

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Máster en Postproducción Digital



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Análisis de Métodos de Estereoscopia 3D en el Ámbito de la Animación.”

TRABAJO FINAL DE MASTER

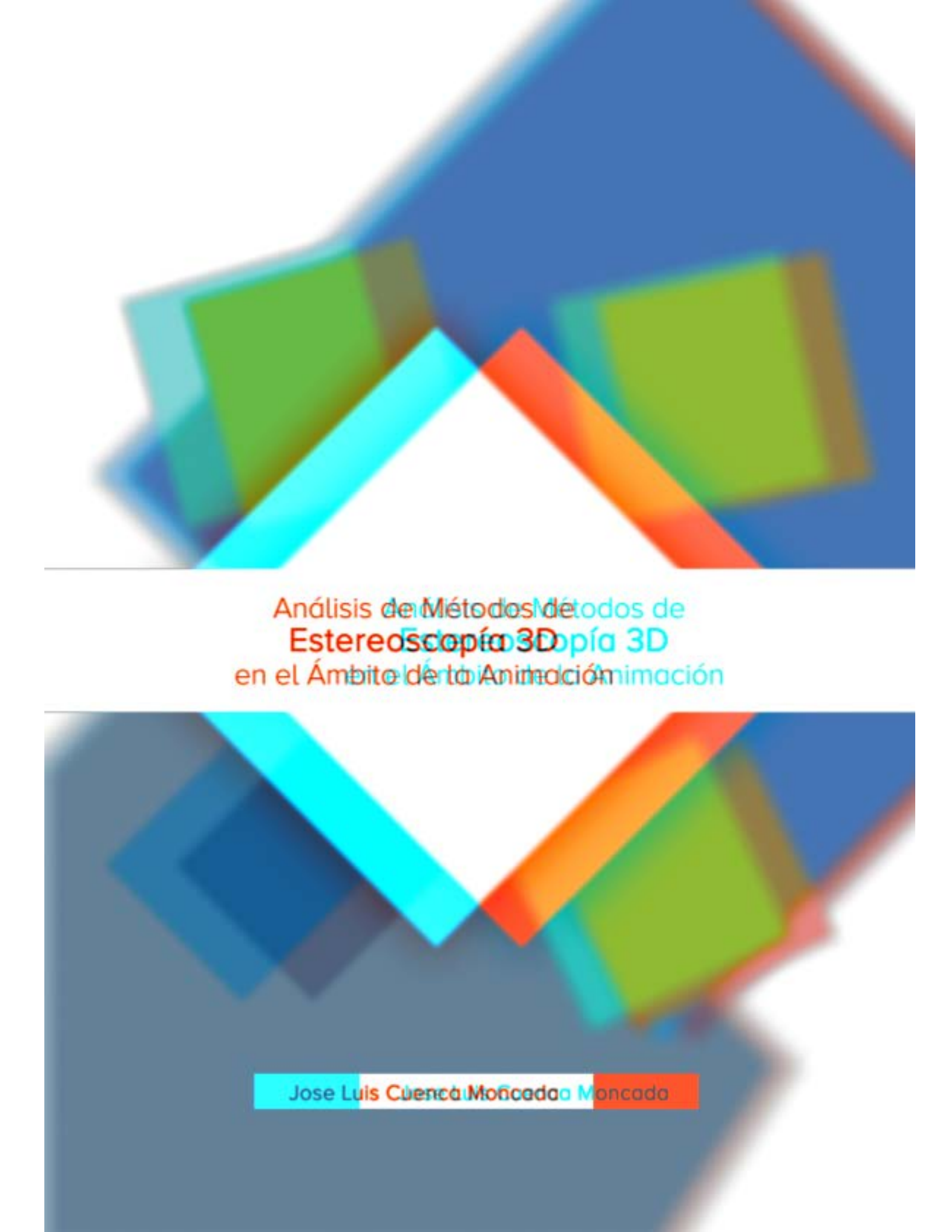
Autor/a:

José Luis Cuenca Moncada

Tutor/a:

Carlos Manuel García Miragall

GANDIA, 2018



Análisis de Métodos de
Estereoscopia 3D
en el Ámbito de la Animación

Jose Luis Cuencá Moncada

Con este proyecto se ha realizado una investigación sobre los métodos y tipologías estereoscópicas 3D, analizándose específicamente los métodos de proyección y sus variaciones aplicadas al campo de la animación. Para su realización se empleó una metodología teórica-práctica la cual sirvió de ayuda para crear un marco teórico sobre los métodos estereoscópicos.

Como en la parte práctica del proyecto se desarrolló un caso de estudio, un spot publicitario de un festival de cortometrajes, este sirvió de experimentación para la aplicación de esta tecnología. Inicialmente se desarrolló una versión tradicional y a partir de esta se realizaron dos conversiones estereoscópicas. Posteriormente estas versiones nos sirvieron para observar, comparar y analizar la implementación resultante en el desarrollo de una nueva dimensión en la animación.

Con los resultados obtenidos de las pruebas se llegó a un mejor entendimiento en la aplicación de este tipo de tecnología. Mediante este estudio se ha obtenido mucha información clave sobre la *animación estereoscópica* que se basa en la animación tradicional pero desarrollada desde la estereoscopía.

Palabras Claves: Análisis, Animación, Animación Estereoscópica, Métodos, Estereoscopía 3D.

ABSTRACT

With this project a research on stereoscopic 3D methods and typologies has been carried out, specifically analyzing the projection methods and their variations applied to the field of animation. A theoretical-practical methodology was used to create a theoretical framework on stereoscopic methods.

As in the practical part of the project a case study was developed, an advertising spot of a short film festival, this served as experimentation for the application of this technology. Initially a traditional version was developed and from this one two stereoscopic conversions were made. Later these versions served us to observe, compare and analyze the resulting implementation in the development of a new dimension in animation.

With the results obtained from the tests, a better understanding was reached in the application of this type of technology. Through this study a lot of key information has been obtained about stereoscopic animation which is based on traditional animation but developed from stereoscopy.

Keywords: Analysis, Animation, Stereoscopic Animation, Methods, Stereoscopy 3D.

INDICE

1. PRÓLOGO	PÁG. 07
1.1. INTRODUCCIÓN	PÁG. 08
1.2. OBJETIVOS	PÁG. 09
1.3. METODOLOGÍA	PÁG. 10
1.4. ESTRUCTURA	PÁG. 11
2. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA VISIÓN	
2.1. LA PERCEPCIÓN VISUAL	PÁG. 12
2.2. ESTEREOPSIS	PÁG. 13
2.2.1. DISPARIDAD BINOCULAR	PÁG. 13
2.2.2. VISIÓN BINOCULAR	PÁG. 13
2.2.2.1. EL CAMPO VISUAL	PÁG. 14
2.2.3. VISIÓN MONOCULAR	PÁG. 15
2.3. PERCEPCIÓN BINOCULAR DE PROFUNDIDAD: VISIÓN ESTEREOSCÓPICA	PÁG. 16
2.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PERCEPCIÓN DE PROFUNDIDAD	PÁG. 17
3. ESTEREOSCOPIA 3D	
3.1. PERCEPCIÓN ESTEREOSCÓPICA	PÁG. 20
3.2. PRINCIPALES PARÁMETROS DE LA ESTEREOSCOPIA 3D	PÁG. 20
3.3. SISTEMAS DE PROYECCIÓN ESTEREOSCOPICA 3D	PÁG. 24
3.3.1. SISTEMA DE PROYECCIÓN ESTEREOSCÓPICO ACTIVOS	PÁG. 24
3.3.2. SISTEMA DE PROYECCIÓN ESTEREOSCÓPICOS PASIVOS	PÁG. 26
3.3.3. SISTEMA DE PROYECCIÓN AUTO-ESTEREOSCÓPICOS	PÁG. 27
4. CASO DE ESTUDIO	
4.1. REALIZACIÓN DE SPOT PUBLICITARIO	PÁG. 29
4.1.1. PREPRODUCCIÓN	PÁG. 30
4.1.2. PRODUCCIÓN	PÁG. 34
4.2. POSTPRODUCCIÓN	PÁG. 35
4.2.1. ANIMACIÓN	PÁG. 35
4.2.2. MONTAJE	PÁG. 38
4.2.3. CORRECCIÓN DE COLOR	PÁG. 39
4.2.4. MASTERIZACIÓN DE AUDIO	PÁG. 39
4.2.5. EXPORTACIÓN	PÁG. 40
4.3. PROCESO DE CONVERSIÓN ESTEREOSCOPIA 3D	PÁG. 41
4.3.1. CONVERSIÓN PRIMERA VERSIÓN	PÁG. 42
4.3.1.1. OBSERVACIONES	PÁG. 44
4.3.2. ANIMACIÓN SEGUNDA VERSIÓN	PÁG. 45
4.3.3. CONVERSIÓN SEGUNDA VERSIÓN	PÁG. 46
4.3.3.1. OBSERVACIONES	PÁG. 47
4.3.4. RESULTADOS	PÁG. 48
5. CONCLUSIONES	PÁG. 49
6. BIBLIOGRAFÍA	PÁG. 51
7. ANEXOS	PÁG. 53

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIG. 1 ESTRUCTURA ANATÓMICA DEL OJO	13
FIG. 2 VISIÓN BINOCULAR IZQUIERDO	14
FIG. 3 VISIÓN BINOCULAR DERECHO	14
FIG. 4 CAMPO VISUAL HUMANO	15
FIG. 5 PROFUNDIDAD DE FOCO	15
FIG. 6 PROFUNDIDAD DE CAMPO	16
FIG. 7 VISIÓN ESTEREOSCÓPICA	17
FIG. 8 PERSPECTIVA CÓNICA	18
FIG. 9 INTERPOSICIÓN O SOLAPAMIENTO.....	18
FIG. 10 ILUMINACIÓN Y SOMBREADO.....	19
FIG. 11 ATENUACIÓN Y DESPLAZAMIENTO CROMÁTICO AZUL	19
FIG. 12 SEPARACIÓN INTEROCULAR	21
FIG. 13 DISTANCIA AL CENTRO DE PROYECCIÓN	21
FIG. 14 PARALAJE CERO	22
FIG. 15 PARALAJE POSITIVO.....	22
FIG. 16 PARALAJE DIVERGENTE	22
FIG. 17 PARALAJE NEGATIVO.....	22
FIG. 18 IMAGEN PRE-HIT	23
FIG. 19 IMAGEN POS-HIT	23
FIG. 20 SISTEMA DE PROYECCIÓN ESTEREOSCÓPICA ACTIVA	24
FIG. 21 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS GAFAS ACTIVAS.....	25
FIG. 22 ESQUEMA DE VISUALIZACIÓN EN ANAGLIFO	26
FIG. 23 SISTEMA DE PROYECCIÓN POLARIZADA	27
FIG. 24 IMAGEN VISUALIZADA CON BARRERA DE PARALAJE Y LENTICULAR	28
FIG. 25 CARTEL OFICIAL DEL FESTIVAL EDICIÓN XVIII	29
FIG. 26 DISTRIBUCIÓN DE CAPAS	34
FIG. 27 ANIMACIÓN VALLS	35
FIG. 28 ANIMACIÓN ORIGINAL ELEMENTOS ENTRADAS	35
FIG. 29 ANIMACIÓN ORIGINAL ELEMENTOS ENTRADA CUADROS.....	36
FIG. 30 ANIMACIÓN ORIGINAL LETRERO	36
FIG. 31 ANIMACIÓN ORIGINAL CÁMARA.....	36
FIG. 32 ANIMACIÓN ORIGINAL TRANSICIÓN	36
FIG. 33 ANIMACIÓN ORIGINAL LUCES	37
FIG. 34 ANIMACIÓN ORIGINAL ESTRELLA	37
FIG. 35 ANIMACIÓN ORIGINAL INFORMACIÓN.....	37
FIG. 36 ANIMACIÓN ORIGINAL LOGOS.....	37
FIG. 37 ANIMACIÓN ORIGINAL MONTAJE	38
FIG. 38 ANIMACIÓN ORIGINAL SINCRONIZACIÓN	38
FIG. 39 ANIMACIÓN ORIGINAL CARTEL CON ESPACIO DE COLOR CMYK Y CARTEL ESPACIO DE COLOR RGB.....	39
FIG. 40 ANIMACIÓN ORIGINAL CORRECCIÓN DE COLOR ANIMACIÓN.....	39
FIG. 41 EFECTOS DE AFTER EFFECTS: CONTROL 3D Y GAFAS 3D	42
FIG. 42 ORIGINAL CONVERSIÓN ANAGLIFO	43
FIG. 43 ORIGINAL CONVERSIÓN ENTRELAZADO.....	43
FIG. 44 ANIMACIÓN SEGUNDA VERSIÓN	45
FIG. 44 SEGUNDA VERSIÓN CONVERSIÓN ANAGLIFO.....	46
FIG. 45 SEGUNDA VERSIÓN CONVERSIÓN ENTRELAZADO	46
FIG. 46 CARTELES EDICIONES ANTERIORES	53

1.- PRÓLOGO

Este proyecto se ha realizado para finalizar mis estudios del Máster Universitario de Postproducción Digital y ampliar los conocimientos sobre un campo de estudio poco implementado durante mi licenciatura en Diseño y Producción Audiovisual y en el propio máster que es la estereoscopia 3D.

