verticalmente para adaptarla a un ratio de 16:9. De ésta manera, se asemeja la imagen a la visión humana lo máximo posible con un aspecto horizontal.

- *Cuadros por segundo (FPS): 24.*

Para obtener una imagen cinematográfica, se grabará a 24 cuadros de no ser que se planea hacer algún Slow-Mo de alguna actividad, en ese caso incrementaremos el frame-rate para posteriormente poder disminuir la velocidad sin perder calidad.

- *Campo de visión (FOV): Wide.*

Al querer simular la visión humana se elige ésta configuración para obtener el campo de visión más amplio que la cámara ofrece. Ideal para captar todo lo posible dentro del encuadre.

- *Balance de Blancos (WB): Auto.*

Esta configuración permite ajustar un balance de blancos automático en caso de la iluminación cambie durante la grabación logrando muy buenos resultados en la imagen final.

- *Color: GoPro Color.*

Parámetro que proporciona un perfil de corrección de color GoPro que mejora los colores y “aviva” la imagen.

- *ISO: máximo 400.*

Ambos modelos de GoPro tienen un máximo de sensibilidad de 6400 permitiendo grabar video con muy poca iluminación. Se eligió una ISO de 400 debido a las características de éste parámetro; pues ya que mientras mayor sea el valor elegido, mayor es el ruido de la imagen y pierde calidad. En caso de que la situación lo requiera, se utilizará un máximo de 800 para situaciones con muy poca iluminación.

- *Nitidez (Sharpness): Alta.*

Este valor permite grabar con el nivel más alto de nitidez en el video y otorga una imagen mejor definida sin necesidad de postproducción en ese valor.

Para fijar las cámaras al casco en el mismo eje, se eligió una base de metacrilato que fue fijado principalmente por una pegatina de alta resistencia en el centro, y fue reforzado con tornillos a los extremos de la pieza de plástico fijados al casco con una plastilina fijadora para obtener una mejor estabilización.

Se utilizó el control remoto GoPro para sincronizar las cámaras y activarlas al mismo tiempo. Sin embargo, los videos se graban con una ligera diferencia de duración y es necesaria la sincronización en postproducción.



Ilustración 37: Fijación de cámaras al casco

4.3.4. Micrófonos: Audio-Technica ATR3350

Micrófono de condensador omnidireccional con una respuesta frecuencial de 50 Hz a 18 kHz. Se eligió éste micrófono por su precio razonable y buenas características. Cuenta con alimentación propia, por lo que no necesita que la grabadora le proporcione corriente fantasma.

Un gran inconveniente fue que la salida del cable de micrófono es de mini-plug de 3,5 mm balanceada y la entrada de 6.3 mm de la grabadora no está balanceada y no se obtuvo una señal de entrada conectándolos a través de un adaptador de 3,5 mm a 6.3 mm.

Al no saber los motivos del error, se acudió a varias tiendas especializadas en audio para resolver el problema sin encontrar solución, hasta que un especialista pudo ayudar creando un cable adaptador de mini-plug hembra a XLR macho modificando la conexión entre los polos de entrada y salida para adaptar los micrófonos a los requisitos de la grabadora.



Ilustración 38: Micrófono colocado dentro del molde de silicona.

4.3.5. Grabadora de audio portátil: Zoom H4n.

Se eligió este modelo debido a sus dos entradas de audio externo que permiten la grabación simultánea de los dos micrófonos en los canales izquierdo y derecho en una misma pista estéreo. De igual manera, se tiene experiencia previa con este dispositivo por su utilización en proyectos pasados y se conocen los resultados a los que se puede llegar.

En un inicio, la grabadora se planeaba adaptar en la parte trasera del casco. Debido a que el casco ya contaba con un peso considerable con los componentes previamente adaptados, se optó por situarla en un bolso a la cintura que usará la persona a grabar.

La configuración utilizada para grabar los archivos de audio fue en formato WAV a 96 kHz a 24 bits; lo cual es la calidad máxima que ofrece el dispositivo y nos posibilita la reducción a otros parámetros sin la pérdida de información.



