



**UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN**

**LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SU IMPACTO EN LA  
INDUSTRIA CINEMATOGRÁFICA: EL CASO DE LAS  
PRODUCCIONES ESTEREOSCÓPICAS.**

**TESIS DOCTORAL AÑO 2013**

TESIS ELABORADA POR  
**EMILIO MOLINA ORDÓÑEZ**

DIRECTORA DE LA TESIS  
**Dra. ROSA FRANQUET i CALVET**  
(Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad)



## **SUMARIO**

Resumen/ <i>Summary</i> .....	5
Introducción .....	7
Justificación e interés del tema .....	8
Planteamiento del problema.....	15
Hipótesis de la investigación .....	15
Estructura de la investigación .....	16
Metodología de la tesis: Estrategia cuantitativa y cualitativa.....	18

## **PARTE PRIMERA**

### **LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....21**

#### **CAPÍTULO PRIMERO**

El modelo digital.....	23
1.1. El dominio digital .....	24
1.2. La industria audiovisual digital.....	26
1.3. La industria cinematográfica y sus antecedentes: del cine analógico al digital.....	28
1.3.1. La tecnología analógica .....	29
1.3.2. La producción analógica .....	30
1.3.3. La postproducción analógica .....	32
1.3.3.1. Postproducción como procesos y tratamiento.....	32
1.3.3.2. Postproducción como montaje y efectos especiales y/o visuales .....	33
1.3.4. La proyección analógica .....	35
1.4. La transformación tecnológica del cine: <i>D-Cinema</i> .....	39
1.4.1. La producción digital .....	43
1.4.2. La postproducción digital .....	44
1.4.3. La digitalización de las salas de cine .....	46
1.4.4. La proyección digital: Distribución y exhibición de contenidos digitales.....	47
1.4.4.1. Distribución y almacenaje de contenidos digitales .....	48
1.4.4.2. Exhibición de contenidos digitales .....	51
1.4.5. Proyección de contenidos digitales .....	53
1.4.6. Tecnología de proyección digital.....	54
1.4.6.1. Paneles de cristal líquido o H-LCD .....	54
1.4.6.2. Procesamiento digital de la luz o DLP.....	55
1.4.6.3. Cristal Líquido sobre Silicio (LCOS) .....	56
1.4.7. Otras Resoluciones.....	58
1.5. El modelo digital como modelo perturbador .....	58

## **PARTE SEGUNDA**

### **FUNDAMENTOS DEL PROCESO TRIDIMENSIONAL .....61**

#### **CAPÍTULO SEGUNDO**

La naturaleza de la visión tridimensional .....	63
2.1. El concepto de la percepción de la profundidad .....	63
2.2. La percepción del espacio .....	65
2.2.1. Indicadores de la profundidad.....	66
2.2.2. Indicadores monoculares .....	66
2.2.2.1. Tamaño y forma .....	66
2.2.2.2. Perspectiva lineal y aérea .....	67
2.2.2.3. Sombras y texturas .....	69

2.2.2.4. Oclusión .....	70
2.2.2.5. Paralaje del movimiento .....	70
2.2.2.6. Profundidad de campo .....	71
2.2.3. Indicadores binoculares .....	72
2.2.3.1. Disparidad binocular.....	72
2.2.3.2. Convergencia .....	73
2.2.4. Indicadores extra retinianos o motor ocular.....	74
2.2.4.1. Acomodación .....	74
2.2.4.2. Relación entre acomodación y convergencia.....	75
2.3. La visión binocular .....	76
2.3.1. Dominancia ocular .....	77
2.3.2. Rivalidad binocular.....	78
2.4. Estereópsis .....	78
2.4.1. Estereograma.....	79
2.5. Métodos de visión estereoscópica.....	80
2.5.1. Visión directa .....	80
2.5.1.1. Visión paralela .....	81
2.5.1.2. Visión cruzada .....	81
2.5.2. Anaglifo .....	82
2.5.3. Polarización.....	83
2.5.4. Obturación.....	83
2.5.5. Efecto Pulfrich .....	83
2.5.6. Otros métodos .....	84
2.6. La percepción como teoría.....	84
2.6.1. Funcionalismo probabilístico.....	85
2.6.2. Gestalt .....	85
2.6.3. Percepción directa.....	86
2.7. La percepción de la profundidad en la actividad humana.....	86
2.7.1. La visión estereoscópica .....	87
2.7.2. La falsa profundidad .....	88
2.7.3. Problemas fisiológicos derivados de la percepción de profundidad.....	89

## CAPÍTULO TERCERO

La tecnología estereoscópica .....	91
3.1. El cine en tres dimensiones.....	93
3.1.1. Orígenes de la producción cinematográfica estereoscópica .....	93
3.1.2. La época dorada del cine estereoscópico .....	94
3.1.3. La recuperación del cine estereoscópico.....	95
3.1.4. La producción estereoscópica como <i>metaespectáculo</i> .....	96
3.2. La tecnología estereoscópica en la producción cinematográfica.....	97
3.2.1. Polarización.....	97
3.2.1.1. Polarización circular .....	98
3.2.1.2. Polarización lineal.....	99
3.2.1.3. Polarización activa .....	99
3.2.1.4. Polarización pasiva .....	100
3.2.2. Problemas inherentes a la polarización.....	100
3.2.3. Obturación.....	101
3.2.4. Anaglifo .....	102
3.2.5. Recursos específicos para la proyección estereoscópica .....	103
3.2.5.1. Pantallas .....	104

3.2.5.2. Gafas estereoscópicas .....	105
3.3. El cine estereoscópico en la cadena de valor de la producción cinematográfica.....	106
3.3.1. La producción estereoscópica digital.....	107
3.3.2. Fundamentos de la tecnología estereoscópica .....	109
3.3.2.1. Técnicas de producción de contenidos estereoscópicos .....	112
3.3.2.2. Registro en cámara.....	113
3.3.3. La postproducción estereoscópica digital .....	114
3.3.3.1. La conversión 2D/3D .....	115
3.3.3.2. Generación y manipulación de imagen sintética estereoscópica .....	118
3.3.4. Distribución y exhibición estereoscópica digital .....	119
3.3.5. La tecnología de proyección digital estereoscópica.....	122
3.3.5.1. Dolby 3D.....	123
3.3.5.2. RealD 3D .....	124
3.3.5.3. MasterImage 3D.....	126
3.3.5.4. XpanD .....	126
3.3.5.5. Auto-estereoscópico.....	127
3.3.5.6. Otros sistemas .....	128
3.3.6. La tecnología estereoscópica como evolución de las tecnologías digitales.....	129
<b>PARTE TERCERA</b>	
<b>LA PRODUCCIÓN CINEMATOGRÁFICA .....</b>	<b>131</b>

## CAPÍTULO CUARTO

Lenguaje cinematográfico y tecnología digital .....	133
4.1. Metodología de análisis de los casos de estudio .....	135
4.1.1. Los contenidos formales y narrativos de la producción cinematográfica .....	135
4.1.1.1. El lenguaje formal de la producción cinematográfica .....	136
4.1.1.2. El guión cinematográfico como estructura narrativa .....	137
4.1.1.3. El análisis narrativo de la producción cinematográfica .....	140
4.1.2. El papel de la tecnología en las producciones estereoscópicas.....	145
4.1.3. El impacto de la producción estereoscópica en la cadena de valor .....	146
4.2. Casos de estudio: <i>Avatar</i> .....	147
4.2.1. Sinopsis .....	148
4.2.2. Análisis formal de <i>Avatar</i> .....	149
4.2.2.1. <i>Avatar</i> y el uso de la estereoscopia .....	150
4.2.3. Análisis narrativo de <i>Avatar</i> .....	153
4.2.3.1. Acto I: Separación o punto de partida.....	154
4.2.3.2. Acto II: Pruebas y victorias de la iniciación .....	157
4.2.3.3. Acto III: Regreso y reintegración en la sociedad.....	162
4.2.4. La narración y el relato .....	163
4.2.5. Análisis de las aportaciones de carácter tecnológico .....	164
4.2.5.1. Tecnologías de rodaje estereoscópicas .....	165
4.2.5.2. Tecnologías de captura de movimiento .....	166
4.2.6. <i>Avatar</i> : la producción digital y la cadena de valor .....	169
4.3. Casos de estudio: <i>Alice in Wonderland</i> .....	172
4.3.1. Sinopsis .....	173
4.3.2. Análisis formal de <i>Alice in Wonderland</i> .....	174
4.3.3. Análisis narrativo de <i>Alice in Wonderland</i> .....	179
4.3.3.1. Acto I: Separación o punto de partida.....	179
4.3.3.2. Acto II: Pruebas y victorias de la iniciación .....	181

4.3.3.3. Acto III: Regreso y reintegración en la sociedad.....	183
4.3.4. <i>Alice in Wonderland</i> como adaptación .....	184
4.3.5. Aportaciones tecnológicas .....	186
4.3.5.1. <i>Alice in Wonderland</i> como producción digital .....	186
4.3.5.2. El proceso de la conversión 2D/3D .....	187
4.4. Las producciones estereoscópicas.....	190
<b>CAPÍTULO QUINTO .....</b>	<b>193</b>
Incidencias en la cadena de valor de la producción cinematográfica .....	193
5.1. La percepción de lo digital: Mito o negocio .....	198
5.2. La industria cinematográfica frente al dictado tecnológico.....	199
5.2.1. La conversión 2D/3D como solución tecnológica.....	201
5.2.2. La industria paralela de la conversión 2D/3D.....	202
5.2.3. La conversión 2D/3D como recurso .....	204
5.3. La transformación digital y su incidencia en la cadena de valor .....	206
5.3.1. El cine estereoscópico como tecnología emergente.....	209
5.3.2. Cine tradicional vs. cine estereoscópico .....	211
5.4. La distribución digital .....	212
5.4.1. El modelo de tarifa virtual VPF ( <i>Virtual Print Fee</i> ).....	216
5.4.2. El papel de la financiación pública .....	217
5.4.3. Corporativismo y monopolización del negocio .....	220
5.5. El espectador como objeto .....	221
5.5.1. El conflicto entre narración y espectáculo .....	223
5.5.2. Reflexiones en torno a la producción estereoscópica .....	224
Conclusiones .....	229
Referencias.....	235
ANEXO I: Producciones estereoscópicas.....	253
ANEXO II: Fichas técnicas.....	261
ANEXO III: Recaudaciones.....	269
ANEXO IV: Anexo fotográfico .....	281
ANEXO V: Corporativismo de la industria cinematográfica – El caso Paramount .....	289
Lista de Tablas, Figuras y Gráficas.....	291

## **Resumen**

La transformación digital es un fenómeno de radical importancia en el que se ve implicada gran parte de la sociedad actual, a través de los cambios individuales de prácticas tanto sociales como profesionales, que tiene lugar mediante el proceso singular de la digitalización, donde se procede a la sustitución y adopción de nuevas herramientas y de los datos, y a través del cual se actualizan las técnicas derivadas del dominio analógico en su transición hacia el dominio digital.

Éste es un fenómeno perturbador que causa un gran impacto sobre las tecnologías sostenidas del pasado, las cuales modifica sustancialmente, con el fin de adoptar otras tantas que se generan mediante la digitalización.

En el caso de los medios cinematográficos, esta transformación se produce en forma de desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a la producción, distribución y exhibición digital. Además, es un proceso irreversible de una sola dirección, que sustituye la tecnología precedente e incentiva las expectativas de nuevo futuro.

\* \* \*

## ***Abstract***

*The digital transformation is a phenomenon of radical importance to which vast majority of the today's society is involved, through the individual changes of both social and professionals practices, due to the unique process of the digitalization, in terms of new tools and the data replacement and adoption, and through the updated procedure techniques based on the analog domain facing its transition toward the digital domain.*

*This is a disruptive phenomenon that causes a great impact on the sustained technologies of the past, which replaces substantially, in order to adopt others generated by means of the digitalization.*

*In the case of media, this transformation is produced by the development of new technologies applied to the production, distribution and digital exhibition. Furthermore, this is an irreversible process addressed in a single direction that replaces the existing technologies and stimulates the expectations of new future.*



## INTRODUCCIÓN

La transformación digital se interpreta como uno de los fenómenos globales de mayor importancia acaecidos, tanto por su impacto sobre las tecnologías sostenidas del pasado como por el número de posibilidades abiertas sobre su futuro:

“Ens trobem davant d'un fenomen de creació de noves formes i serveis comunicatius, possibilitats per l'avenç tecnològic que ve de la mà de la digitalitat. La seva incidència social s'ha evidenciat quan els ordinadors han entrat a formar part de l'infraestructura domèstica i quan Internet ha assolit un grau de penetració important entre la població. La creació de noves infraestructures, des dels satèl·lits a la fibra òptica, ha suposat un augment significatiu de la producció i la distribució dels productes audiovisuals i la seva potencialitat s'incrementa significativament gràcies a la superació de les limitacions analògiques precedents.” (FRANQUET & LARRÈGOLA, 1999, pp. 9-10)

En el caso de los medios cinematográficos, esta transformación se produce en forma de desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a la producción, desde la integración de imágenes reales y sintéticas hasta los métodos de producción, distribución y exhibición digitales. Lo que, inicialmente, supone un avance cualitativo en la forma y medios de expresión que aporta la creación de nuevos paradigmas narrativos, es, también, una trasformación de la cadena de valor, desde la incorporación de nuevas prácticas hasta la incorporación de nuevos agentes, lo cual permite vislumbrar el futuro de una evolución del medio cinematográfico. (OECD, 2008)

El medio cinematográfico muestra síntomas de una continua evolución desde la incorporación del sonido a finales de la década de los años 20 y del color posteriormente, con lo que se suscitaron nuevas formas de planteamiento, tanto estéticas como narrativas, mediante la aportación de estos elementos. La adquisición de nuevos aspectos de relación de pantalla, desde la original relación de pantalla 1,33:1 (4:3) hasta la espectacularidad de formatos hiper-panorámicos con relaciones de pantalla de 2,39:1 (70mm), o formatos únicos y extravagantes como el *Cinerama* (1952) que rescataron a una industria cinematográfica en declive y restituyeron, por un corto espacio de tiempo, el interés del público, hasta la magnificación del sonido estéreo o de los sonidos envolventes *surround*.