Este trabajo nace para resolver cuestiones en el uso de esta tecnología y de su aplicación en el panorama actual del ámbito de la animación. A nivel profesional he trabajado durante los últimos 6 años en animación digital y en el mundo del 3D, pero desde el punto de vista bidimensional. Con este trabajo pretendo aplicar esta nueva dimensionalidad que supone la estereoscopia 3D

Esta tecnología no solo se ha usado en las grandes pantallas de cine, sino también en el campo del Arte, en la topografía, en el campo de la Investigación Espacial, en la Ingeniería, en la Industria Aeroespacial, en la Industria Automovilística, en la Ingeniería Molecular, la Realidad Virtual, Arquitectura, Arqueología y la Medicina.

1.1.- INTRODUCCIÓN

El mundo de la creación audiovisual, desde sus inicios, se ha enmarcado en los cuatro bordes de la pantalla, dejándonos un resultado plano. En la actualidad, se han desarrollado nuevas tecnologías y programas por ordenador que han ayudado al desarrollo de la animación y de una nueva dimensionalidad perceptual. La profundidad es una característica perceptual que nos incorpora mayor realismo en la imagen, buscando una inmersión en la animación, de forma que se pueda interactuar con el espacio.

Esto ha sido posible con la ayuda de la estereoscopia 3D, un sistema capaz de desarrollar distintos niveles de profundidad por medio de algoritmos específicos. A través de las aplicaciones informáticas¹ que implementan estos algoritmos donde se establecen parámetros, características y datos específicos, para ser procesados. Estos algoritmos están basados en los estudios y experimentos del Físico Sir Charles Wheatstone sobre el funcionamiento de la visión humana. Esta imagen es recibida por cada ojo con características diferenciales para que posteriormente sean interpretadas por nuestro cerebro, proporcionándonos la sensación de profundidad.

¹ Programas de Composición de Gráficas en movimiento como por ejemplo After Effects de Adobe Inc., Combustion de Autodesk Inc., Cinema 4D de Maxon GmbH, Maya y 3Ds Studio Max de Autodesk Inc. y Blender).

1.2.- OBJETIVOS

El objetivo principal del presente proyecto es realizar un análisis técnico-formal de los métodos de estereoscopia 3D aplicados al campo de la animación, donde se buscará identificar, analizar, experimentar y profundizar en el conocimiento acerca de los parámetros y factores intervinientes en el proceso de creación de la animación y su proceso de conversión de una imagen o video en 3D.

Se busca contextualizar de manera introductoria los principales conceptos de la visión, la percepción de profundidad y la estereoscopia 3D para tener información referencial con la finalidad de realizar un caso práctico a través del cual ver como diseñar una animación mediante estereoscopia 3D.

Objetivos Generales:

- Evaluar los métodos estereoscópicos desde la creación de la animación.
- Proponer una metodología de trabajo en el proceso de animación con el uso de la estereoscopia 3D.
- Analizar los métodos de estereoscopia 3D.
- Crear un marco teórico de los métodos estereoscópicos.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar un caso práctico para su estudio.
- Definir las características de los métodos de conversión.
- Analizar los parámetros de los métodos de estereoscopia 3D.
- Identificar las características en la posproducción para la estereoscopia 3D.
- Examinar en el caso de estudio, la aplicación de los métodos de conversión.
- Interpretar los métodos de conversión estereoscópica.

1.3.- MÉTODOLÓGIA

En la realización del proyecto se ha utilizado una metodología cualitativa en la experimentación de la aplicación de los métodos estereoscópicos. Inicialmente se realizó una revisión bibliográfica de textos sobre la estereoscopia 3D, donde principalmente se han consultado base de referentes bibliográficos, libros y documentos encontrados en la web, en el Repositorio Institucional (RiuNet), en la Biblioteca Campus Gandía-CRAI así como en la Biblioteca Central de la Universidad Politécnica de Valencia, e información obtenida de revistas como creativecow.net, stereoworld.org², entre otras.

Se ha desarrollado un caso práctico el cual ha servido de objeto de estudio para la implementación de la parte teórica, que ha ayudado a contextualizar conceptos claves de la estereoscopia 3D. Y finalmente se buscó evaluar, formular e interpretar los parámetros de conversión.

² La Asociación Nacional de Estereoscopia, organización sin ánimos de lucro con el objetivo de promover la investigación, colección y uso de estereoscopías vintage y contemporáneas).

1.4.- ESTRUCTURA

El presente proyecto tiene una estructura de 7 capítulos. En el primero de ellos se plantea del porqué de la investigación, los objetivos y la metodología.

En el capítulo 2 se tratarán los conceptos básicos de la visión, se explicarán las claves que llevan a la percepción de profundidad, sus características, con la finalidad de entender cómo funciona el mecanismo de profundidad en el sistema visual humano.

En el tercer capítulo se hablará, de la estereoscopia 3D, desde cómo funciona hasta sus parámetros intervinientes en el proceso de desarrollo de profundidad. También se hablará, de los sistemas de visionado estereoscópico a nivel de equipamiento.

En el capítulo 4, desarrollaremos un caso de estudio, desde su preproducción hasta la postproducción, y en donde aplicaremos los métodos de conversión de la estereoscopia 3D, que luego nos servirán para realizar la comparación y el análisis.

En el quinto, presentaremos las conclusiones que se han obtenido con esta investigación.

En el último capítulo presentaremos la bibliografía que se ha consultado para la elaboración de este proyecto. Y finalmente, hemos añadido un anexo con imágenes de carteles de diferentes ediciones del festival de Radiocity.

2.- CONCEPTOS BÁSICOS DE LA VISIÓN

En esta sección realizaremos un estudio de los tipos de fenómenos que realiza el ojo humano en el proceso de percepción visual.

En la figura 1 podemos ver a grandes rasgos la estructura anatómica de un ojo, este esquema nos servirá para entender mejor algunos conceptos de este apartado. En (Puell, 2012) se puede encontrar un estudio pormenorizado de la anatomía del ojo humano.

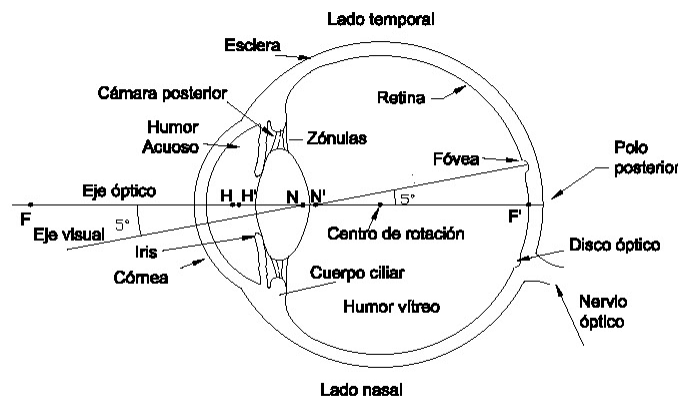


Figura 1.- Estructura anatómica del ojo.
Recuperado de:(Puell, 2012).

2.1 La Percepción Visual

Según la autora M. Alonso: “la percepción visual es la interpretación o discriminación de los estímulos externos visuales relacionados con el conocimiento previo y el estado emocional del individuo. Es la capacidad de interpretar la información y el entorno de los efectos de luz visible (efecto óptico) que llega al ojo. Esta percepción es también conocida como la visión” (Alonso, 2011).

Por lo que podemos interpretar que la percepción visual es un proceso activo del cerebro que transforma la información receptada por el ojo con la que obtendremos una representación del entorno que nos rodea, está adquiere una tonalidad emocional que está condicionada por numerosos factores debido que esta necesita de una interpretación constante y convincente para que este se asimile en la conciencia de una persona.

2.2 La Estereopsis

La estereopsis es un fenómeno de la percepción visual en la que se consigue la sensación de profundidad a partir de dos imágenes ligeramente diferentes proyectadas en cada uno de los ojos, a esta diferencia de imágenes retinianas se las conoce como disparidad binocular. El cerebro analiza esta diferencia en las imágenes e interpreta la información de forma que genera la sensación de profundidad. La estereopsis es una de las vías binoculares para que se desarrolle la percepción de la profundidad.

2.2.1 Disparidad Binocular

La disparidad de las imágenes retinianas está basada en los puntos de vista de ambos ojos, esta separación horizontal de ambos ojos proporciona la información esencial para la estimación de profundidad y relieve, convirtiéndose en la base de información para la interpretación de imágenes 3D. Como observamos en las figuras 2 y 3, estas cuentan con una ligera diferencia debido a la separación intraocular la que crea la disparidad binocular o retinal.



Figura 2.- Visión Binocular Izquierda.
Recuperado de: Elaboración propia



Figura 3.- Visión Binocular Derecha.
Recuperado de: Elaboración propia

2.2.2 Visión Binocular

La visión binocular es la capacidad que tiene el ser humano para integrar en una única percepción las sensaciones tridimensionales de la información recibida de cada una de las retinas (proyección monocular). Estas imágenes son ligeramente distintas, estas se forman de la misma escena dentro del campo visual, ellas se superponen en la parte frontal, por la que obtenemos una imagen en la intersección entre los campos monoculares, y esta imagen será la que posteriormente se transmita a la corteza cerebral.

2.2.2.1 El Campo Visual

El campo visual es una sección del entorno que nos rodea con la mirada fija en una posición determinada. Esta información es adquirida por uno de nuestros ojos, y debido a la separación entre estos es posible una percepción de profundidad.

Como describe la autora M. Puell: “las dos órbitas y la estructura de los ojos realizan una sincrónica movilización para que los campos visuales se superpongan. Las órbitas producen un campo visual frontal en referencia a la posición de la mirada” (Puell, 2012). En la figura 4 podemos ver un esquema de este proceso. Esta información es incluida en la percepción de profundidad conocida como estereopsis.