Ilustración 39: Zoom H4n

4.3.6. Protectores de viento

Tras hacer varias pruebas de sonido, se percató de que al usar el casco en lugares exteriores, el ruido del viento soplando en el micrófono era inevitable y se obtenían malos resultados de grabación. Por esta razón, se decidió crear un par de cobertores de tela para las orejas, y así filtrar el ruido.

Se adquirieron unas orejeras hechas de dos bolas de peluche relleno de algodón del mismo diámetro de los moldes de oreja, ideales para cubrirlos por completo. Una de estas bolas de peluche fue cortada a la mitad, se le quitó el relleno de algodón y se le cosió una liga con ocho puntos de costura a la circunferencia de los dos pedazos de tela.

Se anexan fotografías para ilustrar el proceso en la sección de anexos.



Ilustración 40: Protectores de viento



Ilustración 41: Casco con protectores de viento

4.4. Rodaje

Teniendo el casco listo con todos sus componentes, se hicieron pruebas de grabación para ajustar la inclinación de las cámaras, el nivel de grabación de audio y todos los demás aspectos a tomar en cuenta para grabar exitosamente las diferentes experiencias.

Para la entrega del trabajo final, se grabaron seis experiencias en distintos ámbitos abordando diferentes disciplinas en las que sería interesante grabar el punto de vista del sujeto. Las experiencias fueron las siguientes:

- Director de orquesta
- Escalador
- Ciclista
- Alfarera
- Madre
- Cocinero

A continuación se detalla cada una de ellas.

4.4.1. Director de Orquesta

Se asistió a los estudios de grabación del Tecnocampus Mataró-Maresme, donde se llevó a cabo la sesión de grabación de la banda sonora de “numen”. Un cortometraje producido por alumnos del Tecnocampus y primero en España con sonido Dolby Atmos.

La banda sonora fue compuesta por Àngel Valverde e interpretada por los músicos de la orquesta Barcelona Filharmonia. El director Daniel Antolí, utilizó el casco para capturar y compartir su experiencia al dirigir a los músicos interpretando el tema.



Ilustración 42: Director Daniel Antolí

4.4.2. Escalador.

Agustín Ramírez se ofreció a utilizar el casco para compartir su experiencia al escalar en El Garraf, Barcelona. El ascenso dura alrededor de 30 minutos en los que se puede apreciar la técnica y resistencia que se requiere para practicar éste deporte.



Ilustración 43: Escalador Agustín Ramírez

4.4.3. Madre.

Se cree que una buena experiencia a grabar es la interacción de una madre con su hijo debido al fuerte lazo que hay entre ellos y sería interesante poder transmitir lo bello que es la maternidad con estas técnicas estereoscópicas.

Giovanna Mosquera se ofrece a utilizar el casco para grabar su experiencia maternal con Itzae, su hijo de tres meses.



Ilustración 44: Giovanna con su hijo Itzae

4.4.4. Ciclista.

Javier Palazuelos graba un paseo en bicicleta por las calles de Barcelona. Toma un bonito recorrido por una ruta que comienza bajando por La Rambla, pasando por Paseo Colón, la Barceloneta, el Puerto Olímpico y regresando por otra ruta para terminar en las calles del Barrio Gótico en la Plaza del Pi.



Ilustración 45: Ciclista Javier Palazuelos

4.4.5. Alfarera.

Se asistió a los talleres de a la Escuela Massana en donde la artista Ana Amorós graba el proceso de torrear con arcilla. Iniciando con la selección y mezcla de materiales para después moldear un par de piezas en un torno.

Al ser un proceso con mucha arte y precisión, el audio y video estereoscópico nos inmersen en la mente de la artista, en donde la concentración y el trabajo manual hacen referencia a la Respuesta Sensorial Meridiana Autónoma o ASMR (por sus siglas en inglés) y provoca cierta sensación de paz y tranquilidad a lo largo del proceso artístico.