Esta transformación no carece de serios problemas formales y narrativos que, en primera instancia, los propios autores calificarán de inaceptables —la reducción del aspecto de pantalla, la eliminación de componentes formales, etc.— pero que se adoptan para nutrir al medio. A pesar de ello, todos y cada uno de estos aspectos han venido auspiciados primero, por el auge de la industria cinematográfica y su aspiración legítima a proporcionar nuevas cotas de entretenimiento, pero, a su vez, han contado con el beneplácito —a veces, tácito, otras tantas, menos proclive a los cambios— del espectador, en tanto que su aceptación ha permitido el sostentimiento y estandarización de estas innovaciones tecnológicas.

De todas estas numerosas innovaciones, ninguna como el tránsito entre el dominio analógico, representado en forma de tecnología fotoquímica, hasta el dominio de lo digital, derivado de la implementación informática, han supuesto un giro radical tanto desde el punto de vista formal como tecnológico. Son muchos y variados los ejemplos

que demuestran como a lo largo de la historia del cine, la aparición de diferentes innovaciones tecnológicas han auspiciado mejoras técnicas en la producción y reproducción de los contenidos cinematográficos, que, a su vez, han propiciado nuevas perspectivas narrativas y nuevas lecturas de estos contenidos.

La irrupción actual de las denominadas tecnologías digitales, de las cuales emana la tecnología, por ejemplo, en tres dimensiones o estereoscópica, está causando un gran impacto en la cadena de valor de la producción cinematográfica tanto en la grabación como en la reproducción de esos contenidos e incluso en su distribución a través de entornos, hasta ahora insospechados, como Internet. A su vez —y por extensión— la generación de contenidos cinematográficos a través del uso de las tecnologías digitales tiende a ser, cada vez más, considerado como algo único y actual, y, al mismo tiempo, necesario para hacer frente a la gran demanda del mercado. Estos desarrollos tecnológicos específicos deben demostrar que no es, éste, un simple avance tecnológico más, sino que estas nuevas tecnologías pueden llegar a redefinir el cine como forma de expresión artística más allá del ámbito de la industria.

## **Justificación e interés del tema**

El proceso de transformación que supone la sustitución de los medios analógicos frente a los medios digitales es causa directa del gran impacto en sectores de la industria audiovisual y, específicamente, en el de la industria cinematográfica. Aquí, los cambios son sustanciales; no tan solo afectan a los medios de producción propios de la tecnología analógica imperante sino también a los propios utilizados en la distribución y la exhibición, y con ello, modifica la cadena de valor. En el caso de estos últimos, los cambios son de una naturaleza radical tal que, prácticamente, acaban con todas las prácticas habidas hasta la fecha, situando un contexto nuevo para todos los agentes implicados.

Según Porter (1985), cualquier producto es susceptible de ser analizado desde el concepto de cadena de valor, en tanto que es un producto manufacturado que requiere de un coste inicial y cuya función es la de obtener un beneficio económico:

“Every firm is a collection of activities that are performed to design, produce, market, deliver, and support its product. All these activities can be represented using a value chain [...] A firm’s value chain and the way it performs individual activities are a reflection of its history, its strategy, its approach to implementing its strategy, and the underlying economics of the activities themselves.” (PORTER, 1985, p. 36)

El producto cinematográfico es, también, un producto cuya naturaleza requiere de una inversión económica y cuya finalidad no es otra que la obtención de un beneficio económico y la cadena de valor de éste producto cinematográfico se contempla, prácticamente desde sus inicios, en virtud de similares elementos. Por ello es quizás llamativo el hecho de que pioneros como Edison no concibieran la posibilidad de proyecciones masivas —y simultánea para un grupo de individuos, los llamados espectadores— como parte de la explotación sino que, por el contrario, apostaran por la exhibición de forma personalizada —a través del uso de máquinas denominadas *nickelodeon*— lo que limitaba el número de posibles clientes, y clientes simultáneos, al número de máquinas disponibles y, estas a su vez, a la duración del contenido de cada una de ellas. (BORDWELL & THOMPSON, 2002)

Para producir entre el público un efecto de continua novedad, de singularidad, como objetivo comercial, los contenidos cinematográficos, en forma de conjunto de elementos caracterizados por su fuerte empuje visual, incontestables y seductores —que, como todos, se proponen con la finalidad de ganar notoriedad y, por extensión, obtener beneficio en taquilla— dan lugar a un fenómeno casi compulsivo que resulta cada vez más complicado de identificar en su contexto.

Sí, por ejemplo, dos versiones —una, en formato tradicional y bidimensional y, otra, en formato estereoscópico— de una misma película se proyectan en dos salas de cine contiguas, ¿a cuál de ellas asistir? Y, desde el punto de vista de la cadena de valor de la producción cinematográfica, ¿son dos productos diferentes o bien el segundo —el estereoscópico— es una mera recreación del primero, es decir, un subproducto?

Más allá de las diferencias formales o conceptuales, hay una clara voluntad económica —la obtención y extensión de beneficios comerciales— que no oculta que los contenidos, lejos de ser el objeto de la naturaleza propia de la industria, se convierten en simples medios para la industria. Si el cine se manifiesta como producto artístico al mismo tiempo que como producto comercial es debido a la sinergía existente entre el consumo de productos audiovisuales como explotación del ocio que se incorpora a principios del siglo XIX y, los ya existentes como la música y el teatro en todas sus variedades. Es a mediados de los 50 cuando la televisión recoge sus frutos y pasa de ser la otra forma alternativa al consumo de productos audiovisuales —encarnados en la proyección cinematográfica— al medio audiovisual por excelencia. Pero en sí misma, la televisión acoge los productos cinematográficos habituales de las salas de cine y, transformándolos, les incorpora una nueva y más extensa vida, como un elemento más de la cadena de valor.

Las nuevas técnicas y tecnologías aplicadas a la producción cinematográfica, tras la perspectiva de la evidente búsqueda del éxito comercial en taquilla, también provocan que las producciones actuales tiendan a considerar la finalidad del producto cinematográfico en relación a su naturaleza digital, desde la producción propia de los contenidos digitales hasta su exhibición. Formar y deformar la realidad mediante el uso indiscriminado de las innovaciones tecnológicas está al alcance de los nuevos creadores, tanto como para sucumbir a la efectividad en lugar de la narratividad. La estrategia parece residir en su uso más que en el resultado que produce; cuantos más efectos visuales, especiales o digitales halla, cuanta más tecnología esté presente, mejor.

Éste y otros procesos se producen a raíz de un proceso de transformación complejo, la digitalización —como proceso que no tan sólo abarca la conversión o transformación de datos analógicos en digitales sino la totalidad del proceso, desde su grabación hasta su exhibición final— se concibe como un proceso revolucionario que contrasta con las tecnologías analógicas de las que emanan las producciones cinematográficas. Con ello, y tras el advenimiento de las tecnologías de grabación, reproducción y exhibición digitales como funciones específicas, se constituye en una perspectiva de como estos contenidos se presentan ante el público.

Estos cambios, en lo que respecta a sus evoluciones narrativas presentes en las producciones cinematográficas actuales, no se limitan a la integración de una imaginería sintética digital o CGI (*Computer-Generated Imagery*) sino a la consecución de nuevas formas expresivas de narrar lo que acontece, de manera que lo formal adquiere dimensiones que, aunque siempre han estado ahí, presentes en frente de nuestros ojos, se

tienden hoy en día a sobrevalorar. Dicho de otro modo, no es más eficiente —desde el punto de vista narrativo— el *King Kong* digital de Peter Jackson de lo que lo fue en su tiempo la acartonada versión animada de Cooper y Schoedsack en 1933. El contexto de uno y otro es, esto sí, sustancialmente diferente. Concebir un mundo audiovisual digital como la nueva frontera narrativa, en donde cualquier elemento deseado, por imposible que parezca, se convierta en una realidad, parece ser la finalidad de la gran mayoría de las producciones cinematográficas actuales. Una realidad tangible que, a los ojos de los ávidos y exigentes espectadores, no debe de ser menos. Cualquier ángulo, cualquier movimiento de cámara, cualquier paraíso soñado, es posible en esta nueva realidad digital; tan sólo basta con que sea imaginado por algún gurú de la tecnología y se disponga de la capacidad económica suficiente como para emprender semejante tarea.

De esta novedad visual se dice que hay un antes y un después; se dijo de *The Matrix* (The Wachowski Brothers, 1999) o de *Spiderman* (Sam Raimi, 2002) y probablemente se volverá a repetir la frase a lo largo de los próximos años hasta que un nuevo desarrollo tecnológico tilde de anticuados otros tantos procesos técnicos que han llevado a encumbrar estas y otras tantas producciones cinematográficas de los últimos años a la categoría de únicas. Lo único cierto en esa acepción es que, ese carrusel de innovaciones técnicas y tecnológicas se ha producido como consecuencia directa de la evolución del medio cinematográfico, de la misma forma que se han producido otras tantas evoluciones desde su desarrollo a finales del siglo XIX. A partir de aquí, y hasta el encuentro con el espectador, estos elementos se compaginan en forma de planos y secuencias, se construyen frente a nosotros como espacios finitos en el interior del encuadre y por delante de él, se dibujan como un escenario hiperrealista que endulza nuestra experiencia audiovisual más allá de la narrativa que describe, hasta el simple entretenimiento y todo ello, enmarcado en forma de una imagen de alta resolución y digital, como estandarte del nuevo paradigma de la calidad técnico-formal del medio cinematográfico.

He aquí, pues, la naturaleza simple del problema; el medio cinematográfico y su producción de contenidos evoluciona hacia nuevas fronteras y territorios debido a la inercia producto de la necesidad y la competencia de un mercado activo pero elástico, capaz de generar grandes beneficios en un mundo global como el que vivimos. No se debe, pues, únicamente al advenimiento de la tecnología digital y sus innovaciones tecnológicas paralelas sino a la naturaleza simple de un sistema evolutivo tal como lleva produciendo desde sus orígenes, en donde el beneficio es el motor de la industria cinematográfica y los aspectos artísticos dejan paso a los eminentemente comerciales.

La tecnología digital está en boca de todos. Hoy en día, lo digital no tan sólo esta de moda sino que es sinónimo de mejor, de calidad e incluso de barato. La irrupción de contenidos en formato digital DVD ha hecho desparecer por completo el video analógico (VHS) pero tan solo han modificado la cadena de valor del producto cinematográfico, reemplazando uno por otro. Una tecnología en el ámbito que nos ocupa, como la digitalización de los medios de producción cinematográficos desde su generación —sintética o de imagen real— hasta su exhibición y distribución posterior, se puede entender como perturbadora. El desplazamiento de las tecnologías sostenidas anteriores —la emulsión fotoquímica— influye en los costes de producción siendo esta, entre otras, la perturbación que produce y el efecto que acarrea. Pero, también podría entenderse como la mejora de la tecnologías existentes y, por tanto, sostenida como otras tantas evoluciones sufridas en el contexto de la producción audiovisual, como por ejemplo, el sonido, el color, la televisión o el video.

De aquí que la producción cinematográfica actual lleva ya algún tiempo trabajando sobre la base que lo efectivo seduce más al público que lo narrativo, lo que no deja de ser nuevo en tanto que la finalidad de la producción cinematográfica ha sido, en su origen, la del divertimento del público, desde el *nickelodeon* hasta nuestros días. La constitución del cine como arte no deja de ser una muestra de la ambigüedad que mueve el mundo de la producción cinematográfica. Lo espectacular queda refido con lo narrativo como forma de expresar que lo narrativo es arte y lo efectivo no lo es tanto, aún siendo ambos hijos de la misma madre. Decir que los efectos visuales actuales aportan una nueva dimensión a la capacidad narrativa actual —como ejemplo del uso extendido de tecnologías digitales sin valorar los principios evolutivos que han marcado todo el desarrollo de la producción cinematográfica desde sus orígenes— es como creer que, por el mero hecho de constituirse en lo más novedoso, lo tecnológicamente más avanzado, por el simple hecho de serlo es, en definitiva, mejor.