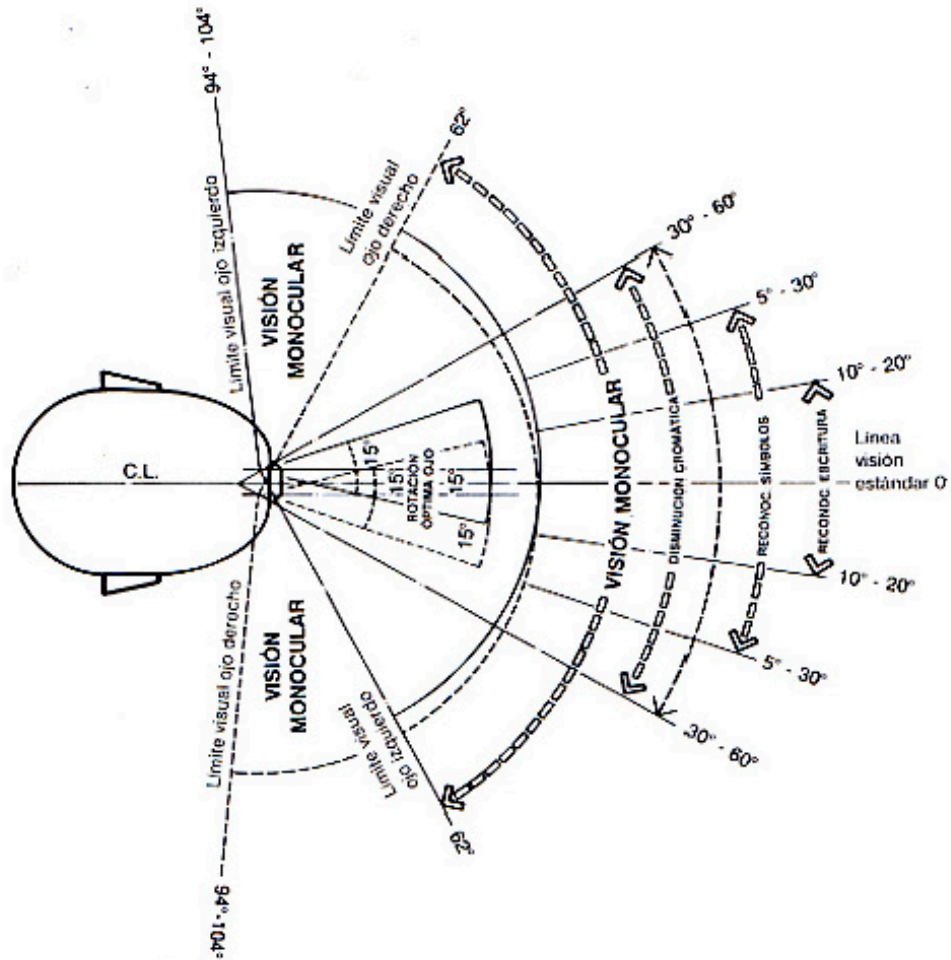


Figura 4.- Campo visual humano.
Recuperado de: (Mereu, 2012).

2.2.3 Visión Monocular

Según la autora M. Puell: “El ojo produce una línea de proyección visual que es definida por su posición del centro de la fóvea³ (ver figura 1). Para muchos propósitos, el eje visual se puede considerar como el eje de proyección del ojo” (Puell, 2012). Entonces definimos que la visión monocular es la dirección visual de cada área retinal, este ayuda a determinar el lugar de los objetos dependiendo del área que este logra estimular en la retina (ver figura 4).

La profundidad de foco es una característica del ojo humano, que permite al observador poder visualizar dos objetos ubicados a distancias determinadas, sin que la acomodación⁴ ni la apertura pupilar⁵ se altere, como podemos observar en la figura 5 donde podemos apreciar los objetos cercanos con nitidez y los objetos lejanos con menor definición, esto se debe a la distancia de observación desde la retina sobre el objeto.



Figura 5.- Profundidad de foco.
Recuperado de: Elaboración propia

Como podemos visualizar en la figura 6, los objetos aparecen enfocados, el mecanismo de acomodación solo ejerce un mínimo necesario para una visión clara (nitidez), sin que estos estén condicionados por la distancia que existe entre la retina y los objetos dentro el campo visual, a este efecto se conoce como profundidad de campo.

³ Fóvea: es el área de la retina donde se enfoca los rayos luminosos y se encuentra capacitada para la visión del color.

⁴ Acomodación es un cambio dinámico de la potencia óptica del ojo, la adaptación del ojo a la distancia y a la luz.

⁵ Apertura pupilar es una función de la pupilar que controla el nivel de haces de luz entrante al sistema óptico.



Figura 6.- Profundidad de campo.
Recuperado de: Elaboración propia

2.3 Percepción Binocular de Profundidad: Visión Estereoscópica

Según la autora M. Puell: “la visión estereoscópica es la habilidad de juzgar la distancia relativa de los objetos al observador por medio de la visión binocular. Esta habilidad depende de las pequeñas disparidades entre las imágenes retinianas de los dos ojos, ya que debido a la distancia interpupilar entre ambas retinas, éstas reciben imágenes algo diferentes. Así, cuando se trata de un objeto grande, parte de las imágenes recibidas en ambos ojos serán iguales y estos estimularán las áreas correspondientes en la retina, permitiendo la fusión y la localización direccional” (Puell, 2012), (ver figura 2 y 3).

Según el concepto de los autores E. Cardenas, L. Morales, A. Ussa: “la visión estereoscópica es un proceso que se realiza de manera natural cuando un observador mira simultáneamente dos imágenes de un mismo objeto, que han sido captadas desde dos posiciones distintas. Cada ojo ve una imagen y el resultado de ese proceso es la percepción de profundidad o tercera dimensión. (...) La percepción de profundidad se puede lograr involucrando las sombras, el tamaño relativo de los objetos o mediante la perspectiva.” (Cárdenas, Morales y Ussa, 2015; p. 203)

Por lo que interpretaremos que la visión estereoscópica es la percepción de la profundidad de una visión binocular a través del paralaje⁶. La percepción de profundidad se basa en la realidad ante todo de la visión binocular pero también usa recursos monoculares para formar la percepción integrada final (ver figura 7).

⁶ El paralaje es la desviación angular de la posición aparente de un objeto, este depende del punto de vista.



Figura 7.- Visión estereoscópica.
Recuperado de: Elaboración propia

2.3.1 Características de la Percepción de Profundidad

En este apartado enunciaremos en modo de resumen las características de la percepción de profundidad siguiendo a (Martín, S., Suárez, J., y Gallegos, R., 2004).

Los factores que intervienen, en la percepción de profundidad, los podemos dividir en físicos y psicológicos.

Las características físicas se basan en la estructura anatómica de los ojos, teniendo en cuenta la acomodación o la forma de la lente, la convergencia y la disparidad de la retina. La acomodación es un cambio dinámico de la potencia óptica del ojo, es la adaptación del ojo a la distancia y a la luz. La convergencia es la posición relativa de los ejes visuales cuando estos se encuentran en un punto próximo dado de la visión (Puell, 2012). Y la disparidad retinal es la distancia de separación interocular que hay entre los ejes ópticos.

Las características psicológicas son utilizadas para la representación de la profundidad en las fotos y pinturas. Estas señales se combinan con las señales fisiológicas para realzar el efecto tridimensional. Entre las señales psicológicas tenemos la perspectiva cónica, el tamaño aparente, interposición o solapamiento, iluminación y sombreado, atenuación o desplazamiento cromática al azul.

La perspectiva cónica⁷ es un sistema de representación gráfica basada en la proyección de un cuerpo tridimensional sobre un plano por medio de rectas proyectantes que pasan por un punto; lugar desde el cual se supone que mira el observador. Los objetos reciben un tamaño aparente dependiendo de su ubicuidad

⁷Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Perspectiva_cónica (Consultado: 09/09/2018)

en la composición, donde reciben un tamaño específico, que disminuye proporcionalmente con respecto al observador, donde las líneas paralelas convergen y constituyen señales de profundidad básicas (puntos de fuga). Como observamos en la figura 8, la líneas de perspectiva se interceptan creando la profundidad.



Figura 8. - Perspectiva cónica.
Recuperado de: Elaboración propia

El efecto de tamaño aparente se produce cuando el espectador tiende a evaluar el tamaño como constante independiente de la distancia a la que este se encuentre.

El fenómeno de la interposición o solapamiento es un efecto visual en la que los objetos a menor distancia se superponen(ocultar) a los objetos a mayor distancia en la composición desde la vista del observador. Como podemos observar en la figura 9, los objetos que se ubican cercanos a la cámara ocultan o solapan a los objeto de mayor distancia de este.



Figura 9.- Interposición o solapamiento.
Recuperado de: Elaboración propia

La iluminación y el sombreado son características físicas proporcionadas por la luz que ayudan a definir un objeto, como el relieve, teniendo en cuenta que entre más cercano el objeto tendrá mayor luminosidad (ver figura 10).



Figura 10.- Iluminación y sombreado
Recuperado de: Elaboración propia

La atenuación y desplazamiento cromático al azul es un fenómeno visual donde los objetos de mayor distancia sufren un fenómeno visual en el que se difuminan, y se observa un desplazamiento cromático de tonos azules efecto de la capa atmosférica. Como podemos observar en la figura 8 debido al cielo azul, los objetos a mayor distancia su color natural se desplaza hacia los tonos azules.

3.- ESTEREOCOPIA 3D

En este apartado vamos a ver los fundamentos de estereoscopia 3D, resaltando los parámetros de conversión a la estereoscopia 3D, en base a ellos estudiaremos los diferentes sistemas de proyección.

3.1 Percepción Estereoscópica

La percepción estereoscópica es la creación o realce de la ilusión de profundidad en fotografías, películas y otras imágenes bidimensionales. Éste se basa en la estereopsis, que como veíamos en el apartado anterior, es un proceso cerebral donde las distintas imágenes de la información recibida de la visión binocular son fusionadas e interpretadas, para la generación de la sensación de profundidad (ver fig. 2 y 3) por medio de la superposición de las imágenes se logra el efecto de tridimensionalidad a una distancia específica (ver fig. 7), en su creación intervienen tanto la visión monocular como la de la visión binocular, mecanismos que actúan en la visión en distintos niveles para la generación de información tridimensional.

La visión binocular a diferencia de la monocular nos proporciona un retrato más real de la visión.

3.2 Principales Parámetros de la Estereoscópica 3D

Para el proceso de creación de la animación así como para la conversión estereoscópica utilizaremos estos cuatro parámetros principales son (Segura, 2013) (Merue,2012):

1. Separación Interocular (DIO)
2. Distancia al Centro de Proyección
3. Paralaje
4. Translación Horizontal de la Imagen (HIT)

La separación interocular en la estereoscopia 3D es la distancia de separación que hay entre los ejes ópticos, donde se obtienen dos imágenes desde los puntos de vista. Esta separación es la encargada de manipular la profundidad de los pares estereoscópicos. Como observamos en la figura 12 señalada en un recuadro.

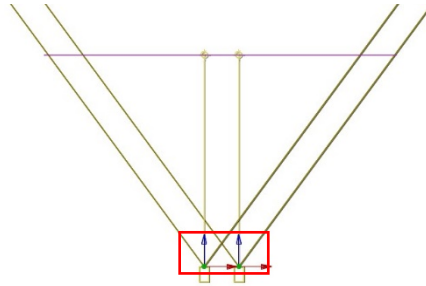


Figura 12.- Separación intraocular. Recuperado de: (Mereu, 2012).

La distancia hacia el centro de proyección es la distancia de separación entre los ejes ópticos de las lentes con el plano de proyección, la distancia condiciona el valor de paralaje, debido a que a una menor distancia intraocular, menor será el paralaje en el par estereoscópico. Como se puede observar en la figura 13 la distancia está señalada en un rectángulo rojo.

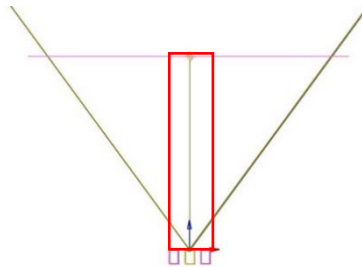


Figura 13.- Distancia al centro de proyección. Recuperado de: (Mereu, 2012).

Según la definición de F. Mereu: “La distancia horizontal entre un objeto en la imagen derecha y el mismo objeto en la imagen de la izquierda se conoce con el nombre de paralaje. Con el uso de gafas de visión 3D, el paralaje se convierte en disparidad retinal, debido a que estas tienen como función, mostrarle a cada uno de nuestros ojos la imagen que vería en la realidad, es decir la imagen que cada uno de sus ojos observaría si estuviera en el sitio donde fue tomada la fotografía” (Mereu, 2012). Existen cuatro tipos de paralaje: paralaje cero, paralaje positivo, paralaje divergente y el paralaje negativo.

El paralaje cero es cuando los puntos homólogos de las imágenes están exactamente uno encima del otro. El resultado de esto es que la imagen resultante en 3D se ve como si estuviera en la pantalla del monitor (ver fig. 14).



Figura 14.- Paralaje cero. Recuperado de: Elaboración propia

El paralaje positivo es cuando la separación entre los puntos homólogos de las imágenes es igual a la separación de los ojos. Este fenómeno ocurre en el mundo real cuando se mira una imagen muy lejana. Cuando se está trabajando con imágenes cercanas con este paralaje causa molestia (ver fig. 15).