Ilustración 46: Artista Ana Amorós

4.4.6. Cocinero.

El cocinero Nicolás de la Vega comparte su experiencia al emplatar un platillo en la cocina del restaurante La Taberna de Hoffmann.

El platillo que elabora es una coca de chicarrones con vieira, setas y emulsión de jabugo. Durante aproximadamente siete minutos, se muestra el montaje ya con todos los componentes previamente preparados, pues sería muy extenso mostrar la preparación de cada ingrediente.

Inicia cocinando y aromatizando las vieiras, luego hace una base de tierra de almendra y pistache para poner la coca, sobre la cual, coloca porciones *duxelle* junto con las vieiras. Le agrega una capa de escarola y micromezclum para finalizar con una capa de espuma de jabugo arriba de todo. La mayoría del plato está condimentada con una emulsión de jabugo que va aplicando a lo largo del proceso. En los anexos se incluyen fotografías del plato final.

Afortunadamente, la luz no fue un problema en ésta experiencia debido a la buena iluminación que suelen tener las cocinas profesionales. Lo interesante en este caso fue el audio, en el cual se puede escuchar el ambiente sonoro tridimensional que se desarrolla en una cocina profesional con mucha claridad, en el cual, a parte de oír los sonidos creados por el cocinero, se percibe al resto del equipo de cocina realizar sus labores de producción, al igual que la maquinaria presente en este tipo de lugares de trabajo.

Página web Hofmann: <http://www.hofmann-bcn.com/>



Ilustración 47: Cocinero Nicolás de la Vega

4.5. Postproducción del contenido.

4.5.1. Procesamiento de audio grabado.

Por cada toma se obtiene una pista de audio estéreo con las señales de los micrófonos mezcladas en los canales izquierdo y derecho correspondientemente. Las muestras de audio serán procesadas a través de ecualizadores, compresores y limitadores para ajustar y enriquecer el sonido final.

Existe una gran variedad de softwares de edición de audio y en realidad su elección depende básicamente de la comodidad, facilidad o familiarización que se tiene con el DAW, debido a que se pueden obtener resultados de calidad profesional con la mayoría de ellos. Unos ejemplos son: *ProTools*, *Logic*, *Cubase*, *Ableton Live*, *Nuendo* o *FL Studio*.

Se eligió trabajar con *Ableton Live* debido al previo conocimiento que se tiene con él y por la facilidad que brinda al trabajar con audio y video simultáneamente.

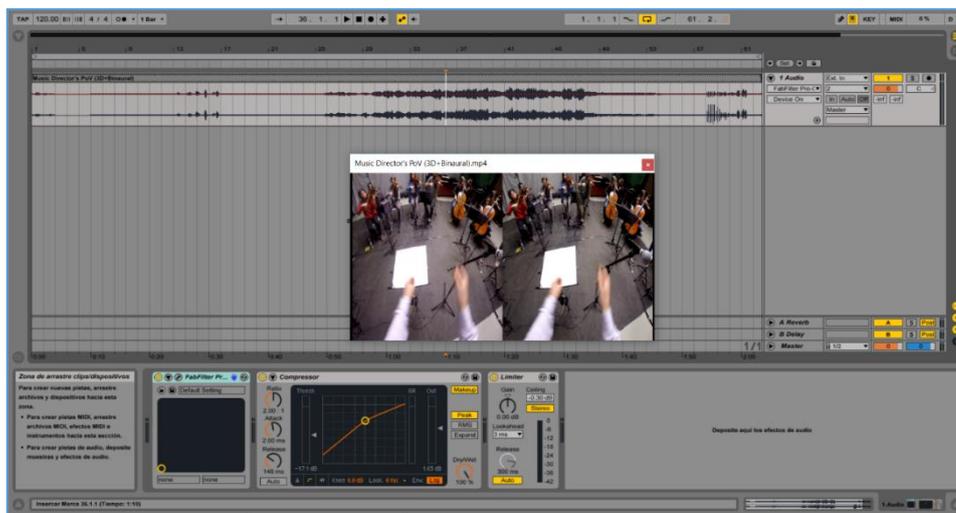


Ilustración 48: Impresión de pantalla de proyecto en Ableton Live 9

Como se ha mencionado antes, el espectador tendrá que utilizar auriculares para escuchar de la manera más óptima el efecto binaural.