Para autores como Stephen Keane (2007), se debe diferenciar positivamente entre narrativa y espectáculo ya que la primera siembra un contexto por el cual el espectador es guiado, de forma deliberada hacia el entresijo de la historia narrada mientras que, el espectáculo, no lleva a ningún otro lugar que al de la borrachera de lo visual, un festín carente de contenido e historia, que penetra con indulgencia a través de los ojos de los espectadores, que atónitos, digieren. Diferenciar entre narrativa y espectáculo no parece razonable si nos atenemos al hecho de que éste último se inserta en el conjunto de la narración, por tanto, se constituye en un elemento de ésta. Más allá de la forma y la estética que se aplican al elemento separadamente del resto de los artefactos narrativos del producto cinematográfico, es prudente pensar que lo que no difieren sustancialmente es en su finalidad. Narrativa como advierte Keane, se plantea como una guía sobre la cual y en manos de sus componentes formales y estéticos, se nos presenta una historia, una estructura convencional a modo de tres actos sabiamente construidos con los que crear las expectativas necesarias que contribuyen a la comprensión final del relato del producto cinematográfico. (KEANE, 2007)

En otras palabras, narración y espectáculo deben de considerarse elementos diferentes incluso cuando cohabitán en el seno de una misma producción cinematográfica, puesto que valorar la capacidad efectiva que proporcionan los efectos visuales con los mismos patrones con los que medir su capacidad narrativa parece equivocado:

“Early work on digital effects comes to us in terms of ‘disruption’, ‘contradiction’ and ‘ambivalence’. Special effects have been said to disrupt the normal course of film viewing in terms of: (i) narrative, (ii) form and (iii) aesthetics. Although one tendency is to place all of these properties under the aegis of film narrative, it is useful to distinguish narrative in terms of structure, conventionally the ways in which we are given a story to follow over the course of two hours or so and the ways in which that story is presented to us in terms of plot and chronology.” (KEANE, 2007, p. 57)

Si los efectos visuales o el efecto estereoscópico, por ejemplo, son responsables de alterar el continuo narrativo y, en definitiva, de la forma en que los espectadores perciben una película, estos mismos efectos deben formar parte como componentes estructurales de la propia narrativa cinematográfica tal y como la conocemos. Si éstos se adhieren a la categoría de espectáculo, porque no poseen los componentes característicos de una narración tradicional, en particular, en lo referente a forma y estética, sería difícil observar ciertas pautas adquiridas en lo que respecta a la forma —tamaño del plano,

movimiento de la cámara, integración mediante la edición con contenidos adyacentes, e incluso el propio efecto estereoscópico— y a la estética, comunes y presentes en la narrativa cinematográfica, tal y como se lleva produciendo a lo largo de su, aún, corta historia. Éste exceso visual al que alude Keane cobra mayor sentido cuando su finalidad última es la de enriquecer el deseo de entretenimiento que persigue el espectador, pero ese mismo exceso se ve, a menudo, compensado por el impacto que causa. Si bien ambas posiciones son discutibles es evidente que el desarrollo de la actual industria cinematográfica orbita en torno a la digitalización del proceso cinematográfico en sí mismo; el cine ya no es tan sólo cine, ahora también es *digital*.

Erróneamente, esta consideración tienden a dejar de lado la generación de los denominados efectos especiales o visuales en el dominio de lo analógico, así como la producción estereoscópica en ese mismo dominio, en especial, en el uso de técnicas fotográficas, anterior a las tecnologías digitales pero con resultados y experiencias similares, por lo que es habitual olvidar que estos procesos no son únicamente producto de la digitalización.

Por el contrario, el desarrollo de estos elementos ha sido habitual desde los orígenes<sup>1</sup> del cine —incluyendo el formato estereoscópico— con el desarrollo de técnicas fotográficas de, por ejemplo, implementación y superposición de imágenes e incluso de substitución por luminancia de contenidos. Producciones tradicionalmente enmarcadas en la narración, como *Citizen Kane* (Orson Welles, 1941)<sup>2</sup> ya presentaban efectos visuales fotográficos cuya presencia pasa absolutamente imperceptible tanto desde un aspecto formal como conceptual. Estos elementos visuales, tanto entonces como hoy en día, se realizan con el objeto de proporcionar una continuidad narrativa sin encarecer los costos de la propia producción. En éste sentido, el tratamiento específico de la imagen tiende a ser considerado en referencia a trucajes que proporcionan un extensión formal al contenido, minimizando su relevancia e integrados con la imagen real. En tanto que lo visual pasaba necesariamente a ser considerado espacio filmico, las variaciones que sobre su tratamiento se comenzaban a destilar eran, especialmente, formales. El encuadre que transciende del espacio teatral, adquiere en el cine, dimensiones conceptuales. La percepción humana ayuda a determina el carácter de encuadre, basándose en las inercias visuales humanas. El centro del encuadre se sostiene como el núcleo visual por excelencia. Los objetos o sujetos encuadrados persiguen ocupar su espacio visual para facilitar su lectura y comprensión.

Pero la adquisición de una sintaxis visual pronto se demostrará rica y eficaz hasta el punto de evolucionar rápidamente hacia nuevos espacios visuales y nuevas reglas a las que atender. En el caso específico de la digitalización, la implementación de tecnologías digitales han auspiciado una exigencia cualitativa al producto audiovisual; ya no tan sólo tiene que ser verosímil respecto de los contenidos narrativos que fomenta sino también creíble desde los aspectos puramente formales. Es en éste sentido en donde la integración de imagen sintética e imagen real ha promovido el desarrollo tecnológico en la producción cinematográfica.

---

<sup>1</sup> La primera experiencia de rodajes —aunque tan sólo en algunos de planos de prueba— en 3D, *Jim the Penman*, (Edwin S. Porter, 1915) data del año 1915. Véase Anexo I.

<sup>2</sup> La escena transcurre a lo largo de una playa donde vemos la comitiva de Kane circulando junto la línea del mar camino de su propiedad. El efecto visual consiste en la superposición de dos imágenes; la primera, la de la comitiva de coches circulando y filmada con una reserva o máscara circular que elimina el resto de contenido y, una segunda imagen filmada de la playa.

La irrupción de las tecnologías digitales en la adquisición, modificación y exhibición de contenidos cinematográficos se ha establecido como el paradigma de la calidad y de la invención en nuestros días.

El cine digital y las tecnologías de que se deriva no tan sólo ha modificado la calidad de los contenidos formales sino que también ha introducido cambios significativos en cuanto a la percepción de estos, aportando, por un lado, más realismo y verosimilitud a la vez que, por otro lado, modifica la calidad narrativa de los mismos. No toda la tecnología al servicio del producto cinematográfico ha contribuido por igual, ya que existen aún demasiados ejemplos de productos cinematográficos que se basan por completo en el uso de la tecnología para aumentar su efectismo en detrimento de la narración. El mercado cinematográfico está cada vez más lleno de subproductos cuya orientación es tan sólo la de satisfacer unas mínimas necesidades narrativas para dar paso a un ingente conjunto de artificios formales en forma de efectos visuales. Manovich (2005), por el contrario, sostiene que los efectos especiales y en especial la masificación de los denominados efectos digitales y su interés de proporcionar un realismo próximo al cinematográfico —a la realidad fotografiada— está provocando un realismo *desigual* que tiende hacia una interpretación hiperrealista y exagerada de la realidad que pretende mostrar, ahondando en el vacío narrativo de las producciones audiovisuales actuales.

Si el desarrollo tecnológico de los productos audiovisuales se circunscribe en la actualidad al dominio digital —asumiendo que todos los elementos sintéticos son exclusivamente digitales— la digitalización se debe entender no tan sólo como la incorporación de elementos generados a través de ordenador, personajes o escenarios, sino también todos esos elementos correctamente incorporados a la narración que pueden cumplir por igual que cumplen otros tantos elementos como la fotografía, la edición e incluso la banda sonora, y lo que aportan a la narrativa del producto audiovisual. Ejemplos de estos multiplicación de elementos lo constituyen *Sin City* (Robert Rodríguez, 2005) o *300* (Zack Snyder, 2007) en donde el resultado final es el producto de la grabación de unos determinados contenidos —integrados a su vez con otros tantos de naturaleza sintética— especialmente tratados en su aspecto formal y visual para proporcionar la estética necesaria que, en éste caso, proviene del mundo del cómic.

De ahí que la interiorización de estos nuevas tecnologías haya generado, a su vez una mayor exigencia del espectador en cuanto a los contenidos de la producción cinematográfica en general y, a una mayor presión en la propia industria en particular. No obstante, la irrupción de una nueva tecnología —la emergencia de la cual acarrea un replanteamiento general del uso de las tecnologías existentes con anterioridad o sostenidas— es a lo que Clayton M. Christensen (2003) denomina tecnologías perturbadoras<sup>3</sup>. Estas nuevas tecnologías no son necesariamente mejores que las anteriores pero el impacto que causan tienden a precipitar su rápida integración en los mercados. El desarrollo de tecnologías ha sido y es una práctica habitual en la industria audiovisual y en especial, en la industria cinematográfica norteamericana y, por extensión, mundial. La resistencia al cambio no es, sin duda, unos de los principales obstáculos de la implementación de nuevas tecnologías; problemas derivados de la estabilidad de los formatos y en determinados casos, relativos al control sobre el producto, han sido sus mayores obstáculos. Frente a la estabilidad que las tecnologías

---

<sup>3</sup> Extrapulado a partir de las expresadas en CHRISTENSEN, C. M. (2003). *The Innovator's Dilemma*. New York, NY: HarperBusiness. pp. xxiii-xxviii

sostenidas proporcionan a los usuarios se debe aspirar a lograr un algo más o mejor de lo que realmente se requiere. Basta recordar desarrollos técnicos como la reciente lucha entre los formatos HD-DVD y Blu-Ray para comprender esta situación. En éste mismo sentido, la proliferación de diferentes formatos estereoscópicos basados en diferentes tecnologías, algunas incompatibles entre ellas, puede constituirse en el talón de Aquiles de la producción estereoscópica, si estas dificultades no se resuelven de forma rápida y consensuada por todos los agentes implicados. En resumen, lo que Christensen considera en forma de principios, se pueden presentar mediante su extrapolación en el contexto cinematográfico, del siguiente modo:

1. La industria cinematográfica depende del público que acude a las salas de cine y paga para ver los productos cinematográficos. El cliente de la industria cinematográfica es, pues, en primer lugar, el espectador que acude a las salas de cine.
2. Las tecnologías o innovaciones perturbadoras tienden a establecer un nuevo marco de actuación, y, en el caso de la industria cinematográfica, la digitalización no es tan sólo un proceso puntual sino también un proceso de transformación complejo. Éste proceso ha generado un nuevo marco de actuación, por ejemplo, en forma de productos cinematográficos estereoscópicos.
3. Quién adopta las nuevas tecnologías<sup>4</sup> se arriesga más pero tiende a disfrutar de mayor éxito por la novedad de la tecnología. Un adopción tardía no permite un amortización de la inversión si la tecnología se muestra en declive. Las salas de cine pueden optar por una solución intermedia donde sea, tecnológicamente hablando, posible proyectar ambos formatos a partir de pequeños y nada traumáticos cambios, pues se modifican las formas y los procesos relacionados pero, sustancialmente, la cadena de valor permanece.
4. La tecnología estereoscópica puede llegar a constituirse en una innovación perturbadora si provoca que la producción cinematográfica sea en su gran mayoría destinada al mercado de exhibición estereoscópica. El obstáculo principal es como esta tecnología implementará los contenidos narrativos del cine tradicional vs. el cine más efectista y visual. Si existen dos formas de explicar historias habrá dos mercados y el formato estereoscópico no hará desaparecer el formato tradicional.

---

<sup>4</sup> Este sería el caso de *Avatar* (James Cameron, 2009), como muestra de la primera producción rodada íntegramente con tecnología digital sin que sea la primera película en tecnología estereoscópica —*The Polar Express* (Robert Zemeckis, 2004) en digital y *Dial M for Murder* (Alfred Hitchcock, 1954) en analógico— por ejemplo, le adelantan, por citar producciones conocidas. Lo que es significativo es que se publicita como la primera producción rodada en estereoscópica en digital y se autodefine como película de imagen real y no sintética, lo que se aprovecha del tirón y revienta las taquillas. En el caso de la producción estereoscópica, si continúan las dificultades en la percepción del efecto de profundidad en los productos estereoscópicos, su demanda puede disminuir y con ello, la tendencia de producir a un elevado coste para un mercado provisto de dos medios. El resultado depende de los costes de producción y/o conversión 2D/3D de los contenidos; si crecen se harán inviables y por tanto se tendería a descartarlos.

5. En términos generales, estas innovaciones o tecnologías perturbadoras, en tanto que tecnologías digitales, pueden causar un gran impacto en la industria debido a su incidencia sobre el avance tecnológico de productos específicos —como, por ejemplo, la proyección digital— ya que estos avances superan con creces las necesidades tecnológicas actuales. La necesidad de una rápida implementación hace que muchas de éstas innovaciones se muevan aún más rápido que las necesidades actuales del mercado, haciendo que algunas etapas necesarias en el desarrollo de estas nuevas tecnologías queden obsoletas aún antes de ser del todo implementadas.

El análisis de éstas y otras innovaciones darán justa medida del estado tanto de la implementación como la estabilización de las tecnologías digitales emergentes como de sus consecuencias para la industria cinematográfica, desde el punto de vista de los contenidos y de los cambios, si los hubiera, en la cadena de valor.

### **Planteamiento del problema**

Por todo lo presentado aquí, la presente tesis doctoral plantea los siguientes problemas como objeto de investigación, que consisten en lo siguiente:

1. La transformación digital es un fenómeno perturbador de gran impacto y la adopción de las tecnologías que se derivan suponen una reinterpretación de la cadena de valor del producto cinematográfico.
2. El advenimiento de la tecnología digital reincorpora técnicas ya conocidas, como la tecnología estereoscópica, y su utilización genera no tan sólo un nuevo mercado potencial sino también una compleja elaboración tecnológica.

La implementación de nuevas tecnologías digitales contribuye, pues, tanto en lo positivo como en lo negativo, al desarrollo de la industria cinematográfica. Por un lado, y en vistas de lo meramente perceptible desde la butaca del espectador, la enriquece en forma de vistosas aportaciones y efectivas innovaciones tecnológicas que se presentan como elementos potenciadores del discurso narrativo. Por otro, es el acicate del proceso regenerativo de la industria, de su nivel de competencia y desarrollo necesarios como, por ejemplo, del espectacular resultado de la proyección digital.