Figura 15.- Paralaje positivo. Recuperado de: Elaboración propia

El paralaje divergente es cuando la separación entre los puntos homólogos de las imágenes es mayor a la separación de los ojos. Este tipo de paralaje se debe evitar siempre, ya que no existe ninguna razón para utilizarlo y produce una gran molestia a los ojos (ver fig. 16).



Figura 16.- Paralaje divergente. Recuperado de: Elaboración propia

El paralaje negativo es cuando la separación entre los puntos homólogos de las imágenes es negativa. Cualquiera que sea esta separación causará que la imagen se salga de la pantalla del ordenador, este paralaje se debe manejar con cuidado porque puede causar molestias a los ojos (ver fig. 17).

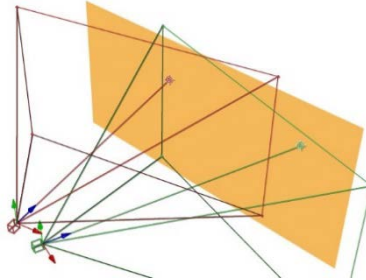


Figura 17.- Paralaje negativo. Recuperado de: Elaboración propia

La translación horizontal de la imagen es un método para alterar los valores de desplazamiento horizontal de las imágenes del ojo izquierdo y del ojo derecho sin alterar las características estereoscópicas y la alineación de las diferentes partes de la escena más allá del punto focal. Las cámaras son colocadas en alineación paralela centrada en un punto infinitamente distante, las imágenes que se obtienen se superponen y se deslizan horizontalmente hasta que el punto focal deseado tenga un paralaje cero. Como observamos en la figura 18 antes de realizarse la translación podemos observar que las imágenes no convergían en su eje central por lo que apreciamos un estereoscopia normal. En cambio en la figura 19 observamos la translación donde la convergencia de las imágenes tiene un realce en el centro del fotograma, que está generando una mayor relevancia a la información de los laterales.



Figura 18.- Imagen PRE-HIT. Recuperado de: Elaboración propia



Figura 19.- Imagen POS-HIT. Recuperado de: Elaboración propia

3.3 Sistemas de Proyección Estereoscópica 3D

Los sistemas de proyección estereoscópica los podemos clasificar en Activos, Pasivos y Auto-Estéreo.

3.3.1 Sistemas de Proyección Estereoscópicas Activas

Dentro de los sistemas de proyección estereoscópicas activas vamos a analizar los sistemas basados en el método eclipse y filtro de interferencia. Los sistemas de proyección activos se basan en el cambio rápido entre imágenes distintas.

El sistema de proyección activo más utilizado es el “método de eclipse o cierre activo”. Este método necesita unas gafas de forma que el obturador bloquee la luz de cada ojo cuando la imagen apropiada viene convertida en la pantalla de proyección. El proyector alterna imágenes derecha a izquierda, abre y cierra el obturador de las gafas en sincronía con la imagen proyectada en pantalla. En este sistema de proyección, el monitor o proyector, genera dos imágenes diferentes con una frecuencia alta (100-120 Hz). Este sistema podría ser utilizado en combinación con el monitor del ordenador de manera eficiente (ver fig. 20). Donde las gafas obturadoras LCD están conectadas a través de un IR⁸ o un cable con el dispositivo de proyección. Las gafas de conmutación rápida utilizan un panel LCD para ocultar la imagen del ojo opuesto en sincronización con las imágenes en la pantalla de cine, utilizando el concepto de secuencia de fotogramas alternados.

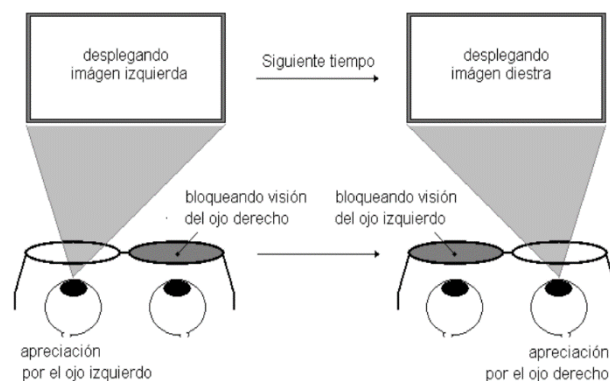


Figura 20.- Sistema de proyección estereoscópica activa.
Recuperado de: (Mecate, 2008).

⁸ IR este puede ser un sensor infrarrojo o bien conectado por cable, esto que sirve para sincronizar las imágenes para que se alternen en conjunto con las de la pantalla.

Otro sistema de proyección estereoscópica activo es el sistema de filtro de interferencia que consiste en el uso de longitudes de onda específicas de rojo, verde y azul para el ojo derecho y de otras distintas para el ojo izquierdo. Para hacer esto se coloca en el proyector una rueda de filtros de colores alternados que son capaces de producir la misma gama de colores y propaga la luz en diferentes longitudes de onda (ver fig. 23). En este sistema es necesario el uso de gafas con filtros dicróicos⁹ complementarios en las lentes, las cuales filtran ya sea en uno o en el otro conjunto las tres longitudes de onda de luz por lo que un proyector puede mostrar a la izquierda y a la derecha imágenes estereoscópicas simultáneas (ver fig. 21). Este método de proyección utiliza para su visualización la longitud de onda múltiple.

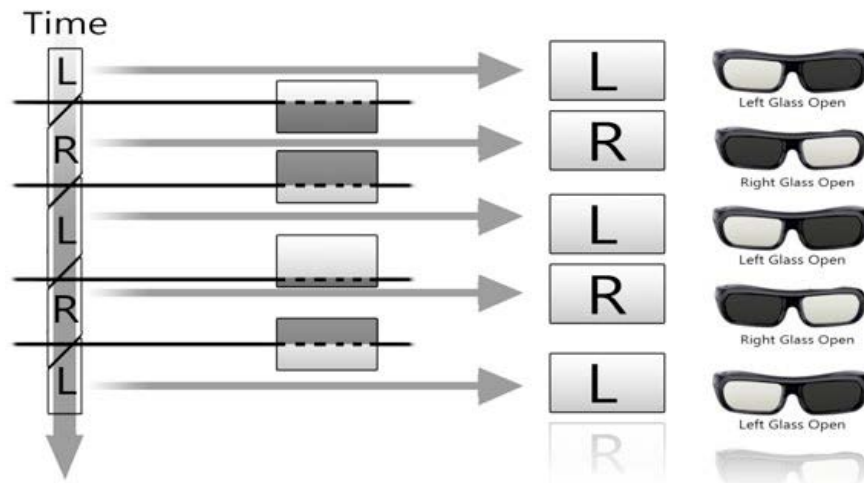


Figura 21.- Esquema de funcionamiento de las gafas activas.
Recuperado de: (Mereu, 2012).

⁹ Un Filtro dicróico es un filtro de color, que se utiliza para seleccionar el paso de luz en una pequeña gama de colores y reflejan la luz de un color particular.

3.3.2 Sistemas de Proyección Estereoscópicos Pasivos

Dentro de los sistemas de proyección estereoscópica pasiva vamos a analizar el sistema anaglifo y el sistema polarizado. Estos métodos serán posteriormente aplicados en el caso práctico para su estudio y análisis.

El sistema de proyección anaglifo fue la primera forma de 3D pasivo y se desarrolló hace más de cien años por Louis Ducus du Hauron¹⁰. Este sistema es el más utilizado por su fácil utilidad y calidad económica, fue muy popular en los años 50. En este sistema de proyección se utilizan imágenes estereográficas tomadas, como se observa en la figura 22 en donde cada imagen es tratada con filtros de colores de tonos complementarios (rojo-azul, rojo-verde, ámbar-azul) sobrepuestas en las imágenes, el objetivo es que a cada ojo le llegue únicamente la imagen que le corresponde, pues así se consigue el efecto deseado para que luego el cerebro pueda interpretar la tridimensionalidad.

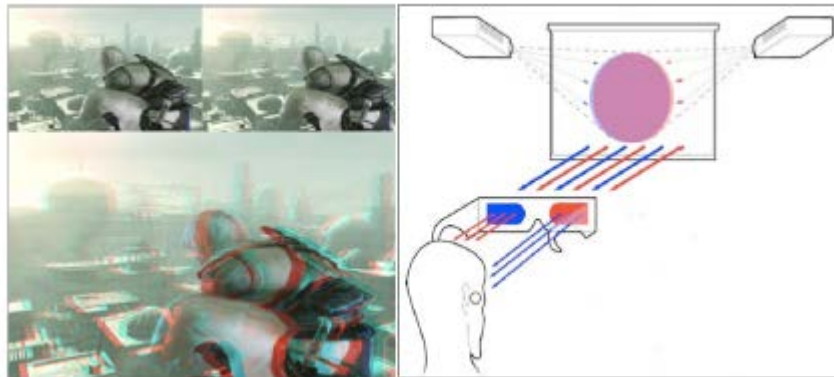


Figura 22.- Esquema de visualización en anaglifo.
Recuperado de: (Mereu, 2012)

El sistema de filtros polarizados se basa en el concepto del sistema anaglifo, se usan unas gafas polarizadas al que se asigna una frecuencia específica de imagen, de este modo, la imagen de la derecha queda polarizado a 135 grados, mientras que la imagen de la izquierda a 45 grados, al existir una diferencia de 90 grados entre las dos imágenes se garantiza que no se van a mezclar. Donde cada filtro de

¹⁰ Louis Ducus du Hauron fue un pionero francés de la fotografía a color: Dispuso de los modos prácticos de registrar imágenes en color usando los métodos aditivos (rojo, verde y azul) y sustractivo (cian, magenta y amarillo). En 1891 consiguió la impresión de relieve (anaglifos) mediante la yuxtaposición de dos planchas de colores complementarios.

la gafas polarizadas dejara pasar sólo la luz de igual polarización y bloqueara la de distinta frecuencia (ver fig.23).

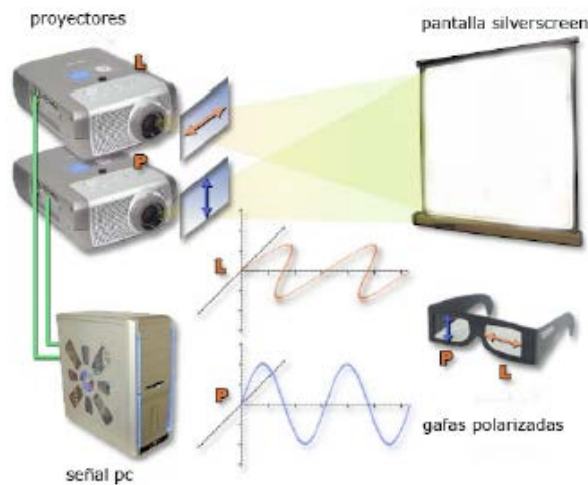


Figura 23.- Sistema de proyección polarizada.
Recuperado de: (Mereu, 2012)

3.3.3 Sistemas de Proyección Auto-Estereoscópicos

En este sistema de proyección las imágenes tridimensionales pueden ser visualizadas sin la necesidad de utilizar un dispositivo especial, gafas o cascos especiales, no esta condicionada al uso de luces especiales. El observador puede apreciar la sensación de profundidad en la imagen sobre un soporte como el papel, la película, el vídeo y sistemas informaticos.

Los sistemas auto-estereoscópicos se basan en las capacidades cerebrales para la interpretación de la información tridimensional cuando esta es producida en una superficie bidimensional. Son los aspectos fisiológicos que se encargan de interpretar la profundidad son la acomodación, la convergencia de los ojos y la disparidad retinal. Las señales psicologicas son interpretadas por el cerebro como el tamaño aparente, perspectiva lineal, la sombra, el color y la atenuación atmosférica.

Los dos métodos más utilizados para una visión autoestereoscópica son la barrera de paralaje y la lente lenticular:

El sistema de barrera de paralaje se basa en el estereograma de paralaje que consiste en una rejilla vertical fina con un diseño especial. La rejilla tiene una serie de finos cortes verticales con un espaciamiento repetitivo sobre un material opaco. Esta actúa como ventana transparente dejando pasar el trozo vertical de la imagen que está detrás, esta es condicionada por la posición del ojo para su correcta apreciación, como podemos observar en la figura 24 izquierda.