4.5.1.1. Incidencias

En ocasiones hubo momentos en los que se producían sonidos impulsivos muy fuertes para el volumen de entrada de audio del grabador portátil, lo cual provoca una distorsión al superar los 0 dB. Para solucionar esta diferencia de volumen, se utilizó un compresor para

comprimir la señal dentro del rango de frecuencias deseado y un limitador para cancelar el sonido que supere cierto umbral de volumen.

4.5.2. Edición y visualización en tercera dimensión.

Existen varias maneras de visualizar contenido tridimensional y dependen del medio en el que se visualizan, ya sea a través de distintas pantallas o proyectores especiales. La intención es exportar el contenido para que pueda ser visto en todos los formatos de video tridimensional.

Para la edición de contenido estereoscópico existen pocos softwares que permitan la unión de dos videos 2D (cámara izquierda y derecha) a uno 3D, al igual que su edición con visualización tridimensional a tiempo real. *Sony Vegas*, *GoPro Studio*, *Ciberlink PowerDirector* y el *plugin* de Cineform *Neo3D* para *Premiere Pro*, *After Effects* o *Final Cut* son los principales softwares que permite la edición estereoscópica.

Se eligió trabajar con *Sony Vegas* debido a que es el que más posibilidades de edición tridimensional brinda y el más versátil y profesional en cuanto a la edición del resto de componentes de un montaje audiovisual. Existen buenas críticas del *plugin* “*Neo3D*” y según los tutoriales vistos funciona muy bien, pero debido a su elevado precio fue inaccesible.

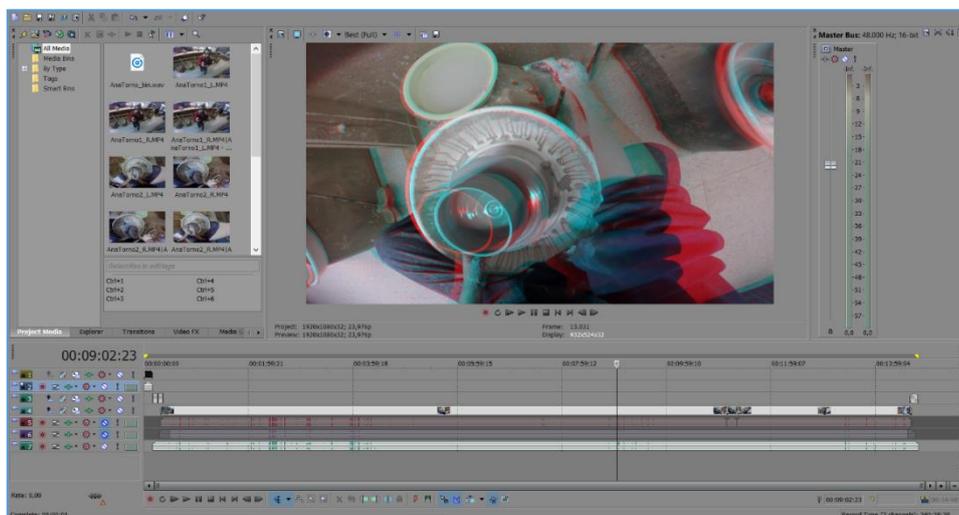


Ilustración 49: Impresión de pantalla de proyecto en Sony Vegas Pro 13

A lo largo de la edición se trabajó en modo anaglifo debido a que no se cuenta con un monitor tridimensional ni tarjeta gráfica que reproduzca otro formato 3D. Con unas gafas anaglifas se configuró la distancia entre imágenes y otros parámetros para mejorar el efecto tridimensional.