### **Hipótesis de la investigación**

La presente investigación pretende, pues, evaluar el impacto de estas transformaciones digitales y específicamente, las que se derivan del uso de las tecnologías digitales, en el campo de la producción cinematográfica, tanto desde el punto de vista tecnológico, como de los contenidos en sí mismos mediante las siguientes hipótesis:

- (1) La transformación digital y las tecnologías digitales que se derivan de su implementación, aún causando un gran impacto en la cadena de valor, son necesarias para el futuro desarrollo de la industria cinematográfica.
- (2) Las innovaciones y tecnologías producto de la transformación digital modifican las tecnologías analógicas sostenidas ya presentes con el objeto de sustituirlas.
- (3) La tecnología estereoscópica no es una tecnología perturbadora sino una forma específica de la tecnología digital que se constituye como una adaptación o evolución de las tecnologías analógicas sostenidas anteriormente existentes.
- (4) Los contenidos resultantes del uso sistemático de la tecnología estereoscópica no son más que una reconstrucción de los modos aplicados al discurso narrativo tradicional imperante.

Para demostrar que tales hipótesis son correctas o no, cabe describir, analizar y conjeturar sobre los aspectos implicados en la transformación digital, sobre los efectos de esta transformación en los ámbitos de la producción cinematográfica, tanto en su materialización como en su distribución y exhibición final, además de valorar la interpretación que hacen de esta transformación los agentes implicados en ella y su impacto en la cadena de valor de la producción cinematográfica.

### Estructura de la investigación

El objeto de ésta investigación es, pues, describir la transformación desde el dominio analógico hasta el dominio digital con el fin de dilucidar la aportación e impacto de estas tecnologías digitales en los contenidos cinematográficos en sus dos vertientes, como elementos constitutivamente narrativos y/o como componentes efectivos del espectáculo audiovisual. Con ello se pretende esclarecer si, por ejemplo, el advenimiento del proceso estereoscópico en las producciones cinematográficas supone un giro radical en la formalización y conceptualización del discurso narrativo tal y como lo conocemos en la actualidad, en tanto que tecnología perturbadora, o, por el contrario, se trata de una etapa más en la evolución natural del medio y, por tanto, una tecnología sostenida. Para ello, esta investigación se organiza desde tres niveles complementarios.

En la primera parte, se presenta de forma simple pero precisa una descripción de la naturaleza de la tecnología digital que sirve de contexto para la comprensión de la industria cinematográfica. Por un lado, el primer capítulo se dedica a acometer la descripción de los diferentes elementos que componen la tecnología digital como plataforma para comprender la transformación desde el dominio analógico, desde la implementación de formatos digitales tanto para la señal de video en particular como para la imagen en general, haciendo hincapié en la naturaleza de la tecnología digital. Con ello se presta a refutar la hipótesis (2) por lo que se centra en el análisis de la transformación de la industria cinematográfica debido a la implementación de la tecnología digital, analizando las consecuencias de estos cambios y el impacto en los sectores específicamente afectados, como la distribución y la exhibición. Aquí también se

describen las diferentes tecnologías implicadas, con especial atención a los orígenes de éstas en el contexto de tecnologías analógicas, previa descripción de sus transiciones en el dominio digital.

En la segunda parte se analiza el concepto de la profundidad describiendo el proceso, primero, en el capítulo segundo, desde el punto de la fisiología humana y del proceso de percepción de la profundidad, necesarios para comprender la complejidad y magnitud del proceso. El proceso de visión binocular y de la estereópsis permite conceptualizar la percepción de la profundidad como algo intrínseco a la naturaleza humana mediante el análisis de la naturaleza propia del concepto, desde la percepción del proceso estereoscópico y la fisiología de la visión humana para comprenderlo. El capítulo tercero se presta a refutar la hipótesis (3) presentando las diferentes técnicas y tecnologías dedicadas a la producción de contenidos estereoscópicos, desde la producción cinematográfica hasta su último estadio a través de la proyección de contenidos estereoscópicos. En este apartado, es preciso presentar los diferentes formatos estereoscópicos, investigando sus orígenes tanto como su implementación presente y su impacto en la actual industria cinematográfica.

En la tercera y última parte, en el capítulo cuarto, se analizan dos casos de estudio que sirven para refutar la hipótesis (4) y que ejemplifican la transformación de la producción cinematográfica a través del análisis de *Avatar* (James Cameron, 2009) y *Alice in Wonderland* (Tim Burton, 2010). La primera de ellas responde a la necesidad de examinar la primera producción cinematográfica rodada con medios estereoscópicos. La segunda, por el contrario, responde a un proceso de producción por el que el material es rodado originalmente en formato tradicional y bidimensional pero que, el producto final que llega hasta los espectadores es modificado previamente a través de un complejo proceso de postproducción estereoscópica. La razón de escoger esta producción entre otras similares radica en el hecho de que *Alice in Wonderland* —a criterio de críticos y especialistas— resulta una transformación 2D/3D de gran calidad y nivel. Con éste fin, se procederá al análisis de todas ellas en virtud de los siguientes aspectos:

- **Desde el punto de vista de los contenidos**, a través del análisis de sus aportaciones tanto formales como narrativas y del impacto formal de estas transformaciones desde su concepción tradicional.
- **Desde el punto de vista de la tecnología**, a través del análisis de la utilización y de las aportaciones tecnológicas de naturaleza tanto estereoscópica como digital y de otras relevantes para la producción, su funcionamiento y los diferentes métodos aplicados en su desarrollo mediante procesos de postproducción estereoscópica.
- **Desde el punto de vista del espectador**, a través de su análisis en el marco de la cadena de valor de la producción (repercusión entre el público, su impacto en los medios, el éxito o no de su paso por taquilla, etc.)

Finalmente, el capítulo quinto y último, enumera las incidencias en la cadena de valor de la implementación tanto digital como estereoscópica, desde los aspectos procedentes del advenimiento de las tecnologías digitales —incluyendo la propia tecnología estereoscópica— como de su impacto en el contexto del cine en su totalidad y su cada vez

mayor dependencia tecnológica. Del mismo modo se describe el impacto de estas técnicas —digitales en general y estereoscópicas en particular— desde aspectos tanto formales como conceptuales. Por último, también se analizan las consecuencias a corto y largo plazo que estas tecnologías producen en la industria cinematográfica, en contraste con sus orígenes y, con especial énfasis, en el tránsito entre los dominios analógicos y digitales en el que nos encontramos en la actualidad, necesarias para refutar la hipótesis inicial (1) de esta tesis doctoral.

### **Metodología de la tesis: Estrategia cuantitativa y cualitativa**

La presente investigación se contempla a partir del uso de dos grandes tipos de técnicas de investigación social: las técnicas cuantitativas y las técnicas cualitativas. En general, ambas se utilizarán de forma complementaria e integrada, para dar valor y consistencia a la información recopilada, y ser capaz de validar las hipótesis expresadas anteriormente.

“Qualitative and quantitative research studies differ but they also complement each other. In both approaches to social research you systematically collect and analyze empirical data. In both approaches you carefully examine patterns in data to understand and explain social life.” (NEUMAN, 2012, p. 88)

Esta es una investigación, pues, que trata por igual tanto el análisis de los diferentes elementos, etapas o subprocesos que forman parte de éste proceso de transformación, pormenorizado en los detalles que afectan a cada uno de ellos de forma individual, como la valoración obtenida mediante el análisis de los casos de estudio en relación al proceso de transformación de forma generalizada. Es decir, por un lado se presenta como una investigación cuantitativa, pero, también combinada con una estrategia cualitativa, especialmente en lo que hace referencia al análisis de los casos de estudio.

“...todas las estrategias de investigación poseen unas ventajas y unos inconvenientes. Mediante su articulación se intentan ajustar las potencialidades de cada una de ellas con cada uno de los objetivos marcados en la investigación. De esta forma, las limitaciones de cada estrategia se solventan con las potencialidades de las otras.” (CEA, 1996, p. 57)

#### **Estrategia cuantitativa**

Por un lado, la estrategia cuantitativa permite situar el contexto a partir de la información que se obtiene mediante el análisis de los elementos que dan lugar a la transformación digital tanto de forma general —en tanto que proceso— como particular, y en lo referente a la industria cinematográfica. Éste es un método objetivo —en tanto que se parte de hechos contrastados— pero también lo es de carácter explicativo, ya que, estos hechos que se describen tienen lugar por un motivo tangible y analizable, necesario para la comprensión del fenómeno y como medio de demostración de las hipótesis expresadas

Esta investigación cuantitativa busca validar las hipótesis presentadas mediante un razonamiento deductivo, a partir de la relación causa y efecto entre los factores que determinan el fenómeno de la transformación digital. De este modo, y a través del análisis de los diferentes datos procedentes de fuentes diversas, se llega a la validación de las hipótesis aquí presentadas y —en virtud de la naturaleza propia de la investigación cuantitativa— a la generalización de las conclusiones obtenidas. (CEA, 1996)

Para ello se hace uso de los datos empíricos (*hard data*), que provienen de fuentes relacionadas con el objeto de la investigación, y cuya misión es la de fundamentar el fenómeno de la transformación digital y que sirven para situar en el contexto general de la investigación los procesos del pasado —en éste caso, el ámbito de la producción analógica— para compararlos con los procesos actuales y digitales. Se pretende demostrar las causas que producen éste efecto, ésta realidad tangible —el impacto producto de la transformación digital— capaz de ser percibida como tal mediante un análisis de los factores que la determinan. (CEA, 1996)

Del mismo modo se utiliza la técnica del análisis de contenidos, en tanto que propio de una técnica descriptiva —y generalmente, propio de una investigación cuantitativa— con el fin de explicar los aspectos de carácter técnico y tecnológico del proceso de transformación:

“...is a technique for examining information, or content, in written or symbolic material (e.g., Pictures, movies, song lyrics, etc.). In content analysis, we first identify a body of material to analyze (e.g., books, newspapers, Films, etc.) and then create a system for recording specific aspects of it.” (NEUMAN, 2012, p. 22)

Este contenido es de naturaleza variable; por un lado se pueden hallar materiales estadísticos que reflejan actitudes o tendencias de aspectos específicos de la industria cinematográfica —como la recopilación de datos referente al funcionamiento en taquilla de una determinada producción, o, que reflejan las variaciones del coste del precio de una entrada de cine— como, por otro lado, hallar opiniones valoradas de los propios agentes (directores, productores, etc.) de la industria cinematográfica. En todo caso, ambos contenidos son susceptibles de ser interpretados tanto por lo que indican literalmente como por lo que implícitamente sugieren:

“La posibilidad de utilización de esta técnica surge siempre que el análisis se centre en el ‘contenido’ *manifiesto* y *latente* de la información ‘verbal’ (extraída de distintas fuentes: documentos, prensa escrita, transcripciones de entrevistas, grabaciones radiofónicas, de programas de televisión) o ‘visual’ (de la observación de imágenes estáticas —fotografías, cuadros— y/o en movimiento —una grabación de video, por ejemplo.” (CEA, 1996, p. 351)

La estrategia, pues, de esta aproximación cuantitativa, consiste en demostrar, mediante una descripción sistemática del fenómeno y los factores que lo determinan, la naturaleza del proceso de transformación, el impacto de los cambios producidos en virtud de éste proceso y, los resultados producto de estos cambios, en tanto que hechos determinantes para comprender la magnitud del proceso.

## Estrategia Cualitativa

La metodología y técnicas cualitativas de investigación se utilizan con la finalidad de valorar los cambios habidos con motivo de la transformación digital. En este contexto, el análisis de la información referida a la percepción, opinión y significado respecto de los contenidos audiovisuales objeto de la investigación, la variedad de la información. Es esta una técnica complementaria a la investigación cuantitativa pero, a diferencia de esta, basada en su naturaleza subjetiva, ya que parte de la percepción e interpretación personal de los datos y contenidos, así como de la especulación que se pueda hacer de ellos.

Esta estrategia tiene una vertiente claramente exploratoria, ya que pretende comprender el proceso en todos sus aspectos a partir de la adquisición de información (*soft data*) que van, por ejemplo, desde la interiorización de conceptos, la descripción de las características o el uso de recursos tales como metáforas y símbolos. El resultado obtenido de éste proceso de comprensión es inductivo, ya que se pretende definir características aplicables de forma generalizada a partir de los ejemplos específicos, como en éste caso, el de las producciones cinematográficas analizadas. (NEUMAN, 2012)

Por ello es —desde el punto de vista de una estrategia cualitativa— significativo el análisis de los casos estudio, no tan sólo para constatar la aplicación tangible de los supuestos que dan lugar al fenómeno de la transformación digital —a través de materialización de los aspectos tanto técnicos como tecnológicos de las producciones cinematográficas— sino también como instrumento capaz de evaluar los cambios producidos —significativos o no— de los elementos tanto formales como narrativos ya presentes y que dan forma y sentido a los contenidos cinematográficos.

“...[it] examines one or a handful of cases over a duration of time, usually qualitative data. [...] Instead of looping at several features across numerous case, in *case study*, we examine numerous diverse features of the case or few cases in great depth.” (NEUMAN, 2012, p. 21)

Las limitaciones de esta estrategia recaen, por un lado, en la experiencia propia del doctorando—profesional, a su vez, de los medios audiovisuales— en el campo del análisis de contenidos y casos de estudio pero capacitado en las diferentes técnicas de obtención, sistematización y análisis de información tanto cuantitativa como cualitativa y, por otro, en la naturaleza propia de un análisis de éste tipo que, en tanto que connotativo, busca dar significado a los aspectos formales y narrativos de las producciones cinematográficas objeto de estudio.