El sistema de barrera lenticular contiene los mismos elementos que la de barrera de paralaje pero en este caso se hace uso de una hoja lenticular (son una serie de lente cilíndricas de calidad y de forma uniforme moldeadas en un substrato plástico). La imagen trasera se diseña para enfocar la línea de la vista de cada ojo sobre diversas tiras, como se puede apreciar en la figura 24 derecha.

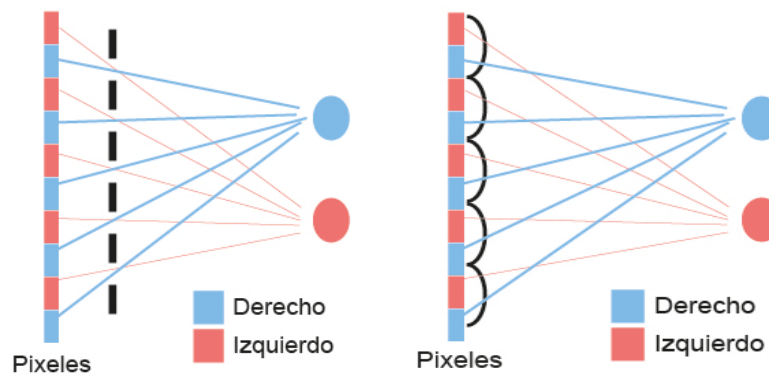


Figura 24.- Imagen visualizada con barrera de paralaje (izq.) y lenticular(der.)
Recuperado de: (Mereu, 2012.)

4.- CASO DE ESTUDIO

Para poder comparar los métodos de estereoscopia 3D se ha realizado un spot publicitario para el festival internacional de cortometraje de Radiocity en su XVIII edición. Inicialmente se desarrolló una versión tradicional que fue expuesto en los cines y a partir de ella se ha realizado una segunda versión. Ambas versiones se les ha aplicado la conversión de los métodos estereoscópicos.

En este apartado inicialmente vamos a presentar el proceso de creación del spot publicitario desde la preproducción hasta la postproducción y posteriormente presentaremos como se ha realizado el proceso de conversión estereoscópica aplicando los métodos y analizando sus resultados.

4.1 Realización del Spot Publicitario Para el Festival de Cortometrajes de Radiocity

El festival de cortometrajes de Radiocity nace como plataforma de presentación para nuevos creativos del mundo audiovisual. El festival alberga diversos géneros cinematográficos, desde la animación al drama, pasando por la comedia, el terror y el documental. La internacionalidad de los cortometrajes dota al festival de una inmensa riqueza multicultural. Este intercambio artístico crea una fuerte sinergia de creatividad que da como resultado este festival. En marzo del año 2018, se realizó en su XVIII edición, en donde participaron cerca de 400 obras audiovisuales provenientes de diversas partes del mundo. El cartel del festival lo podemos ver en la figura 25 estuvo a cargo del diseñador gráfico Juan Vicente Puig Molanda.



Figura 25.- Cartel oficial del festival en su XVIII edición

4.1.1 Preproducción

En este apartado veremos como realizamos la preproducción, de la idea inicial hasta el guión literario y el guión técnico.

Lo primero que realizamos fue una lluvia de ideas para ir acotando las características de la propuesta que íbamos a realizar, en base al cartel que se había realizado para la presente edición (ver fig.25). La indicación principal que nos dieron desde la organización era la de animar el cartel: los movimientos tenían que ser dinámicos conservando siempre unos márgenes para poner los textos de información y la tipografía debía ser apropiada para su fácil lectura.

A partir de esto empezamos a trabajar con conceptos como: día y noche, luces, armado de estructura, profundidad de movimientos, animación de cámara, la música debería ir marcando el ritmo de la animación. Con estas ideas se establecieron los primeros conceptos para la animación y finalmente se tomó como lema “el festival toma vida cuando el día termina”.

Adicionalmente se nos hizo llegar un video de baja calidad de parte del comediante Arturo Valls para incorporarlo al spot.

Con todas estas ideas en mente se propuso el siguiente guión literario:

1.

FADE IN

1. INT. OFICINA. DIA

Carrete de película en la que se ve a ARTURO cortándose la solapa del traje.

ARTURO

Corto.

Cortometraje.

Festival internacional de cortometrajes Radiocity Valencia

FADE OUT

FADE IN

2. EXT. RADIOCITY OFICINA. DIA.

Se observa la parte superior de la imagen, se recoge la parte negra y se ubica como parte del suelo.

Entran los coches y los elementos en la escena.

3. EXT. RADIOCITY OFICINA. TARDE

La cámara se mueve marcado por el sonido de la trompeta.

Se observa la parte superior de la oficina.

Se observa la transición del día a noche.

Se encienden las luces.

4. EXT. RADIOCITY OFICINA. NOCHE.

Los ojos del cartel se abren y se cierran.

La luces se encienden y apagan.

En el cartel se lee: "XVIII FESTIVAL DE CORTOMETRAJES DEL 13 DE ABRIL AL 18 DE MAYO"

2.

VOZ OFF

(animada)

Décima octava edición.

Todos los domingos y lunes del trece de abril

al dieciocho de mayo en Radiocity,

Barrio del Carmen-Valencia.

Entrada Libre.

¡¡¡ANIMARSE HOMBRE!!!

La cámara se mueve, se observa una pequeña estrella, movimiento de la casa, ingresen la información que se lee:

INAUGURACIÓN:

VIERNES, 13 DE ABRIL

20 H. CENTRE CULTURAL LA BENEFICÈNCIA

PROYECCIONES:

TODOS LOS DOMINGOS Y LUNES,

16 DE ABRIL AL 13 DE MAYO

20 H. RADIOCITY

CORTOS VALENCIANOS:

VIERNES 20 Y SÁBADO 21 DE ABRIL

20 H. RADIOCITY

Aparece una imagen que se lee: "ADMIT ONE FREE ENTRANCE" y desaparece.

La cámara se mueve y desaparece la información.

Aparecen los logos, aparece el logo de Radiocity en la parte inferior se lee: WWW.RADIOCITYVALENCIA.COM

FADE OUT

Finalmente se desarrolló el guión técnico a partir del guión literario como vemos a continuación:

Sec.	Pl.	Descripción	Ángulo	Música	T.P.	T.T.
1	1	PM de Arturo. Aparece Arturo cortándose el traje.	Normal	SFX. Carrete de cine. SFX. Corte de Tijera. ARTURO VALLS: "Corto. Cortometraje. Festival Internacional de Cortometrajes Radiocity Valencia "	15'	15'
2	1	PG Radiocity. Ingresan los elementos y se arma la escena.	Normal	Música de Fondo	6'	21'
2	2	Zoom In Parte Superior Escena. Se encienden las luces. El día se convierte en noche.	Normal	Música de Fondo	4'	25'
2	3	Tilt Up Letrero. Cámara realiza movimiento hacia la parte superior del edificio.	Normal	Música de Fondo. VOZ OFF: "Decima octava edición. Todos los domingos y lunes del trece de abril al dieciocho de mayo en Radiocity, Barrio del Carmen- Valencia. Entrada Libre. ¡¡¡ANIMARSE HOMBRE!!!"	4'	29'
2	4	Zoom Out Edificio. Cámara regresa a plano general de la escena, aparece una estrella en movimiento. Ingresa texto informativo.	Normal	Música de Fondo	7'	36'
2	5	Zoom In Auspiciantes. La cámara se mueve hacia el interior de la composición, aparecen logos de auspiciantes y de Radiocity,	Normal	Música de Fondo	9'	45''

4.1.2 Producción

El único rodaje que se llevó a cabo fue para la secuencia 1 en el que actor Arturo Valls se corta el traje. Debido a la poca disponibilidad que tenía el actor el mismo propuso grabarse en casa con su móvil. Esto supuso un esfuerzo extra debido a que el audio y la imagen eran de baja calidad. Por otro lado para el resto de las secuencias se procedió a separar los diferentes los elementos que formaban el cartel como los coches, luces, la estrella, el cometa, los logos de la empresas auspiciantes, la casa, las ventanas y el cartel principal, con la finalidad de poder animarlos adecuadamente. Para este proceso se utilizó un software de diseño vectorial Adobe Illustrator en su versión 2018.2. Como se observa en la figura 26, después de realizada la separación se contó con 34 elementos individuales para la animación.

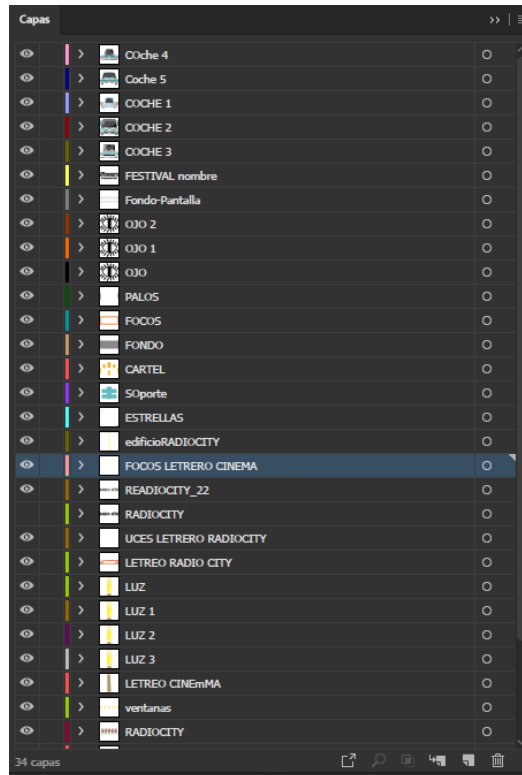


Figura 26.- Distribución de capas

4.2 Postproducción

En este apartado se comentará inicialmente el proceso de la animación, luego el montaje de las secuencias, la corrección de color y finalmente la sincronización del audio y la exportación del video. Toda la fase de postproducción fue realizada en el programa After Effects a excepción del audio.

4.2.1 Animación

En este apartado vamos a comentar algunas de las animaciones más representativas que se realizaron en la postproducción del spot publicitario.

El spot empieza con la apertura de una pantalla con forma de ojo, en el aparece Arturo Valls dentro de una película de cine cortándose el traje, posteriormente se cierra pantalla, marcando el término de la primera secuencia (ver fig. 27).

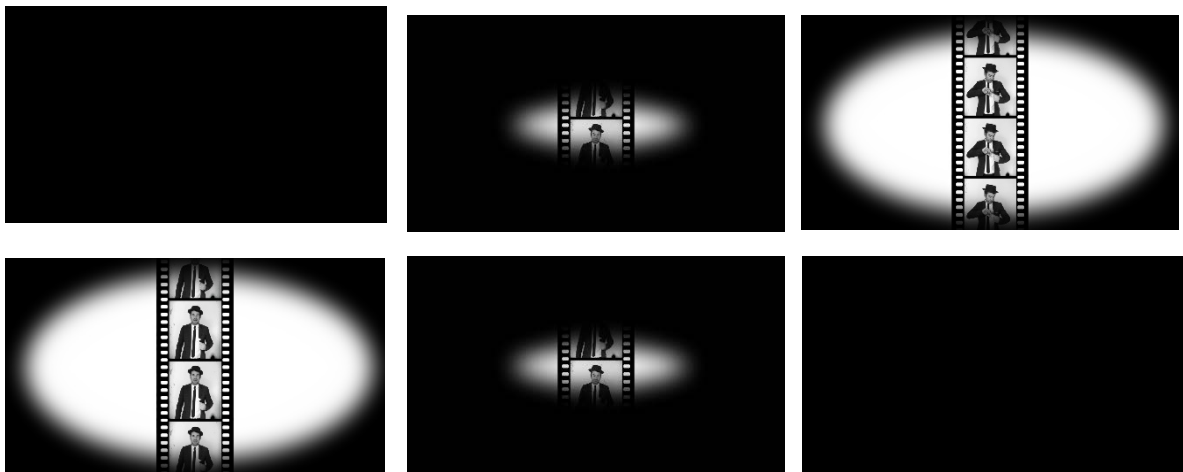


Figura 27.- Animación Valls

En la figura 28 observamos una secuencia de fotogramas con la animación de la casa y los coches. La propiedad que se animó en este caso fue la de posición.