Normalmente, la mayoría de los sistemas de reproducción tridimensional requieren el formato “*Side by Side*”, el cual consiste en colocar la perspectiva de cada ojo en el lado respectivo de la pantalla. Es decir, la imagen de la cámara izquierda del lado izquierdo y la de la cámara derecha del lado derecho de la pantalla. YouTube, por ejemplo, da la posibilidad de colgar videos en este formato y automáticamente mostrar el contenido en anaglifo (rojo/cian), o en caso de tener un sistema de visualización 3D, en activo o pasivo; permitiendo la visualización tridimensional en cualquier pantalla, siempre y cuando se utilicen gafas de dicho formato.

De igual manera, se planea colgar los videos sin ésta conversión a 3D, mostrando el contenido en *side by side* para que pueda ser visto en otros dispositivos como en visores de realidad virtual.

4.5.2.1. Incidencias

La edición estereoscópica no es cosa fácil, debido a que las cámaras no siempre estarán del todo alineadas entre sí, por lo que se tienen que automatizar distintos parámetros a lo largo del video para que la imagen izquierda coincida con la derecha y se optimice el efecto tridimensional lo mayor posible.

Uno de los principales problemas en las grabaciones mucho movimiento fue que debido a que las cámaras están pegadas independientemente al pedazo de metacrilato, las bisagras que unen la cámara y el soporte de fijación reciben vibraciones distintas que en ocasiones se pueden apreciar al comparar las imágenes mirando el video sin gafas 3D. Sin embargo, al ser vibraciones cortas, no se aprecian si se utilizan las gafas. En el capítulo 6 se describen las soluciones propuestas al problema.

Otra incidencia fue que, debido a la diferencia de modelos entre cámaras, una imagen fue capturada con un color más cálido que la otra, sin importar que hayan estado configuradas con parámetros idénticos. Esto fue solucionado en postproducción, corrigiendo el color de todas las imágenes provenientes de una misma cámara.

5. Análisis de Resultados

En general se obtuvieron buenos resultados y válidos para la hipótesis inicial, el contenido obtenido hasta el momento ha sin embargo, surgieron imprevistos que no afectan gravemente al resultado final y se podrían mejorar.

Se tuvieron los siguientes percances relacionados con el video:

- **La diferencia entre modelos de las cámaras.** Se procuró colocar siempre la Hero3+ del lado derecho y la Hero 4 del lazo izquierdo. Sin importar que tuvieran la misma configuración, la Hero3+ capta una imagen más cálida que la Hero4. Para arreglar esto, se aplicaron filtros de corrección para igualar las dos imágenes.
- **La inclinación o perspectiva de las cámaras.** En pocas ocasiones, debido a las circunstancias de las experiencias, las cámaras chocan con alguna superficie modificando la inclinación de éstas y desincronizando la perspectiva de cada una. Para corregir esto, se identificaron los puntos del video en el que hay un golpe con alguna de las cámaras y se calibraron las imágenes con los parámetros del efecto estereoscópico disponible en el software de edición utilizado (Sony Vegas).
- **La vibración aleatoria e independiente de cada cámara en movimientos rápidos.** Como se explicó anteriormente en las incidencias con el video 3D, cada cámara recibe una vibración ligeramente distinta. Al ser de corta y rápida intensidad, no se puede apreciar la diferencia utilizando las gafas o el sistema de visualización tridimensional y no afectan gravemente al resultado final. Como se sugirió previamente, se tienen que hacer mejoras en el soporte de las cámaras para obtener una misma estabilización para las dos.

En cuanto al audio binaural, todo ha funcionado como se esperaba en un inicio. El audio es registrado con muy buena calidad y se obtuvo un efecto estereoscópico exitoso. Sorprendentemente los protectores anti-viento funcionaron perfectamente filtrando el ruido del viento en su mayoría. En situaciones como en la del ciclista o el escalador, fueron indispensables para mejorar los resultados.