En este sentido, un aspecto adicional a considerar de éste es tanto que forma de un análisis de contenidos ampliado más allá de las limitaciones de una estrategia cuantitativa citadas anteriormente:

“No obstante, en la actualidad se reconoce la pluralidad analítica existente, de hecho, bajo la rúbrica común del ‘análisis de contenido’. Éste no se limita a la ‘cuantificación’ del *contenido manifiesto* de la comunicación, sino que también aborda la interpretación del *contenido latente*.” (CEA, 1996, p. 352)

Se trata, en definitiva, de utilizar todas las técnicas disponibles, tanto cuantitativas como cualitativas, con el fin de dar oportuno significado a la información recopilada con el objeto de validar las hipótesis planteadas en esta tesis.

## **PARTE PRIMERA**

### **LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL**



# CAPÍTULO PRIMERO

## El modelo digital

La transición desde el ámbito de lo analógico hasta las prácticas propias del dominio digital es, sin duda, uno de los mayores cambios constituidos en la primera década de este siglo XXI. Procesos que a priori parecen consolidados entre los usuarios, tales como la reproducción de archivos de sonido —tanto el origen de su creación como su distribución final— o los recursos impresos —sean revistas, periódicos u otra formas de prensa impresa— se han visto implicados en éste proceso de transformación. Las industrias implicadas no han tenido más remedio que sucumbir al empuje de lo que es una transformación radical revolucionaria, tanto por los procesos en que se encuentran inmersos estas industrias como por los efectos, a corto y a largo plazo, de los nuevos mecanismos que generan.

Los efectos y reacciones de esta transformación de los medios analógicos no dejan indiferente a nadie. Ya se observan en prácticamente todas las industrias, en tanto que industrias culturales, debido al proceso de digitalización en el que se hallan inmersas, lo que eran hasta hoy industrias basadas y perpetuadas en tecnologías representadas en el dominio analógico, y sus consecuencias, aunque algunas de ellas ya visibles, pueden no tan sólo abarcar la forma de los datos sino también su distribución. Como ha quedado ya enunciado mediante la hipótesis (2), si esta transformación integra innovaciones y tecnologías de carácter perturbador, éstas deben modificar las tecnologías analógicas sostenidas presentes —con el objeto de sustituirlas— con el consiguiente impacto en la cadena de valor de la producción cinematográfica.

Del mismo modo que existe una tendencia —aceptada implícitamente por muchos— basada en la creencia de que lo digital supera con creces a lo analógico y, por tanto, es lógico y necesario realizar la transición hacia las prácticas del dominio digital como parte de un salto evolutivo natural. También es referente de muchos el considerar que, en los tiempos que corren, se debe adoptar lo digital como forma de sobrevivir; si no se adopta se puede perder todo lo adquirido.

Tanto es así que industrias como la prensa escrita, distantes a adoptar los medios digitales, practican con regularidad un camino intermedio, donde mantienen su modo de publicación tradicional (prensa escrita) a la vez que un modo digital (Internet). Éste modelo híbrido se plantea como una transición moderada y controlada de lo que, en definitiva, es la nueva forma adoptada por industria, ahora digital. La cuestión radica en la forma de control que se ejerce sobre el producto ya que, el coste se debe amortizar de una forma u otra. La transición ha presentado hasta ahora dos formas simultáneas de ofrecer el producto prensa a los lectores. La primera es de forma gratuita, contribuyendo la publicidad a asumir los costes. La segunda, ejercida a posteriori, se presenta por medio de cuotas. Los costes y beneficios de un servicio de pago están aún por verse pero ya hay síntomas de una cierta retracción, como la ocurrida respecto de los lectores de *The Times*. (TEATHER, 2010)

A pesar de ello, la percepción de que, de alguna forma, esos costes (y beneficios) se deben asumir por parte de los lectores, a fin de cuentas, los beneficiarios del servicio. El cine, entre ellos, se ha manifestado tanto como producto artístico al mismo tiempo que como producto comercial, debido a la sinergia existente entre el consumo de productos

audiovisuales como explotación del ocio incorporados a principios del siglo XIX y los ya existentes como la música y el teatro en todas sus variedades. Es, por ello, una de las industrias culturales por excelencia y una demostración palpable de los cambios producto de la transformación digital tanto desde el aspecto técnico-tecnológico que lo posibilita como desde el aspecto puramente comercial.

La transición desde el ámbito de lo analógico hasta las prácticas propias del dominio digital es, sin duda, uno de los mayores cambios constituidos en la primera década de éste siglo XXI. Procesos que a priori parecen consolidados entre los usuarios, tales como la reproducción de archivos de sonido —tanto el origen de su creación como su distribución final— o los recursos impresos —sean revistas, periódicos u otro formas de prensa impresa— se han visto implicados en éste proceso de transformación. Las industrias implicadas no han tenido más remedio que sucumbir al empuje de lo que es una transformación radical revolucionaria, tanto por los procesos en que se encuentran inmersos estas industrias como por los efectos, a corto y a largo plazo, de los nuevos mecanismos que generan.

El proceso que ha transformado nuestra sociedad a través de la imposición de la tecnología digital no es fruto de hechos recientes; la tecnología digital —como medio de distribución de datos (GONZÁLEZ & WOODS, 2002)— ha sido un campo de investigación ampliamente estudiado desde principios del siglo XX en donde existía ya un interés científico y comercial por el tratamiento digital de la imagen y el sonido. En este capítulo se describen las tecnologías específicas implicadas —más allá de las consecuencias de su implementación— en el campo de lo visual, a partir del análisis de forma sintética de sus características, los elementos que la constituyen y sus aplicaciones.

## 1.1. El dominio digital

Es imprescindible pues, para analizar esta transición, situar primero los conceptos que definen los modos de representación tanto analógicos como digitales, y, segundo, las operaciones de transformación que se llevan a cabo, en especial, aquellas que suponen un cambio radical.

Para definir lo analógico es esencial comprender la extensión del dominio analógico —del griego ἀναλογικός— como aquel en que los datos que lo constituyen representan la realidad de una forma similar o análoga a su forma actual, permitiendo establecer una relación tangible y fácilmente identificable con las formas originales. Las principales características de estos datos del dominio analógico son que varían en el tiempo y que poseen un valor concreto; ambas, pues, son condición de lo analógico. Un ejemplo de dominio analógico serían las representaciones fidedignas de la forma de onda sinusoidal de una señal de audio, que representa una pieza musical, que identifica los diferentes valores de tensión eléctrica a medida que avanzan en el tiempo.

El dominio digital, por el contrario, es aquel en que los datos que lo constituyen no representan la realidad sino una forma abstracta de esta obtenida a través de la utilización de códigos, de forma que permiten establecer una relación posterior entre el valor de los códigos y los datos originales. Las características de los datos del dominio digital son que estos no varían en el tiempo y que poseen un valor discreto basado en dos posibles estados; el hecho de que no varíen en el tiempo es condición de lo digital.

Para conocer el valor real de los datos digitales representados hay que conocer previamente la relación y el significado de los códigos. El valor de estos códigos queda limitado a dos posibles estados que, en el lenguaje matemático binario en que se basan, vienen representados por los valores de los dígitos 0 y 1, variable o no en el tiempo y valor concreto o discreto. El dominio de lo digital se extiende sobre todos los ámbitos que constituyen, en esencia, lo digital, como:

“...una idea que actúa como un término global para tres conceptos sin relación entre sí: la conversión de analógico a digital (la digitalización), un código común de representación y la representación numérica.” (MANOVICH, 2005, p. 99)

Sin embargo, los conceptos definen lo digital tanto como las relaciones entre ellos. El proceso de transformación no se lleva a cabo sin la previa existencia del ámbito o dominio digital; no se produce una transformación si no se especifica el resultado de esta. Lo mismo se puede decir respecto de su representación o lenguaje común; transformar es, en éste caso, traducir de un lenguaje a otro, lo que implica la existencia previa de ambos. Por ello es necesario integrar estos conceptos como un conjunto de elementos necesarios para la comprensión de lo digital en tanto que:

- es, la digitalización, un proceso de transformación,
- es, el estado común de los datos digitales, que cohabitan en un mismo dominio, y
- es, el código binario, el lenguaje común del dominio digital.

La digitalización es la transformación de los datos analógicos hacia el dominio digital mediante la aplicación de dos procesos diferentes; el primero es el muestreo o *sampling* de la señal analógica mediante la toma de datos a intervalos regulares, y el segundo de los procesos necesarios para la transformación digital se denomina cuantificación, y consiste en la asignación numérica de un valor basado en una escala finita. Éste proceso responde a la necesidad de atribuir un valor discreto a las muestras de amplitud tomadas en el proceso anterior de muestreo con el fin de generar y, básicamente, reducir a una expresión matemática los diferentes valores de la señal. De forma sintética, la digitalización es la suma de procesos orientados a la transformación de datos analógicos en datos digitales.

Si la transformación de los datos analógicos es la que mayor consecuencias ha reportado, al ser un proceso complejo, el modo de representación de estos puede contribuir a comprender la naturaleza única de los datos digitales. Durante el proceso de transformación anterior se generan una serie de datos cuya característica principal es que se forman a partir de combinaciones concretas de dígitos, con la peculiaridad de que poseen dos valores o estados determinados. Por ejemplo, en el caso de una serie de contenidos analógicos, del tipo de texto fotocopiado de un libro, imágenes en forma de diapositivas y sonido de un casete de música; todos contienen datos en el dominio analógico y su posible combinación se lleva a cabo en ése dominio exclusivamente. Al pertenecer al mismo dominio, todos estos contenidos se pueden combinar a modo de demostración o presentación, repartiendo el texto fotocopiado entre los asistentes mientras se proyectan las imágenes en forma de diapositivas y, simultáneamente, se escucha la música procedente de un casete.

El espectador asiste, pues, a una combinación de contenidos analógicos expuestos arbitrariamente a sus sentidos, independientes en virtud de sus propias características pero no totalmente mezclados entre sí, como consecuencia de las limitaciones de los diferentes

formatos de los contenidos analógicos individuales. A pesar de pertenecer al mismo dominio, sus posibilidades de combinación están limitadas por la propia naturaleza física de sus contenidos individuales, imposible de superar. Pero estos mismos contenidos en el dominio digital se representan de modo diferente a su par en el dominio analógico; cada uno de ellos tienen en común su distintiva forma, en éste caso, en forma de grupos de dígitos de dos valores o estados posibles. El texto —que en su forma derivada inteligible para el usuario se representa en forma de texto tipográfico— no es más que un conjunto de dígitos binarios agrupados de una determinada forma. Las imágenes son a su vez un conjunto de dígitos agrupados según un criterio específico que representa determinados valores relativos al brillo o al color de las imágenes. Y la música, por último, es también del mismo tipo de dígitos binarios agrupados que representan los diferentes valores de amplitud y frecuencia de los sonidos.

Hasta aquí, los contenidos digitales son exactamente lo que pretenden ser, ni más ni menos que representaciones de los contenidos analógicos. Lo importante es la forma radical en que todos ellos se pueden combinar; todos pueden constituirse en un gran conjunto de dígitos binarios, sin diferencia alguna entre ellos —más allá de cómo son interpretados por los decodificadores específicos— capaces de constituir un gran conjunto de datos digitales que cohabitan de forma transparente los unos con los otros en un ámbito o dominio común. Esta capacidad de combinación inherente a los datos digitales es una de las más importantes características del dominio digital ya que aporta una mayor flexibilización en el manejo de los datos que no se halla en el dominio analógico. Los datos digitales se integran entre si con absoluta transparencia e independientes del medio que representan.

Finalmente, y para establecer una representación numérica de los datos digitales es necesario, primero, adoptar un código de representación, un lenguaje común comprensible para los actores del dominio digital y, segundo, establecer el valor y el contexto de los contenidos digitales. Es en éste punto donde la estrecha relación entre matemáticas e informática —y ésta como paradigma de la representación digital— permite una integración transparente entre el *software* —como el conjunto de órdenes e instrucciones— y el *hardware* —como el conjunto de componentes electrónicos que integran la parte material de un ordenador— que, en definitiva, realiza las operaciones procesales y, entre estas, las que definen la representación numérica de los datos digitales.

## 1.2. La industria audiovisual digital

Entre las diferentes operaciones de transformación desde el dominio analógico al digital, existen acciones que han promovido y en la actualidad, aún promueven, la transformación digital como único medio de distribución y exhibición. Un ejemplo de esto, en el ámbito de lo audiovisual, es la reciente transición hacia la señal de televisión digital (B.O.E. de 3 de Abril de 2010; B.O.E. del 30 de Julio de 2005, 2005) o TDT (Televisión Digital Terrestre) desde de la tradicional señal de televisión analógica vía UHF o (*Ultra High Frequency*) —banda del espectro electromagnético con rango de frecuencias de entre 300 MHz a 3 GHz, en la que se distribuye la señal de televisión— también denominado, apagón analógico. Siendo éste el más reciente de los procesos de transformación hacia el dominio digital, las razones para este trasvase se suponen en las ventajas que ofrece el dominio digital y, en el caso de la señal de televisión digital en particular son, entre otras:

- Un mayor número de canales (gratuitos y de pago) disponibles
- Una mejor calidad de imagen y sonido sin interferencias en la señal
- Una mayor número de servicios aplicados (Interactividad, V.O.S.)