Figura 28.- Animación original elementos entradas

En la figura 29 se observan los valores concretos dentro del After Effects.

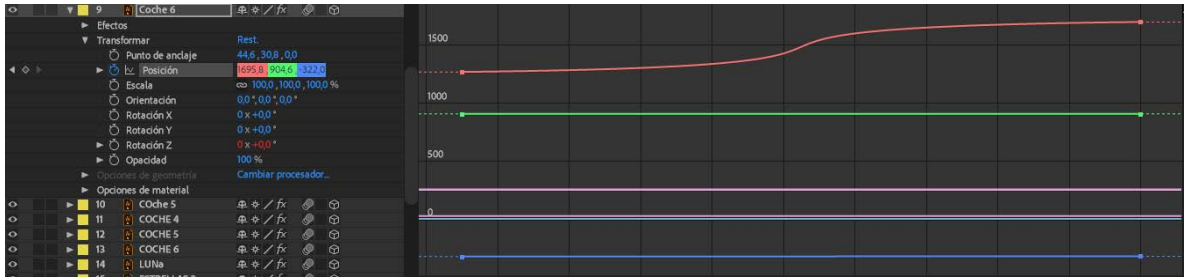


Figura 29.- Animación original elementos entrada cuadros

En la secuencia de fotogramas de la figura 30 observamos la animación que se realizó en el rótulo del edificio, en este caso la propiedad que se le animo fue escala con difuminación activada.



Figura 30.- Animación original letrero

En la secuencia de fotogramas de la figura 31 observamos un acercamiento de la cámara hacia el rótulo de Radiocity. Los movimientos de la cámara son marcados por la música.



Figura 31.- Animación original cámara

En la secuencia de fotogramas de la figura 32 observamos la corrección de color que se utilizó para simular la transición del día a la noche.



Figura 32.- Animación original transición

En la secuencia de fotogramas de la figura 33 observamos el cambio de color y brillo que se les puso a la luces de la fachada del edificio, animando el efecto de destello del After Effects.

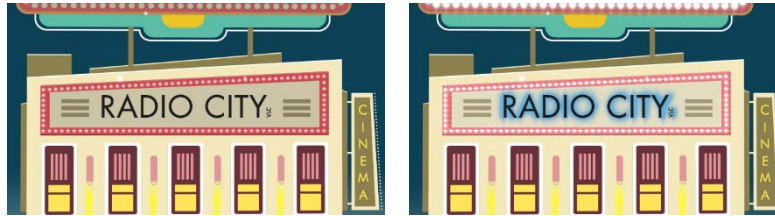


Figura 33.- Animación original luces

En la secuencia fotogramas de la figura 34 observamos como un elemento cruza la composición, este sirve de marca para el movimiento de escena.

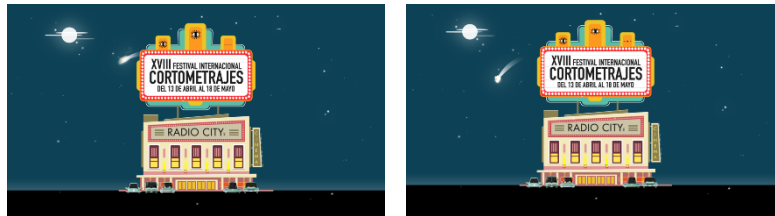


Figura 34.- Animación original estrella

En la secuencia de fotogramas de la figura 35 observamos la aparición del texto de información, se animó la propiedad posición.



Figura 35.- Animación original información

En la secuencia de fotogramas de la figura 36 observamos los logos con transición en corte. Estos elemento fueron ubicados por el nivel de importancia para la organización del evento.

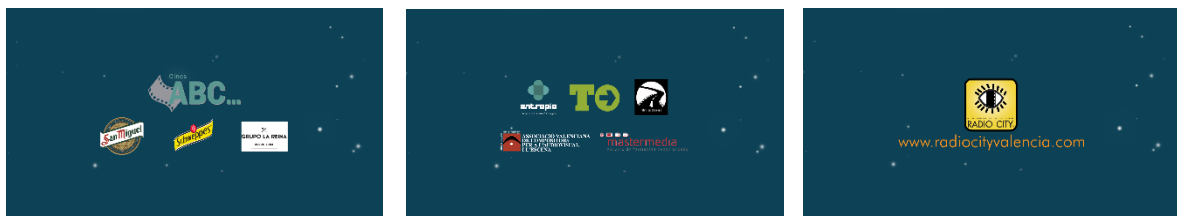


Figura 36.- Animación original logos

4.2.2 Montaje

Debido a que todos los planos fueron animados desde un programa de composición, se decidió utilizar el mismo para el montaje del spot, para esto se armó una nueva composición en el proyecto actual y se procedió al montaje de la estructura. Como observamos en la figura 37, la línea roja en la composición pertenece al video de Arturo Valls, las líneas amarillas perteneces a las secuencias de la animación y la línea naranja pertenece a la pista de audio del proyecto.

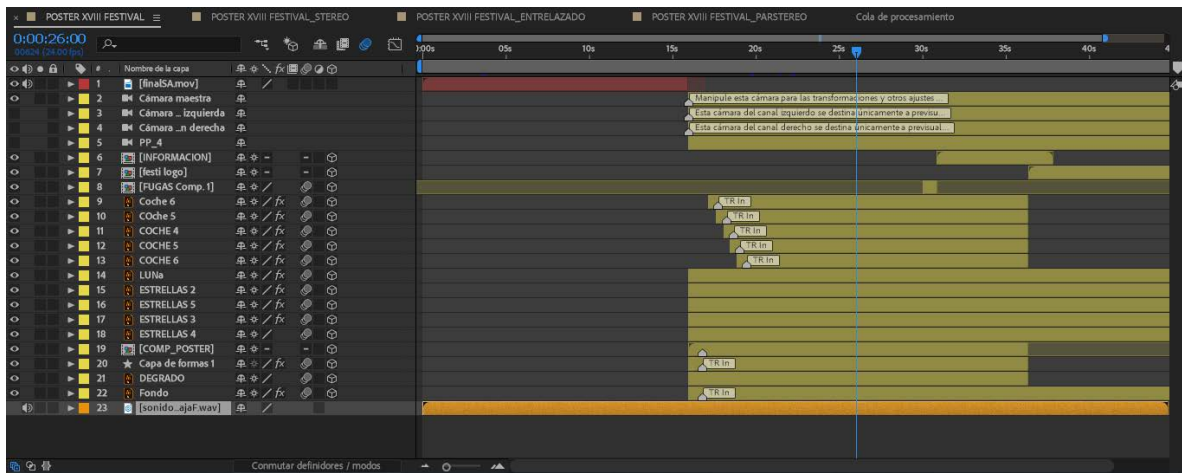


Figura 37.- Animación original montaje

Posteriormente se procedió a la sincronización de los elementos, como podemos observar en la figura 38, la sincronización realizada se la muestra con rectángulos rojos, primero se identificó en la pista musical los índices de frecuencia en las que sonaban la trompeta para su sincronía con los movimientos de cámara.

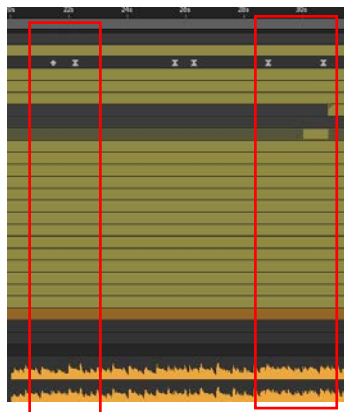


Figura 38.- Animación original sincronización

4.2.3 Corrección de Color

La corrección de color se planteó con la finalidad de igualar el color del cartel original del festival con la animación. Pese a que cada uno de los elementos de la animación como hemos visto se extrajo del propio cartel, este originalmente estaba en codificación CMYK y para el tratamiento de video se realizó una conversión a RGB. Esta conversión había producido una variación en los colores que posteriormente se tuvo que arreglar (ver figura 39).



Figura 39.- Cartel con espacio de color CMYK (izq.) y cartel con espacio de color RGB (der.)

Finalmente como observamos en la figura 40, se hicieron uso de efectos de corrección de color para reducir contrastes y estas posteriormente fueron animadas.



Figura 40.- Animación original corrección de color animación

4.2.4 Masterización de Audio

Con respecto al sonido se realizó un tratamiento completo para mejorar las frecuencias altas, sobre todo las frecuencias en la que se enmarcan las palabras, para eliminar el eco y masterizarlo con la música¹¹. Para la presentación del spot en el cine se realizaron tres versiones con la finalidad de poder evaluar de forma correcta la adecuación de la mezcla de audio a las características acústicas del cine.

¹¹ La música fue cedida por el músico Luis Ivars de su álbum El Concursazo.

4.2.5 Exportación

Para el proceso de renderizado de la animación, se realizaron dos versiones, una para redes sociales y otra en formato sin compresión con la máxima calidad, para que posteriormente sea convertido en formato DGP¹² (destinado para los cines).

Las configuraciones de salida para cada versión se los mostrara a continuación:

Cine:

Formato: . Mov
Compresión: Descomprimida
Resolución: 1920 x 1080
Fps: 24
Duración: 44 s
Audio: Estéreo
Kbps: 48 KHz

Redes Sociales:

Formato: . mp4
Compresión: .h264
Resolución: 1920 x 1080
Fps: 24
Duración: 44 s
Audio: Estéreo
Kbps: 48 KHz

¹² De Gran Pantalla, es la conversión de las proporciones de aspecto del vídeo para adecuarlos a las pantallas de cine.

4.3 Proceso de Conversión Estereoscopia 3D

El desarrollo de este análisis se lo ha realizado en una laptop Dell Inspiron 15 versión 5567 donde algunas de sus características son: procesador Intel Core i7 – 7500U con memoria RAM 8 Gb DDR4, tarjeta gráfica Intel HD Graphics 620, una tarjeta de video dedicada AMD Radeon R7 M445 de 4Gb, pantalla de 15,6 pulgadas, disco duro interno de 1 Tb. Adicionalmente se hicieron uso de un proyector Benq MS524 DLP 3D, un TV Smart LG.

Para este estudio se han escogido los métodos de proyección estereoscópicas pasivos. Para cada una de las pruebas se explicarán los parámetros utilizados en el programa After Effects.

Para realizar la conversión hemos usado el programa de composición gráfica After Effects de Adobe systems Inc. en su versión 2018.2 porque es uno de los programas de más uso en la actualidad en la creación de animación 2D y 3D, por su fácil versatilidad, la cantidad de complementos incluidos en el software y sobre todo por la calidad de los archivos de salida.

Los cuatro parámetros que vamos a considerar para el proceso de conversión son:

- a. Separación Intraocular (DIO)
- b. Distancia al Centro de Proyección
- c. Paralaje
- d. Translación Horizontal de la Imagen (HIT)

Adicionalmente se ha tenido que usar las gafas para poder evaluar los resultado, para el caso del método entrelazado se eligieron las gafas polarizadas circulares, se desestimaron las gafas polarizadas lineales porque requerían de un dispositivo adicional.

El programa After Effects como en la mayoría de los programas que tienen posibilidades de conversión estereoscópica, cuenta con funcionalidades para poder manipular estos parámetros. En After Effects tenemos para la separación y las opciones de convergencia de las cámaras en el efecto Controles 3D estéreo. Por otro lado para la configuración de las fuentes de vistas, el nivel de convergencia de escena, la alineación vertical de las imágenes, las unidades de medias, las opciones de intercambio de las vistas, los tipos de vistas 3D y el equilibrio de color utilizamos el efecto Gafas 3D.