Aunque todavía hay mucho por aprender de estas técnicas estereoscópicas, se cree que poniendo en práctica la teoría y siguiendo los principios básicos para grabar y editar este tipo de contenido, se puede llegar a obtener resultados interesantes, y mientras más se pone en práctica, mejor es la concepción de éstas técnicas de grabación y edici

6. Posibles Ampliaciones

6.1. Casco

Con el fin de hacer el casco más resistente para someterlo a situaciones más extremas, se planea fijar los componentes (moldes de orejas y soporte de cámaras) directamente con tornillos a través del casco, sin el adhesivo utilizado.

Las cámaras se deben fijar sobre un mecanismo con una única zona de contacto al casco que garantice una idéntica posición e inclinación para las dos, así como una absorción de vibración idéntica para ambas cámaras.

Probablemente todo esto se podría solucionar adquiriendo el 3D Rig de GoPro y fijándolo al casco sin la base de metacrilato, esto reduciría el peso y lo haría al casco menos aparatoso. Se seguirá insistiendo a la empresa para intentar conseguir su participación en el proyecto con el Rig o si es posible, se adquirirá en un futuro. De igual manera, dicho Rig tiene incluido un cable que sincroniza las cámaras para que capten contenido idéntico, con lo cual, se ahorraría tiempo en la edición de video.

Otra posible solución sin tener que depender del Rig GoPro, sería modelar un soporte para las dos cámaras con algún software de diseño 3D como lo son 3D Max o Maya y, posteriormente, imprimir con una impresora 3D.

Se podría simplificar el sistema de grabación binaural agregando un transmisor de audio inalámbrico al casco para recibir el sonido a distancia y evitar la hebra de cables que va de los micrófonos a la grabadora portátil ubicada en el bolso de cintura. Esto quizás y otorgue una mayor movilidad, pero también podría afectar a la calidad del audio debido a la transmisión de la señal inalámbricamente, por lo que se tendría que controlar la distancia entre el emisor y receptor para que la señal no se vea afectada.

6.2. Futuras Aplicaciones

Se planea seguir creando contenido para el blog y continuar grabando todo tipo de experiencias de interés o que sugieran los seguidores con el fin de abarcar todo tipo de ámbitos y llegar a un mayor número de personas.

En un futuro próximo, al finalizar el grado en Medios Audiovisuales, se planea viajar y estudiar cursos de corta duración en distintas partes del mundo durante aproximadamente un año como una aventura personal que se lleva planeando desde hace tiempo. Como parte de ésta experiencia, se planea llevar el casco a donde se viaje para continuar creando contenido de actividades típicas (o atípicas) en distintas partes del mundo.

De igual manera, se le podría dar otro enfoque al proyecto ofreciéndolo a empresas interesadas en compartir el punto de vista de alguna actividad, ya sea con fines corporativos (ej. capacitación de personal), publicitarios, o de entretenimiento. Visitas virtuales, instrucciones de procesos, o actividades realizadas por personas conocidas, son ejemplos de las aplicaciones en las que se podría utilizar el casco.

7. Conclusiones

Como se puede ver este no es un concepto nuevo, sino uno de los pocos que se suma a la experimentación y desarrollo de éste tipo de técnicas y contenido. Se cree que será interesante aportar esta versión del prototipo y su configuración; al igual que el concepto de compartir experiencias de diferentes personas utilizando el sistema de grabación creado como un medio audiovisual para adentrarnos en la mente de quien realiza la actividad.

Se cree que es de gran interés observar la perspectiva de una persona realizando ciertas actividades y puede llegar a ser muy entretenido. La posibilidad de ofrecer el contenido mediante estas técnicas estereoscópicas lo hace más interesante aún. Es importante continuar con éste tipo de experimentación con medios y técnicas audiovisuales para contribuir con nuevas ideas de aplicación en distintos ámbitos.