El proceso de transformación conlleva a su vez, una serie de efectos secundarios. Si bien, la tecnología TDT ha sido abrazada por considerarse la menos agresiva de entre las opciones digitales —cable, satélite y DSL— también es cierto que implica una inversión tecnológica por parte de los agentes implicados, los distribuidores de la señal y, también, los propios espectadores. Los viejos televisores de la era analógica carecen de la capacidad de decodificar la señal digital por lo que requieren un decodificador anexo y, en el peor de los casos, la adquisición de un nuevo televisor con decodificador incluido como solución al problema de falta de recepción de la nueva señal digital. Otro ejemplo del proceso de transformación habido con anterioridad fue la introducción del soporte de disco compacto o CD (*Compact Disc*) —presentado en sociedad en 1979 fruto de la colaboración entre Philips y Sony (PHILIPS HISTORICHE PRODUCTEN, 2008)— en el sector de la distribución de contenidos musicales y el impacto que produjo en la industria basada en el soporte analógico (disco de vinilo) en 1983. (ZHU & MACQUARIE, 2003)

Esta transformación ha sido propio de una evolución de los mismos medios —gran parte de su éxito radica al gran consenso conseguido entre los principales actores de la industria— y por ello se puede considerar como forma de una tecnología sostenida. Esta tecnología se basa en la creencia que, si el ámbito analógico permite una representación fidedigna de las señales registradas, un mundo cada vez más informatizado, la informática y toda la tecnología que se deriva de ella —desde un reproductor de discos compactos hasta una cámara de video digital— requiere que los datos estén disponibles en un dominio digital para su utilización. De esta forma, los datos digitales, bien generados originalmente por medios digitales bien por ser una transformación de fuentes analógicas se definen en virtud de lo siguiente:

- son compatibles,
- son manipulables,
- son accesibles aleatoriamente y,
- no se degradan de una generación a otra.

El desarrollo tecnológico actual deriva hacia una series de elementos comunes a través del uso de elementos de computación, en forma de pequeños procesadores y otros tantos dispositivos de naturaleza electrónico-digital que interactúan procesando los datos digitales. El habitual y tradicional disco compacto es un medio físico de registro de esos datos digitales que permiten el intercambio de estos datos digitales entre diferentes sistemas. Bajo la normativa reguladora de la IEC 60908 ed2.0, un disco compacto que contiene datos digitales en forma de música (CDDA) puede ser reproducido por un sistema capaz de interpretar estos archivos de música, como por ejemplo, un lector de discos compactos de música (IEC, 1999). A través de la decodificación de los datos digitales contenidos en ese medio, el sistema reproducirá música. Por el contrario un disco compacto CD-ROM que contiene datos digitales en forma de archivo (ECMA, 1996) como, por ejemplo, archivos de texto, puede ser reproducido por un sistema capaz de interpretar estos archivos de texto, como un ordenador con un lector de discos compactos. A través de la decodificación de los datos digitales contenidos en ese medio, el ordenador decodificará y creará un archivo de texto legible a través de la pantalla.

Estas transformaciones, pues, no tan sólo afectan los medios como meros datos o la distribución de ellos, independientemente de la forma que adopten; supone una reinterpretación profunda de la cadena de valor y de su sostenibilidad futura por los agentes implicados. En este sentido, factores diversos emergen como consecuencia de esta transformación.

La pérdida de la seguridad existente en los medios de distribución pasa de estar limitada a ser un problema de naturaleza inconcebible. Pero, de alguna forma, esta posible situación nunca preocupó a las industrias implicadas de un modo especial que les llevará a tomar medidas específicas para combatir la reproducción de contenidos analógicos de forma ilegal. La posibilidad de realizar copias de contenidos analógicos ha existido, prácticamente, desde los orígenes de los propios medios que soportan los contenidos. La diferencia entre los contenidos basados en soporte analógico y aquellos otros en soporte digital es que, si bien se podían realizar copias de contenidos analógicos, estas, en general, carecían de la calidad necesaria como para preocupar a la industria discográfica, por lo que ningún tipo de precaución específica se tomó al respecto, o, al menos, de una forma evidente y publicitada.

El advenimiento de los datos en el dominio digital ha posibilitado la copia exacta de datos sin pérdida aparente de calidad lo que, a medida de que el problema ha escalado hasta cotas insospechadas, ha disparado todas las alarmas y, por descontado, ha suscitado todo tipo de emergencias digitales. El peligro que no parecía acechar al dominio analógico es también, ahora, otra consecuencia de la transformación digital:

“In the fall of 1999, the encryption code for the Digital Video Disc system was broken by a Norwegian teenager, who was a member of a radical group known as MoRE (Masters of Reverse Engineering). He then distributed the algorithms of the code on the Internet. Having been assured that DVDs could not be copied, Hollywood was traumatized by the event, realizing that millions of perfect copies of popular films could now flood the market.” (BELTON, 2002, p. 113)

Desde siempre ha existido la posibilidad de que los contenidos fueran manipulados o, aún peor, copiados, sin la autorización de los propietarios de los derechos. A parte de la preocupación que pudiera existir por éste último aspecto, el problema es de naturaleza económico y específicamente de las pérdidas millonarias en ventas que se producen.

### **1.3. La industria cinematográfica y sus antecedentes: del cine analógico al digital**

Si la industria cinematográfica se puede considerar una de las industrias más condicionada —y evidentemente, afectada— por éste cambio en la cadena de valor, debido a la transformación del medio tradicional de producción y proyección como el 35mm (EASTMAN KODAK, 2007) debidamente sostenido e instalado en la comodidad de saberse el formato estándar en el mundo entero en todos los años de su existencia, ha supuesto también la modificación de todas aquellas etapas que le preceden, es decir, la producción, la postproducción así como las formas existentes de distribución y exhibición del producto cinematográfico.

En éste caso en particular, se puede afirmar que la industria cinematográfica se ha consolidado gracias a una base económica sólida y un completo control sobre los desarrollos técnicos necesarios; en definitiva un desarrollo sostenido de su tecnología. La

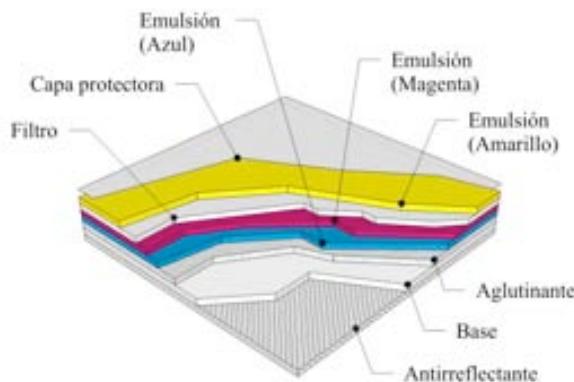
pretensión de una transición rápida, entre los dominios analógico y digital, no justifica la percepción de que, una industria como la cinematográfica, vaya a abandonar el bagaje de tantos y tantos años de desarrollos y la base de su negocio sin la seguridad en estos nuevos medios.

### 1.3.1. La tecnología analógica

Desde la invención de la tecnología cinematográfica por Thomas Alva Edison (1891) y los hermanos Lumière (1894) —y de los diversos trabajos realizados en los Estados Unidos y en Europa que se produjeron en paralelo, lo que dificulta la autoría de la invención (BORDWELL & THOMPSON, 2002)— una de las pocas constantes que aún perviven desde sus orígenes es el negativo de 35mm, utilizado inicialmente por William Kennedy-Laurie Dickson que desarrolló el kinetógrafo (PHILLIPS, 1997) para Edison en 1891, en base a rollos de 70mm de material sensible que Eastman (posteriormente, Eastman Kodak) suministraba a la ya entonces incipiente industria cinematográfica, introduciendo posteriormente mejoras técnicas en el formato como las cuatro perforaciones a ambos lados de la película o la determinación del tamaño final estándar en las dimensiones del 35mm. (BORDWELL & THOMPSON, 2002)

La película negativa (figura 1.1) en el formato de 35mm consiste en un pieza de material plástico (poliéster) de unas dimensiones específicas (WHITAKER, 2002), sobre el cual se deposita una emulsión fotoquímica sensible a la luz que, al contacto con ésta, reacciona creando una imagen latente que queda depositada sobre el negativo una vez revelado.

**FIGURA 1.1: SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA PELÍCULA NEGATIVA A COLOR**



Fuente: Elaboración propia a partir de (EASTMAN KODAK, 2007).

Esta emulsión está basada en una solución de cristales de haluro de plata (*silver halide*) sensible a la luz que es fijada a la película mediante la acción de productos químicos (revelado) que interrumpen el proceso de reacción a que la luz somete al haluro de plata. El haluro de plata, se sitúa sobre una base transparente y la emulsión se fija a la base de la película mediante un aglutinante que une las tres capas de colorante correspondientes a los tres colores complementarios amarillo, magenta y cian. La última capa de la película cinematográfica es una capa antirreflectante que evita la sobreexposición del negativo. (WHEELER, 2005)

El formato de 35mm ha sufrido diversas modificaciones desde sus orígenes, siendo quizás las más significativas, por un lado, la de sustitución de la base de nitrato de celulosa — el celuloide que, por extensión, dio nombre a las películas en sí — por un producto más complejo y seguro como es el poliéster, que utilizado como base, permite un mejor almacenaje del material en las condiciones ideales, lo que evita la degradación característica de la celulosa.

Por otro lado, otra modificación producto del avance tecnológico es la de la sustitución del nitrato de plata, utilizado originalmente, por el actual haluro de plata que permite una mejora sustancial de la emulsión. Del mismo modo y desde sus orígenes, la película negativa de 35mm —de entre los diferentes tamaños cohabitaban en los inicios de la industria cinematográfica, hasta su adopción como formato estándar— consistía en una emulsión en blanco y negro, a pesar de que ya se conocían películas experimentales en color desde los años 20, utilizadas con el fin de añadir un impacto dramático a base de, entre otras técnicas, colorear manualmente el negativo.

Los diferentes métodos de producción y procesamiento de la película negativa a color se presentan en forma de productos como el *Kinemacolor* en 1906 (KAPECKI, 2007), los diferentes procesos —desde el primero en base a un modelo aditivo gracias a un negativo en blanco y negro con la ayuda de un proyector con filtros (*Technicolor Process One*) y el segundo mediante un proceso sustractivo en cámara (*Technicolor Process Two*)— que condujeron al formato *Technicolor* en 1917 (HAINES, 1993), el *Cinecolor* (BELTON, 2000) en 1932 o *Kodak* en 1950, que con un negativo a color sentó las bases de la película negativa moderna, mediante un sistema capaz de filmar por separado los tres colores primarios en un solo negativo, método que aún impera en nuestros días. (MISEK, 2010)

Desde 1891 hasta hoy en día, el negativo de 35mm ha reinado con absoluta prepotencia en la industria cinematográfica a pesar de otros formatos como el 16mm —y su variante Super16mm— que han tenido una amplia recepción especialmente el mundo de la televisión y como formato accesible para las producciones de bajo presupuesto o formatos como el 70mm —y sus variaciones de 60mm, 65mm y 55mm— para superproducciones que tuvo su época dorada en los años cincuenta. Hoy en día, los desarrollos tecnológicos digitales amenazan con hacer desaparecer —si es que no lo han conseguido ya— el formato en 35mm por completo, desde los equipos de filmación y postproducción, hasta los proyectores y demás herramientas del formato.

La transformación digital trae consigo nuevos aire a la industria, nuevos desarrollos e innovaciones tecnológicas que, a su vez, aportan también nuevas herramientas y nuevas técnicas. La industria cinematográfica, como ha sido siempre su mayor característica, continua emergiendo y reconvirtiéndose en si misma, una y otra vez.

### **1.3.2. La producción analógica**

La primera etapa de un producto cinematográfico pasa por la producción de éste propiamente dicho, es decir, el rodaje de los planos y secuencias, la grabación y mezcla de los efectos sonoros y la música que, oportunamente unidos, proporcionará la experiencia cinematográfica. Han sido muchos los esfuerzos hechos en éste campo para consolidar la industria y buena parte de ello resulta de la adquisición del formato de

35mm como formato estándar de producción cinematográfica por excelencia. Incluso en los momentos más difíciles de la industria cinematográfica, tras el advenimiento de la televisión como el electrodoméstico popular que conocemos, la producción cinematográfica buscó nuevos recursos de entre su tecnología analógica para potenciar su industria, en forma de múltiples formatos panorámicos y desarrollos técnicos similares.

En el proceso de preproducción, una de las decisiones a tomar es la referente al formato de adquisición y, éste, en relación al medio de distribución final. Si la producción se orienta a una explotación comercial tradicional en salas de cine, es decir, en 35mm, consecuentemente se optará por un rodaje en el mismo formato de 35mm. Es aquí donde la transformación digital ha encontrado dificultades debido a las diferentes opciones y criterios disponibles; a pesar de que aún hoy en día es totalmente factible rodar aún en 35mm, gracias a su versatilidad como formato, su sostenibilidad en los demás medios de la industria implicados —negativo y revelado de éste— y su calidad, se tiende a digitalizar, mediante escaneado de alta resolución, todo el contenido del negativo a través del escaneo de los fotogramas pero manteniendo constante la calidad en términos de resolución.

Esta ha sido la solución común en muchas de las producciones cinematográficas ya desde hace algún tiempo y, por supuesto, en las actuales. Esto se produce, en especial, cuando se trata de producciones cinematográficas que incluyen el rodaje de efectos especiales o visuales, que requieren tanto detalle de la imagen como manipulación posterior, y que se consigue debido a la capacidad del negativo foto-químico de registrar, gracias a la mayor latitud —entendida como el rango en que el material sensible fotográfico puede extenderse más allá del punto de exposición correcta sin perder resolución en el detalle (ZAKIA, 2007)— del material foto-químico, en condiciones lumínicas complejas y con resultados deseados.

Del mismo modo, esta ha sido una de las razones para no abandonar el formato fotoquímico esgrimida por los principales usuarios, los problemas derivados de la latitud —en términos digitales, rango dinámico— de las nuevas cámara digitales de alta resolución capaces de competir teóricamente, en términos de resolución y calidad, con el formato 35mm. Si la latitud en el formato 35mm permite al director de fotografía esculpir el detalle de la imagen a base de suaves transiciones entre luces y sombras, la tecnología digital ha complicado esa tarea de forma evidente debido a la naturaleza discreta y discontinua de los datos digitales.