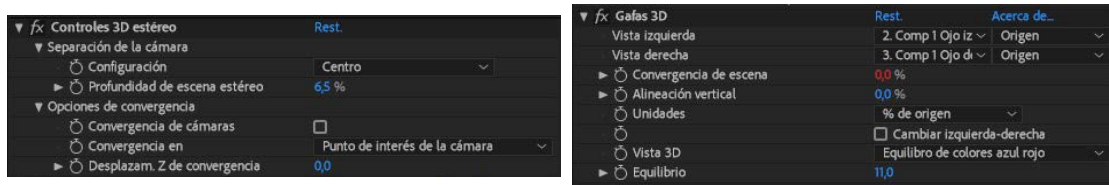


Figura 41.- Efectos de After Effects: control 3D Estéreo y Gafas 3D

4.3.1 Conversión primera versión

Los métodos que hemos elegido para la conversión del spot publicitario de Radiocity han sido el sistema anaglifo y el sistema de filtro polarizado.

Se realizó la conversión estereoscópica a la primera versión del video con los métodos seleccionados para obtener una información base para luego compararla con una segunda versión. Esta prueba se realizó para observar cómo se desarrolla la animación original con estereoscopia 3D, los parámetros de conversión que fueron utilizados son los mismos que posteriormente se le aplicaran a la conversión de la segunda versión del video.

El primer método que hemos aplicado es el sistema anaglifo, para su conversión hemos modificado los parámetros del efecto Control 3D Estéreo, específicamente los parámetros de *profundidad de escena*, que aplicada a los conceptos de la visión, es la separación interocular, la misma que modifica el nivel de profundidad que se le asigna a la escena, en este caso se ha escogido el valor de separación normal entre las retinas que es de 6,5 mm, se ha elegido de referencia en el parámetro *convergencia en* el punto de interés de la cámara que en el efecto es interpretada como la distancia al centro de proyección y el valor de 0 en el *desplazamiento Z en*

convergencia que viene siendo el valor de paralaje. En el efecto Gafas 3D se escogió un valor de -3,5% en el valor de *convergencia de escena* que en la visión es el valor de translación horizontal de la imagen, en *vista 3D* hemos escogido la opción equilibrio de colores azul y rojo que es el método anaglifo (ver figura 42).

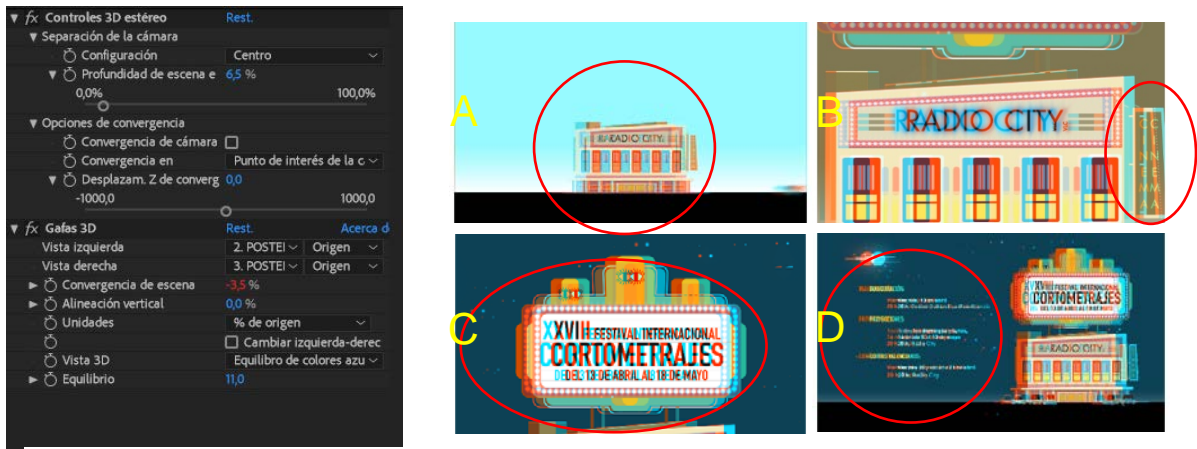


Figura 42.- Original conversión anaglifo

El segundo método que hemos aplicado es el sistema entrelazado, en su conversión hemos modificado los parámetros del efecto Control 3D Estéreo, a la profundidad de escena, en este caso se dio un valor (menor de la separación normal) de 3 mm, debido a que en este método funciona de forma diferente al anterior, y se mantuvo el eje de referencia del método anaglifo así como el valor del desplazamiento z de convergencia. Se escogió un valor de 0% de convergencia de escena, y se escogió la opción de entrelazado superior I inferior D en vista 3D. (ver figura 43).



Figura 43.- Original conversión entrelazado

4.3.1.1 Observaciones:

Después de la visualización de los videos se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Del sistema anaglifo:

- Visualizado con las gafas se observa en la figura 42a, al objeto principal de escena se observa fuera de foco, este el punto de referencia en la escena.
- Visualizado con las gafas se observa en la figura 42b, el canal derecho desborda el recuadro, esto provoca perdida de información estereográfica.
- Visualizado con las gafas se observa en la figura 42c, al rotulo, el efecto fantasma en el canal izquierdo.
- Visualizado con las gafas se observa en la figura 42d, las letras tienen realce para provocar sensación de cercanía que en este método no lo cumple.

Del sistema entrelazado:

- Visualizado con las gafas que el problema principal que se observó que la ausencia de profundidad.
- Visualizado con las gafas se observa en la figura 43b, la animación se sitúa en los límites de la composición.

Después de la aplicación en la primera versión y de forma general, en la versión anaglifo se vio que la animación en partes cumplía con el efecto tridimensional deseado, pero esto era debido a los movimientos de la cámara.

Otras impresiones generales que se observó en ambos métodos fue que uno de los canales se salía del recuadro de proyección, en ambos caso se observó que era el canal derecho, esto producía la perdida de información estereográfica.

En el caso de la anaglifo hubo partes en las que se observó el efecto fantasma, son representaciones parciales de la imagen que debía ser codificado por el ojo opuesto.

En el canal derecho, pero la sensación de profundidad se cumplía en un 50%.

4.3.2 Animación segunda versión

En este apartado comentamos las modificaciones para la segunda versión del video.

Después de la conversión estereoscópica de la primera versión se tomaron en cuenta las observaciones de la prueba, se hicieron los cambios en las características de la animación para una mejor inmersión. En concreto se modificaron características específicas de la cámara maestra de la composición, también aspectos como la posición, punto de interés, zoom y la distancia de enfoque como podemos en la secuencia de imágenes de la figura 44.

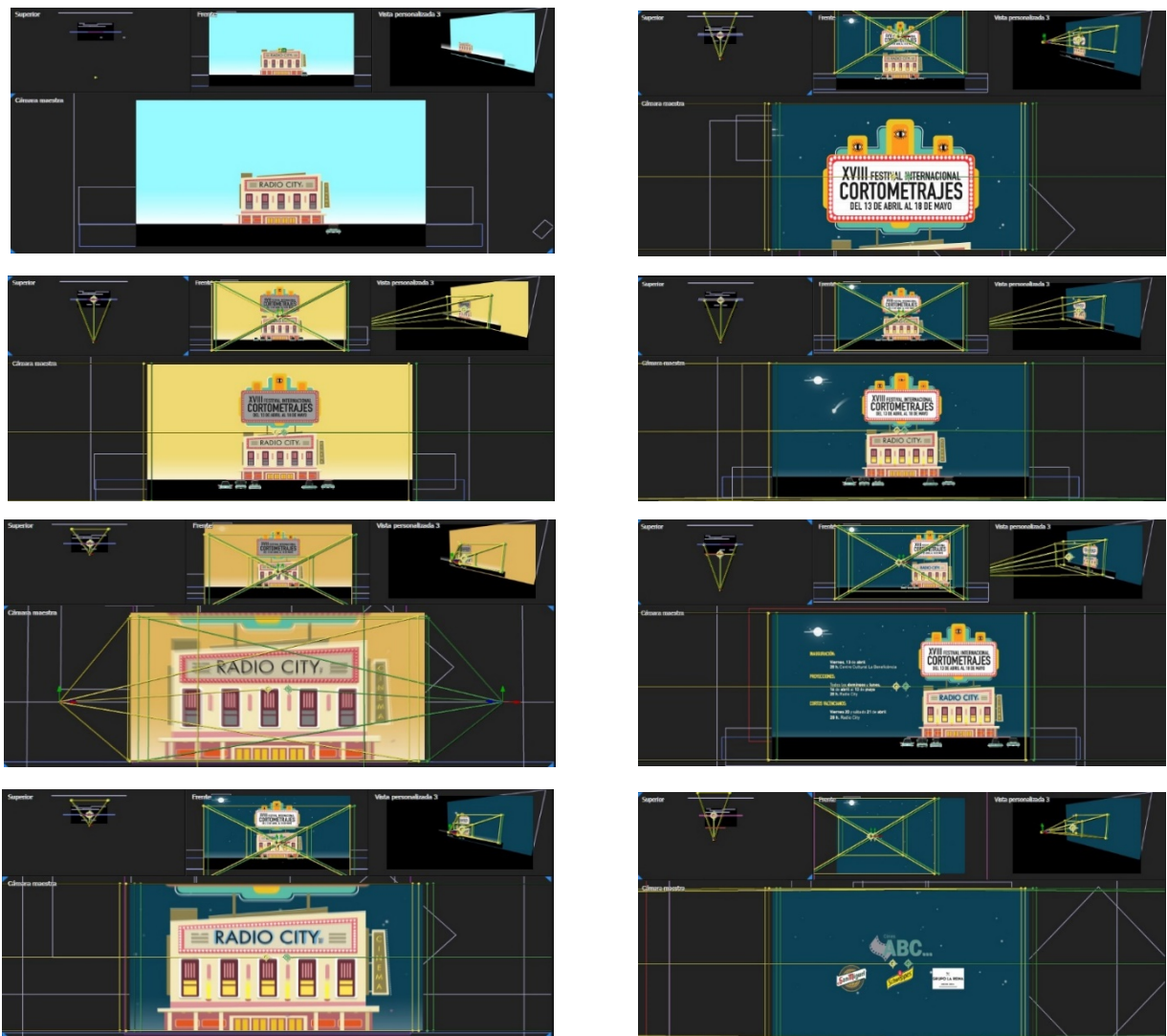


Figura 44.-Animación segunda versión

4.3.3 Conversión Segunda Versión

Para el primer método de la segunda versión se modificaron los parámetros del efecto Control 3D Estéreo, la *profundidad de escena* al que se le dio un valor de 6,5 mm y en *desplazamiento z de convergencia* un valor de 0. En el efecto Gafas 3D se escogió un valor de -3,5% en *convergencia de escena*, equilibrio de colores azul y rojo en el parámetro *vista 3D* (ver figura 45).

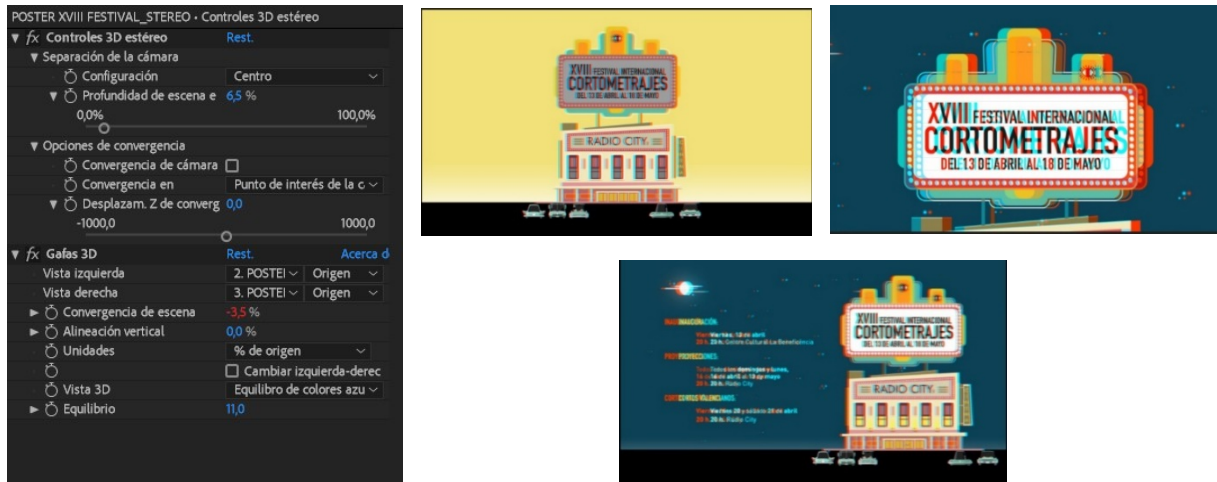


Figura 45.-Segunda versión conversión anaglifo

Para el método del sistema entrelazado se modificaron los valores del parámetro *profundidad de escena* del efecto control 3D estéreo se le dio un valor de 3 mm. Se seleccionó un valor de 0% de *convergencia de escena* y la opción entrelazado I inferior D en el parámetro *vista 3D* del efecto Gafas 3D. (ver figura 46).