Tras trabajar y experimentar con este contenido se percató de que, en esencia, las técnicas tridimensionales consisten simplemente en dirigir directamente un estímulo distinto (cada uno con los valores de perspectiva de captación correspondientes) a cada ojo u oído; y así, se consigue “engañar” a nuestra mente con un efecto tridimensional, que otorga profundidad a los sentidos a través de un medio digital.

La mezcla de éstas dos técnicas puede estar más orientada hacia el mundo de los videojuegos y realidad virtual, debido al tratarse de planos subjetivos o de primera persona; lo que hace que la experiencia se disfrute aún más si es visualizada a través de un visor de RV que otorga un acercamiento más personal para adentrarse a la mente de otras personas. Mediante las otras técnicas de visualización, es posible percibir los efectos tridimensionales, pero al mirar con gafas anagifas (por ejemplo) se llegan a perder colores de la imagen por el proceso de filtración a través de las gafas. Sin embargo, también es interesante la visualización en estos formatos y vale la pena ofrecer el contenido en dichos tipos de video 3D para adaptarlo a cualquier pantalla.

Es interesante como es que, gracias al gran desarrollo de los medios y tecnologías audiovisuales, hoy en día se puede disfrutar de contenido estereoscópico disponible para todo público, y cada vez es más común y accesible encontrar éste tipo de experiencias inmersivas, que hace unos cuantos años eran difícil de imaginar.

Al ver los resultados obtenidos, se puede ver el potencial que tiene el concepto de grabación para explicar con la mayor realidad posible, distintos procesos y actividades realizadas por otros y que, con la ayuda del audio y video, otorga un panorama estereoscópico que nos envuelve del ambiente que ocurre en las distintas situaciones.

8. Fuentes y enlaces de interés.

Video 3D:

- Carrasco, Jorge (2010). *Cine y Televisión Digital: Manual Técnico*. Barcelona: Publicaciones y Ediciones de la Universitat de Barcelona.
- 3D Film Factory. (2010). *3D Camera Rigs*. Disponible en:
http://www.3dfilmfactory.com/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=76
- Attack of the Show. (2010). *Avatar's Cameron-Pace 3D Camera Rig Review*. Video disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=142gTbBDzWM>
- 3D Focus TV. (2010). *How Beam Splitter 3D Rigs Works*. Video disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=XjGT-dtHBcs>
- Practical-Home-Theater-Guide. (2013). *Understanding the different: 3D TV Formats*. Disponible en:
<http://www.practical-home-theater-guide.com/3d-tv-formats.html>

Audio Binaural

- Rumsey, Francis y McCormick, Tim (2006). *Sound and Recording: An Introduction*. UK: Elsevier.
- Kall Binaural Audio (2010-2014). *What is binaural audio?*. Disponible en:
<http://www.kallbinauralaudio.com/what-is-binaural-audio/>
- Arturo Goga. (2013). *Binaural Recording – una espectacular manera de grabar sonidos de manera tridimensional*. Disponible en:
<https://www.arturogoga.com/binaural-recording-una-espectacular-manera-de-grabar-sonidos-de-manera-tridimensional/>
- José Liaño. (2014). *Grabación Biaural. Introducción y aplicaciones*. Disponible en:
<http://www.acusticayvibraciones.com/articulos/grabacion-biaural.html>
- The Verge. (2015). *Hear New York City in 3D audio*. Video disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=Yd5i7TlpzCk>

Hardcore:

- Future Film Making. (2014). *The First Person Shooter POV Feature Film*. Disponible en:
<http://futurefilmmaking.com/technique/first-person-shooter-pov-feature-film/>

ASMR

- Jesus Gonzalez Fonseca. (2013). *El extraño mundo del ASMR, la placentera sensación que nadie puede explicar*. Disponible en:
<http://jesusgonzalezfonseca.blogspot.com.es/2013/12/el-extrano-mundo-del-asmr-la-placentera.html>

HRIF

- University of California Davis. (2015). *Head-Related Transfer Functions*. Disponible en:
<http://interface.cipic.ucdavis.edu/sound/tutorial/hrtf.html>