Compleja tarea que parece, poco a poco —y después de múltiples intentos algunos de ellos sin demasiado éxito a lo largo de la última década— calar entre los principales valedores de la tecnología, desde los propios directores de fotografía pasando por suministradores tanto proveedores como laboratorios que, a fin de cuentas son los propios profesionales de la industria.

Por ello, si bien la copia final puede no acabar en forma de soporte como copia positiva en 35mm, el proceso de rodaje puede continuar —y de hecho, continua— en gran parte de la misma forma. Diversas razones pueden esgrimirse a favor o en contra, pero como toda transición, son los agentes de la industria los que deciden o no abandonar el formato. Y, como en toda transición, el compromiso entre la calidad y los costes proporcionales, se tiende a marcar en algún punto intermedio.

### **1.3.3. La postproducción analógica**

Si el uso del formato de 35mm, como representación de la tecnología fotoquímica del dominio analógico, se asume como un compromiso entre calidad y versatilidad, la causa de su prolongado éxito es suficiente motivo para la creación estable de toda suerte de aplicaciones con las que introducir otros aspectos técnicos y/o artísticos, entre ellos los efectos especiales y visuales.

En general, al término postproducción se le asignan dos acepciones más o menos, complementarias; la primera es la que hace referencia a la postproducción —en relación al soporte cinematográfico— como todos aquellos procesos que se realizan en el laboratorio, desde el revelado, el corte de negativo, hasta las copias positivas de exhibición (*release print*). La segunda, y en relación a la señal de video originada por la transferencia del material cinematográfico a través del telecine, hace referencia a la manipulación de los contenidos cinematográficos, en forma de planos, tanto como montaje o edición o como efectos especiales y/o visuales.

#### **1.3.3.1. Postproducción como procesos y tratamiento**

En estos términos, y en los referente a los procesos a que se somete el material cinematográfico, el proceso de postproducción se inicia con el procesado de los materiales fotográficos expuestos a la acción de la luz en el anterior proceso de producción (rodaje). Una vez el material expuesto se recoge, se procede a su revelado, un proceso enteramente basado en la reacción a diferentes compuestos químicos de los materiales sensibles.

El proceso de revelado de la película, es en realidad una serie de pequeñas etapas, destinadas cada una de ellas a cumplir con un propósito. La primera de ellas —el revelado propiamente dicho— consiste es estabilizar la imagen latente de los cristales de haluros de plata durante la exposición de la película a la luz. El revelador es un compuesto químico que transforma los cristales de haluro de plata en plata metálica y, una vez se produce esta transformación, es necesario detener la acción del revelador ya que, en caso contrario, la reacción continuaría y perjudicaría la creación de una imagen estable. Para ello, la película se sumerge en una baño ácido que detiene el proceso de revelado. A continuación, se procede a la fijación de la plata metálica — la imagen — y a la eliminación de los restos de haluros de plata de la emulsión, mediante un proceso que permite la solubilidad en agua de los restos de haluros no expuestos. En el caso de película a color, el proceso es similar con la diferencia añadida de un baño de blanqueo con el fin de separar los tintes (o acopladores de color) de color no expuestos previo al baño fijador. (EASTMAN KODAK, 2007)

Con el negativo una vez revelado y secado, se procede a crear una copia positiva para su manipulación, mientras el negativo original queda a resguardo hasta el final del proceso. La copia positiva se realiza mediante la colocación del negativo de cámara previamente revelado en contacto directo con película positiva sin exponer, al tiempo que se hace pasar a través del negativo un haz de luz, por lo que el material positivo queda expuesto con la imagen procedente del negativo. Una vez procesado, la copia positiva por contacto se transforma en una copia de trabajo destinada a servir de base para ser cortada y empalmada en base a planos, secuencias o escenas, según el criterio del montador, del

director, del productor e incluso del productor ejecutivo<sup>5</sup> que representa la empresa inversora. Para mantener control sobre los planos, cada uno de los rollos de película lleva un sistema de indicación propuesto por Kodak denominada *KeyCode* que identifica cada fotograma de entre los demás basado en el código de barras (estándar USS-128):

“...[es un] código de barras legible a máquina que el fabricante de la película sitúa junto a los números marginales. Con el paso del tiempo se ha convertido en sinónimo de los números marginales o números de pie.” (EASTMAN KODAK, 2007, p. 200)

El sistema es doble; por un lado, la información relativa se registra en el borde (*Edge Numbers*) de la película de forma que identifica también el fabricante, el número (de serie) del rollo y cuatro dígitos que identifican la posición de los datos, que incrementan su valor cada 16 fotogramas —que equivale a 1 pie, 0,305 metros— en el formato de 35mm y, por otro lado, la misma información se codifica mediante un sistema de código de barras (*Barcode*) que tanto las copiadoras ópticas como las movilas —herramientas que permiten la unión de los diferentes planos y su posterior visionado— leen con la ayuda de un lector óptico. Estos datos referenciales están relacionados con los datos propios del código de tiempo de la señal de video cuando la película negativa de cine se transfiere a un formato de video para su montaje.

#### **1.3.3.2. Postproducción como montaje y efectos especiales y/o visuales**

Uno de los conceptos inherentes al término postproducción es el que hace referencia al montaje o edición de los contenidos cinematográficos. La existencia de ambos términos es producto de la existencia, a su vez, de ambos dominios, el analógico y el digital. Montaje —del francés, *montage*— hace referencia al proceso de combinación de los diferentes planos que constituyen una película. El término edición —del inglés, *editing*— viene a indicar exactamente lo mismo pero, mientras el primero se aplica, particularmente, en relación al medio cinematográfico (y analógico), el segundo lo hace tradicionalmente en referencia al medio videográfico (y actualmente, digital).

Esta diferencia —del todo irrelevante— de percepción y denominación de un mismo proceso tiene que ver con una mayor concepción artística de lo primero y de más técnica (o tecnológica) de lo segundo. En realidad ambas acepciones tienen conceptos artísticos y técnico-tecnológicos implicados con lo que la naturaleza de la separación parece, hoy en día, redundante. Por ello, y con el desarrollo de técnicas específicas, se abren nuevas posibilidades estéticas, formales y narrativas que revitalizan la industria cinematográfica, especialmente con la producción de contenidos visuales nunca antes vistos. A pesar de las grandes diferencias formales que pueda existir entre los actuales efectos visuales o VFX (*Visual Effects*) y en sus orígenes, estos siempre han formado parte de las producciones cinematográficas, y, en determinados aspectos, su implementación ha sido

---

<sup>5</sup> Dependiendo del tipo de producción, el productor ejecutivo, como representante de la empresa que produce (y paga) la película, es el que tiene la última palabra. Un ejemplo de esto es la determinación del director británico Ridley Scott de no incluir ningún voz en off, que relata gran parte de la historia, en su película *Blade Runner* (1982). El estudio, Warner Bros. —y algún desconocido ejecutivo de éste— “impuso” su criterio alegando que la voz en off contextualizaba la historia dentro del género del cine negro, al estilo de clásicos como *The Maltese Falcon* (John Huston, 1941) o *The Big Sleep* (Howard Hawks, 1948). Ridley Scott introdujo su propia versión —esta vez sin la voz en off— en la redistribución de *Blade Runner*, *The Director’s Cut* (1992). En KING, G. (2002). *New Hollywood Cinema*. London, UK: I.B.Tauris.

capital para el desarrollo narrativo, como por ejemplo, a través del trabajo de Georges Méliès (1861—1938), uno de entre los más destacados en los inicios de la industria cinematográfica.

Como tales, los efectos visuales, sean de naturaleza óptica o mecánica, han aportado herramientas y contextualización formal a la imaginación de los autores y se ha constituido en un arte —y una ciencia— dentro de la propia industria cinematográfica. En sus orígenes, las herramientas de naturaleza analógica, a diferencia de las actuales técnicas digitales, definían el uso de determinados mecanismos ópticos y recursos mecánicos capaces de aportar las necesarias etapas para la producción de los efectos visuales. Como tantas otras tecnologías en otros tantos campos de desarrollo, el uso particular de éstas no se produce de inmediato sino que se realiza mediante la experimentación sistemática de técnicas propias —e innovadoras— que se constituyen, a su vez, en punto de partida de lo que serán, posteriormente, las técnicas digitales utilizadas actualmente.

Si en 1968 Stanley Kubrick sorprendió a medio mundo con su fantástica visión del futuro en *2001: A Space Odyssey* (Stanley Kubrick, 1968) —considerados entre los efectos visuales más influyentes (en tercer posición después de *Star Wars* y *Blade Runner*) por la VES – Visual Effects Society (VES, 2010)— lo hizo a través de experiencias ya adquiridas y desarrolladas ampliamente en la industria cinematográfica. En su caso, el uso de proyección de imágenes para combinar con otras tantas rodadas previamente tiene sus orígenes en el trabajo de Eugene Schüfftan y la introducción de su técnica de proyección conocida como *glass-shot* en producciones como *Metrópolis* (Fritz Lang, 1927). La técnica —que requería el uso de espejos translúcidos para la reflexión de imágenes de fondos pintados sobre telas, con la finalidad de ampliar el horizonte visual de la cámara— permite la recreación de fondos o escenarios ‘virtuales’ donde el actor ejecuta las acciones mientras se encuentra en un escenario parcialmente recreado. Estos efectos ópticos tenían por objeto sorprender al inexperto espectador de la época, ya fascinado por la proyección cinematográfica en sí misma. Eugene Schüfftan, consciente de la aportación que estas composiciones ópticas podían suponer para el conjunto de las producciones, desarrolló estas técnicas y, como resultado, la proyección de imágenes se impuso tanto en su aspecto creativo para la creación de decorados virtuales como en la extensión de decorados reales.

Esta simple combinación de elementos genera enormes posibilidades narrativas que incluso, cuarenta años más tarde seguían en uso con mayores o menores modificaciones. En el caso de Kubrick, la técnica —basada en la proyección combinada de imágenes previamente filmadas al mismo tiempo que se filma también el actor frente a una pantalla altamente reflectante— producía un, aún más complejo, juego óptico que permitía enlazar imágenes de gran calidad situadas en primer término con fondos de imágenes previamente filmadas, a través de una técnica conocida como proyección frontal-axial. Esta técnica se basa en la proyección frontal de imágenes mediante el uso de un espejo translúcido que permite la reflexión de la imagen y también su transmisión a través. Colocado cuidadosamente inclinado 45° con respecto a la posición de la cámara y del proyector, permite combinar ambas imágenes con gran realismo. Detrás de la acción principal, se ubica una pantalla Scotchlite #7610 fabricada por la empresa 3M, de características muy especiales, ya que es capaz de reflejar hasta el 99% de la luz que recibe. La cámara filma la acción real, a través del espejo translúcido y la imagen proyectada y reflejada por el mismo espejo. (VLAHOS, 1993)

Diversas variaciones de la misma técnica fueron frecuentes en la mayoría de producciones cinematográficas entre los años cuarenta y cincuenta, como por ejemplo *North by Northwest* (Alfred Hitchcock, 1959) y la famosa persecución de que es objeto su protagonista, Gary Grant, por un pequeño biplano.

Se puede valorar la importancia de los efectos especiales y visuales en las producciones cinematográficas con sólo observar las diferencias técnicas entre producciones como, por ejemplo, el *King Kong* producido en el año 1933 (Merian C. Cooper y Ernest B. Schoedsack, 1933) frente al reciente *King Kong* del año 2005 (Peter Jackson, 2005). A pesar de estar tan separadas en el tiempo y en las capacidades técnicas necesarias —dejando de lado de que se trate la misma historia o, como se denomina en el argot de Hollywood, una de 2005, se trate de un *remake* del original (1933)— siendo éste, el original *King Kong* uno de los puntos culminantes de las producciones cinematográficas de la época, no solo por el éxito de taquilla —una de los primeros éxitos de taquilla o *blockbuster* de la historia del cine— sino por los recursos destinados en dicha producción que, con diferencia, fueron de los más costosos de la época, incluyendo los efectos especiales mecánicos y ópticos (MORTON, 2005), el diseño de figurines animados e incluso el perfeccionamiento de algunas técnicas ya conocidas como el *stop-motion* que tuvieron una gran impacto en las sucesivas producciones de la época:

“...la técnica de *stop-motion*, y con la cual fue realizada la mayor parte de los efectos especiales de la primera versión de *King Kong* y otras muchas películas clásicas. [...] consiste en crear acción por medio de imágenes estáticas, supone un paso más allá del clásico procedimiento de los dibujos animados. Al fin y al cabo, el cine es eso mismo: radica en una serie de fotografías continuadas que, al ser proyectadas una sobre otra a determinada velocidad, dan la sensación de un movimiento continuado.” (DÍAZ MAROTO, 2006, p. 31)

Si en el aspecto económico fue único —la gran depresión acaeció pocos años antes de la finalización de la producción— el elemento destacado fue sin duda el evidente desarrollo técnico y tecnológico que se llevó a cabo para contribuir al realismo específicamente deseado, que, para la época que se trataba, fue, sin duda, de un gran éxito. Todos estos procesos se encaminan a brindar una experiencia única al espectador, en forma de una enriquecedora propuesta visual mediante técnicas óptico-mecánicas y otras similares propias del dominio analógico que pueden, aún, resultar anticuadas a los ojos de los espectadores de hoy en día pero que eran tan efectivas en su día como lo pueden ser hoy las técnicas y tecnologías digitales.

#### 1.3.4. La proyección analógica

Los sistemas de proyección cinematográficos analógicos, basados en componentes fotoquímicos pertenecientes al dominio analógico, se definen a partir de la combinación de elementos ópticos —la luz proyectada a través de una lente— y mecánicos —la película arrastrada frente al haz de luz— hasta llegar a la pantalla.