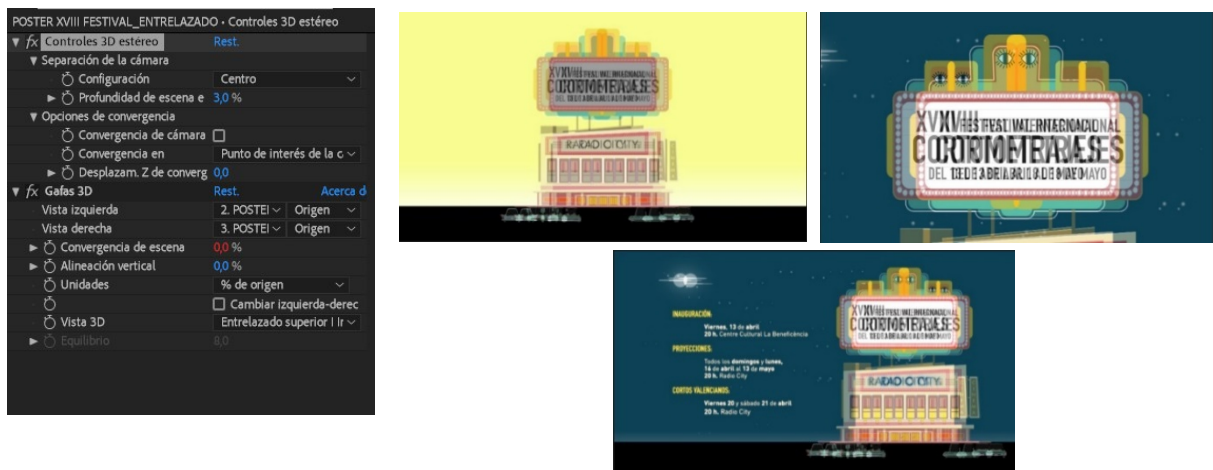


Figura 46.-Segunda versión conversión entrelazado

4.3.3.1 Observaciones:

Después de la visualización de los videos se obtuvieron las siguientes conclusiones para los dos métodos:

- En las escenas se obtienen un mayor realce y de profundidad de las animaciones.
- Se cumple con el efecto estereoscópico deseado.
- Se mantiene un margen de seguridad de la composición.

Como análisis general de la conversión en este segundo video, podemos decir que los videos cumplían en su totalidad la sensación de profundidad.

Los canales mantenían su cuadro de seguridad evitando así las pérdida de la información.

Los mejores resultados con respecto a inmersión en profundidad han sido mediante el método entrelazado.

Una de las observaciones a apuntar en la realización de la segunda versión de la animación, se hizo uso de un monitor adicional con tecnología 3D, esto se debe a que esta nos proporcionaba la sensación de profundidad resultante para aplicarla en la animación, con esto se iban posicionando los elementos en los distintos niveles de profundidad.

Las modificaciones de la animación en esta versión fueron pensadas desde el punto de vista de la animación estereoscópica, por lo que se observaba a medida que se editaba como iba a ser el resultado final.

4.3.4 Resultados

Para el uso de los métodos estereoscópicos 3D para su aplicación en la animación se debe tomar en cuenta el soporte para su visualización final, esto se debe a que al aplicarse la conversión, las imágenes que crea el ordenador se pueden desbordar del cuadro perdiéndose así información de proyección. Factor que debe tomarse en cuenta en las animaciones se les quiere dotar un efecto sobresaliente de la pantalla.

En los métodos estereoscópicos debemos tener en cuenta, el uso de un dispositivo adicional como observamos en la *tabla 1*, para el desarrollo de la propia animación estereoscópica. Se podría decir que el mejor dispositivo para la previsualización/proyección es aquel que contenga la tecnología 3D, como por ejemplo el dispositivo utilizado en el proyecto, que fue un Smart TV LG debido a que tanto en el monitor del ordenador así como en el proyector nos da una falsa visión final de los elementos de la composición. En los resultados de la *tabla 2*, observamos que tanto para la previsualización/visualización final resultó que la gafa polarizada circular mostraba una mejor adaptación, debido a que no está condicionada por la posición de un punto de visualización específico, ni sufre algún cambio por la luz incidente del exterior como en los casos de la gafa anaglifo y la gafa polarizada lineal.

Cuadro Método/Proyección			
	Monitor Laptop	Proyector Benq	Smart TV LG
Anaglifo	1	1	1
Entrelazado	0	0	1

Tabla 1. Cuadro de Comparación Método/Proyección

Cuadro Visualización/Método							
	Anaglifo	Superior/Inferior	Paralelo	Entrelazado Superior/	Filas Pares e Impares	Columnas Pares e Impares	Patrón Ajedrez
Gafas Anaglifos	1	0	0	0	0	0	0
Gafas Polarizada Circular	0	1	1	1	1	1	1

Tabla 2. Cuadro de Comparación Visualización/Método

5.- CONCLUSIONES

El primer objetivo de esta investigación ha sido implementar la estereoscopia en la creación de la animación, se ha cumplido ampliamente, y se realizó un caso de estudio en el que se pudo hacer uso de esta nueva dimensionalidad, lo que nos proporcionó un gran abanico de posibilidades sobre todo con el uso de los distintos niveles de profundidad que se pueden inducir. Se llegó a la asimilación de un nuevo conocimiento por medio de la experimentación con la animación estereoscópica, cabe enunciar la diferencia entre una animación bidimensional con una animación bidimensional pero desarrollada con estereoscopia, ambas son generadas por ordenador pero la diferencia radica en la sensación de profundidad perceptual.

Con este trabajo se ha propuesto una metodología adecuada para la realización de películas con animación estereoscópicas. El poder trabajar viendo los resultados de forma inmediata es de gran utilidad, debido a que se trabaja con distintos niveles de profundidad y puedes ir ubicando los elementos de la animación según la necesidad del producto audiovisual aunque puede ser un poco confuso al principio, pero es muy versátil en su implementación. En el proyecto, aunque ya teníamos una visualización de la primera versión del video (versión que se presentó en cines), este material sirvió para experimentación en el proceso de la animación estereoscópica que en conjunto con los nuevos conocimientos adquiridos en la parte teórica de este proyecto, para poder así desarrollar la animación con un visión inmersiva.

Como tercer objetivo se pudo obtener una vista más profunda de los conocimientos de la estereoscopia, basada en la experimentación de cada uno de los parámetros, siendo posible ver los resultados que estos provocaban. Aunque en la parte de resultados solo se muestran las visualizaciones finales con la mejor configuración, llegar hasta ese punto fue el conocimiento que se iba adquiriendo por medio de la experimentación.

En el estudio que hemos realizado el método que brinda las mejores cualidades en el uso de la profundidad es el método estereoscópico de proyección polarizado con el sistema de visualización de filtros polarizados circular, esta tecnología necesita de un dispositivo que interprete la estereoscópica, aunque poder adquirir puede ser costoso pero obtendremos un mayor ahorro de tiempo/recursos y una mejor calidad visual inmersiva.

En el desarrollo del caso práctico también se obtuvo como conclusión que cuando se quiera desarrollar una película, animación o spot con técnicas de estereoscopia es necesario plantearlo desde la fase de preproducción, donde la nueva dimensionalidad se tenga en cuenta desde el principio, coincidimos con las conclusiones que obtuvo (Moreno, 2017).

Para concluir me gustaría comentar que la estereoscopia tiene una larga tradición y actualmente se sigue desarrollando en búsqueda. Por lo que habrá de preguntarse si se crearan nuevos métodos de animación tradicional con profundidad o se desarrollarán nuevos métodos estereoscópicos en los que ya no se deban usar dispositivos adicionales para el desarrollo de las sensaciones de profundidad. Claramente sabemos que el ser humano es habido de sabiduría por naturaleza y no se detendrá en la búsqueda del desarrollo de nuevas tecnologías.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- Blake, R., Wilson, H. (2011). "Binocular Vision". *Vision Research*. Amsterdam – Netherland: 2011, Vol. 51, pp. 754-770.
- Cárdenas, E., Morales, L., Ussa, A. (2015). "las estereoscopia, métodos y aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento". *Revista Científica "General José María Córdova"*. Bogotá – Colombia: 2015, Vol. 13, núm. 16, pp. 201-219.
- Catala, C. (2014). *Edición estereoscópica* (Trabajo Fin de Máster). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Cobain, A. (2009). *Designing a Horizontal Image Translation Algorithm for Use with Dynamic Stereographical Virtual Worlds*. University of Wisconsin- Eau Claire office of Research and Sponsored Programs, Wisconsin, EE. UU.
- Dematei, M. (2015). *La Animación Expandida: representación del movimiento en el media-art y el audiovisual contemporáneo* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Estudillo, A. (2015). *Nina Paley: La fusión entre la animación 2D y la animación tradicional* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Gómez, J. (2011). *Estudio de la grabación y edición de imágenes estereoscópicas para su optima visualización* (Trabajo Fin de Grado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Grondin, S. (2016). *Psychology of Perception*. Springer Nature Printer.
- Martín, S., Suarez, J., Rubio, R., Gellego, R. (2004). *Aplicación de los sistemas de visión estereoscópica en las enseñanzas técnicas*. Universidad de Oviedo. Escuela de Ingenieros Técnicos Industriales de Gijón.
- McKay, H. (1953). *Three-Dimensional Photography: Principles of Stereoscopy*. American Book Stratford Press.
- Mereue, F. (2012). *El Video holograma como práctica artística: Propuesta Experimental en la visualización 3D* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Moreno, I. (2010). *Estereoscopia 3D: Pasado, Presente y Futuro* (Trabajo Fin de Grado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Montalvo, M. (2009). *Técnicas de visión estereoscópica para determinar la estructura tridimensional de la escena* (Trabajo Fin de Máster). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Muñoz, G. (2003). *Introducción al desarrollo artístico de la animación en 3D* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Nascimento, A. (2010). *Comparação e classificação de técnicas de estereoscopia para realidade aumentada e jogos* (Trabajo Fin de Máster). Escola Politécnica da Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.

Puell, M. (2012). *Óptica fisiología: el sistema óptico del ojo y la visión binocular*. Madrid: Imprenta Complutense.

Román, A. (2016). *Control de cámara de video 3D. Aplicación para selección de parámetros* (Trabajo Fin de Grado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Sammons, E. (1992). *The world of 3-D movies*. Delphi Publication.

Schumovich, P. y Bonoli, A. (2000). *Estereoscopia Automática: Visión Artificial* (Trabajo Fin de Grado). Departamento de Computación, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Segura, J. (2013). *Estudio de los fundamentos y metodología de visionado, grabación y edición de la tecnología estereoscópica actual, y elaboración de un cortometraje aplicando dichos conocimientos* (Trabajo Fin de Grado). Universidad Pública de Navarra, Navarra, España.

Siscoutto, R., Szenberg, F. Tori, R., Raposo, A., Celes, W. y Gattass, M. (2004). *Estereoscopia*. Escola Politécnica da Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.

Williams, R. (2001). *The animator's survival kit: a manual of methods, principles and formulas for classical, computer, games, stop motion and internet animators*. Faber and Faber.

Yhama, D. (2010). *La imagen flotante: "principios sobre estereoscopia"* (Trabajo Fin de Grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

7.- ANEXOS

ANEXO I

A continuación presentamos las primeras ediciones de los carteles del festival de cortometraje de Radiocity.



Figura 46.- Carteles ediciones anteriores