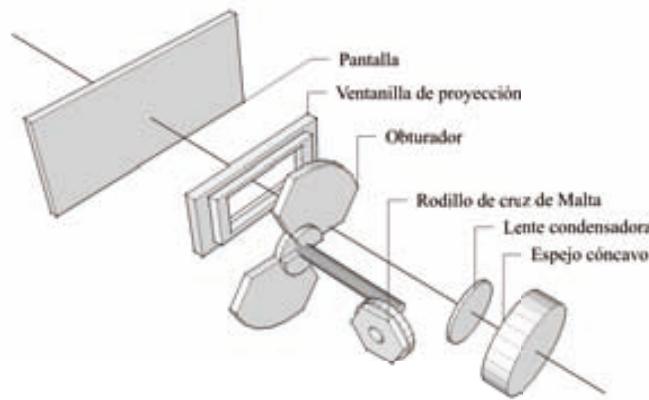
El principio básico de un proyector cinematográfico es similar al de la propia cámara; en la filmación el material fotográfico sensible se expone a la luz que recoge una lente colocada (o serie de lentes) frente a la cámara mientras que en la proyección la luz es proyectada desde el interior del proyector, a través de la película positiva y de la lente, hasta la pantalla.

La percepción de la imagen en movimiento se debe al principio de la persistencia retiniana, enunciado por el físico belga Joseph-Antoine Ferdinand Plateau (1801—1883), que favorece la percepción del movimiento, y que se basa en la característica humana combinada entre el cerebro y la retina que permite “retener” la imagen durante un corto espacio de tiempo. Plateau estudió la percepción de los colores y en especial el concepto de la persistencia de las imágenes (persistencia de la visión) llegando a determinar que la duración en 0,1 segundo. Para demostrar su teoría, desarrolló en 1832 un sistema de visión estroboscópica denominado *phenakistoscopio* —del griego φενακίζειν, engaño o ilusión— con el cual demostrar el principio de la persistencia retiniana mismo, a través de diversos dibujos colocados alrededor de un círculo que se hacía girar, similar al zoótropo o al estroboscopio de Von Stampfer de 1832. (TARRANT, 2007)

Esto habilita al cerebro no tan sólo a fijar la imagen —en términos de definición, detalle o resolución— sino también a interpretar su contenido, es decir, a ver la imagen en movimiento. Basándose por completo en éste principio, un proyector de película (figura 1.2) en 35mm se compone de diversos elementos como la fuente de luz, a partir del uso de lámparas incandescentes, de arco voltaicos —o como actualmente se realiza— con lámparas halógenas o de xenón, de hasta 5.000 vatios de potencia.

Una lente cóncava (condensadora) colocada frente a la lámpara permite focalizar el haz de luz y evitar así la dispersión de la energía producida por la lámpara. Este proceso es de vital importancia ya que el haz de luz ha de recorrer cierta distancia hasta llegar a la pantalla sin que la energía se disipe; en caso contrario, la imagen proyectada sobre la pantalla carecería del brillo necesario para ser contemplada correctamente.

**FIGURA 1.2: ESQUEMA DE UN PROYECTOR DE CINE**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de (ENTICKNAP, 2005)

La ventanilla de proyección permite el paso de la luz a intervalos definidos por el obturador. El obturador de un proyector cinematográfico es un dispositivo compuesto por dos palas simétricas —que cubren un total de 180°— situado entre la película positiva cinematográfica y la lente que permite la fijación de la imagen mediante la oclusión temporal de ésta, lo que posibilita el concepto de la persistencia retiniana humana.

Para ser funcional, el obturador trabaja al doble de velocidad que la velocidad de reproducción de la imagen proyectada, es decir, si la velocidad de fotograma es de 24 fotogramas por segundo, la obturación se realiza a una frecuencia de 48Hz (ciclos por segundo), con lo que cada imagen se obtura —se detiene— dos veces por vuelta.

En la industria cinematográfica se adoptó una velocidad de reproducción de 24 fotogramas o imágenes por segundo, mientras en la televisión, (para el sistema de codificación PAL) se adoptó una velocidad de reproducción de 25 fotogramas, de fácil adaptación a las frecuencias de muestreo de la señal de video, al ancho de banda y a las líneas de resolución. Éste funciona de forma totalmente sincrónica con los mecanismos de arrastre de la película (rodillo de cruz de malta) permitiendo que las palas del obturador desplacen, al pasar frente a la ventanilla, un cuarto de vuelta del mecanismo de arrastre, lo que completa una vuelta entera del obturador al paso de un fotograma.

El obturador es, básicamente, una pieza circular dividida en dos secciones, una que contiene dos palas (obturador) y la otra con dos espacios abiertos, que cubren un ángulo de 90°. De aquí que el fotograma posea cuatro perforaciones, ya que éste se desplaza de perforación en perforación (cuarto de vuelta).

El proyector utiliza una lente de distancia focal fija, que viene determinada en base a la distancia que separa la posición del proyector de la pantalla. El tipo de lente también puede variar en virtud del material proyectado; si se trata de contenidos cinematográficos filmados con lentes normales, se usan lentes normales; en el caso de contenidos rodados con lentes anamórficas, los proyectores también deben usar lentes anamórficas para restaurar la distorsión de la imagen. Una lente anamórfica —del griego *αναμορφικό*, formar de nuevo— es un tipo especial de óptica desarrollada por Henri Chrétien (1879—1956), a principios del siglo XX —y destinada, originalmente, a un uso militar— que actúa bajo la premisa de comprimir el campo visual observable mediante la implementación de variables ópticas.

El proceso consiste en el uso de una lente *Hipergonar* capaz de presentar un total de 180° del campo visual, unido a una lente esférica que deforma la imagen sobre su eje horizontal, comprimiendo ésta a la mitad de su tamaño —produciendo una relación de aspecto de 2:1— para, posteriormente, y en la proyección, recomponer la imagen a su proporción original. (WHEELER, 2005)

Éste proceso y su tecnología fue adquirido por la Twentieth Century-Fox en 1952 y dio lugar al desarrollo del formato Cinemascope, y, con ello a la introducción de relaciones de aspecto de 2,35:1 y superiores, como el Vistarama, que llenaban por completo pantallas de gran tamaño y, todo ello, sin tener que renunciar o modificar el formato de 35mm, ya que la imagen filmada mediante transformación anamórfica rellenaba por completo el fotograma de 35mm con relación de aspecto de 1,33:1 fotograma completo o *full frame*. (DANCYGER, 2007)

La relación de aspecto (tabla 1.1) define las dimensiones relativas al tamaño, tanto horizontal como vertical, de la apertura de la ventanilla de cámara, lo que determina la relación de altura y anchura de la imagen filmada, expresado siempre en virtud del factor multiplicador de la anchura respecto de la altura.

TABLA 1.1: RELACIÓN DE ASPECTO Y DIMENSIONES		
Relación de aspecto	Dimensiones	Denominación
1,33:1	21,945×16,002mm	<i>Full Aperture</i>
1,37:1	20,995×15,290mm	<i>Academy Aperture</i>
1,66:1	20,995×12,471mm	(Flat) Widescreen <sup>6</sup>
1,85:1 <sup>7</sup>	20,995×11,328mm	Panorámico
2,40:1 <sup>8</sup>	20,995×17,526mm	Anamórfico

Fuente: Elaboración propia a partir de (RYAN, 1993)

Esta relación de aspecto es una característica propia de la industria cinematográfica ya que es variable dependiendo del tipo de producción (y de los medios disponibles a su alcance) y del destino final de ésta —bien una sala de cine o bien la televisión— lo que permite una cierta flexibilización a la hora de escoger cual de las relaciones de aspecto estandarizadas es la más conveniente. En definitiva, su finalidad es la de proveer al espectador con una mayor inmersión en el desarrollo de la película, a través de un mayor ángulo del campo de visión. En éste mismo sentido, la relación de aspecto también viene determinada por el uso de una máscara que se coloca entre la ventanilla del obturador y la película y que coincide con la relación de aspecto deseada. Por ello es de suma importancia coordinar la relación de aspecto de la máscara con la relación de aspecto de la película para evitar<sup>9</sup> que parte de la película se proyecte hacia la pantalla.

Otro elemento importante en éste proceso es la guía del operador, que consiste en una serie de números fotografiados sobre una película fotográfica —tanto para 16mm, 35mm y 70mm— que son proyectados en forma de “cuenta atrás” (*countdown*) lo que permite al operador o proyecciónista realizar las tareas de enhebrado de la película y del enfoque de la imagen, así como controlar con precisión el comienzo de ésta. Existen dos versiones de la guía del operador definidas por la SMPTE; la primera, denominada *Academy Leader*, data del 1950 (WHITAKER, 2002) mientras la segunda, denominada *Universal Leader*, actualizada, data de 1960 (SMPTE, 2000) y que propone cambios con el fin de combinar su uso tanto para la proyección cinematográfica en sala de cine como para su difusión en la televisión. Las marcas que se encuentran en la guía del operador pueden

<sup>6</sup> Introducido por la productora Paramount —también implicada en desarrollos técnicos— en 1953 como su alternativa a los formatos de pantalla ancha de las productoras competidoras. Se basa en una imagen rodada con una relación de pantalla de 1,37:1 pero recortada (*cropped*) en la parte superior e inferior, lo que le confiere un ligero aspecto panorámico. En LEV, P. (2003). *The Fiftees: Transforming the Screen, 1950-1959*. Berkeley, CA: University of California Press.

<sup>7</sup> Introducido en 1953 por Universal Pictures. Se basa en la reducción del fotograma de cuatro a tres perforaciones, lo que ahorra material y permite una representación de la imagen panorámica sin recurrir al uso de ópticas específicas, como las anamórficas. En WHEELER, P. (2005). *Practical Cinematography*. Oxford, UK: Focal Press.

<sup>8</sup> ANSI/SMPTE 195-2000 Motion-Picture Film (35-mm) - Motion-Picture Prints–Projectable Image Area. “This standard specifies the maximum dimensions of the film image area intended for projection from a 35-mm motion-picture film and the placement of this area relative to the perforations and the reference edge of the film. This standard specifies three types of image areas intended for theatrical projection:

- Style A: General theatrical release prints commonly referred to as non anamorphic or wide screen
- Style B: Theatrical release prints with an anamorphic image
- Style C: Classical theatrical prints”

Las dimensiones para el formato 35mm Anamórfico (2.39:1) son 0.825”×0.690” (17,526mm×20,995mm) En general, se adopta la mención 2,40:1 en su lugar. En WHITAKER (2002) *op.cit.* p. 96.

<sup>9</sup> Existe una tendencia, especialmente entre una generación de operadores norteamericanos procedentes del medio televisivo —quizás por la negativa de presentar en televisión ningún otro aspecto diferente del 4:3 — de rodar normalmente con el método de ventanilla completa (*full gate*) para posteriormente, enmascarar la imagen con la debida relación de aspecto. Esto puede provocar que, por ejemplo, el micrófono —que debería permanecer oculto— asome por encima de la imagen. (N.A.)

ser de tipo numérico —desde el número 9 hasta el número 2 con una duración de 1 segundo (24 fotogramas) por imagen— y de texto, siendo estas últimas indicativas del inicio (*Head Start*) y final de la guía y el comienzo de la película (*Picture Start*). También incluyen un sonido simple —un pitido que corresponde a una señal de una frecuencia de 1kHz de una forma de onda sinusoidal— y que se emite al aparecer en pantalla el número 2, indicando que los contenidos comienzan en 2 segundos lo que equivale a 3 pies ( $\pm 1$  metro).

Por último, la carga de la película se puede producir mediante dos sistemas, simple o doble rollo, siendo el primero utilizado en posición vertical mientras que, el segundo, lo hace en posición horizontal. La diferencia entre estos dos sistemas radica en la cantidad de película positiva que es capaz de cargar el proyector. Para rollos inferior o igual a 1.000 pies —unos 305 metros— la carga se hace verticalmente en la mayoría de proyectores mientras que una cantidad mayor de material, como por ejemplo una película de duración superior a las dos horas —que equivale a 11.800 pies o 3.600 metros— o incluso más, la carga se hace de forma horizontal para permitir el empalme de los diferentes rollos que componen la película.

Todas estas técnicas y tecnologías analógicas han sobrevivido a lo largo de un centenar de años, modificando y adaptando nuevas invenciones o simplemente, adoptando nuevas tecnologías analógicas que, sucesivamente, ha ido apareciendo a lo largo del siglo de existencia, sin variar, la esencia y principio que ha constituido la proyección de imágenes.

#### **1.4. La transformación tecnológica del cine: *D-Cinema***

Las nuevas aportaciones tecnológicas derivadas de la digitalización han promovido una transición efectiva de la cadena de valor existente —basado en la tecnología fotoquímica propia del dominio analógico— hacia un modelo basado en tecnologías del dominio digital, lo cual ha dado lugar a la necesidad de definir las nuevas condiciones donde lo digital tiene lugar.

Las etapas de esta transición se determinan tanto en virtud de los avances tecnológicos —a través del desarrollo de proyectores digitales, servidores de datos o protocolos de emisión y/o recepción de estos— como en los menos aparentes, y definidos en la gestión del recurso audiovisual. Si en el dominio analógico existía una ruta predeterminada por la que avanzaba el material audiovisual, desde la empresa productora de éste, pasando por los laboratorios de revelado y copiado, en virtud de las copias necesarias de ser distribuidas y finalmente, en manos del exhibidor como responsable final, la transformación digital ha incorporado procesos virtuales tales como la de la trasmisión de datos digitales como medio de distribución.

Una constante en la producción cinematográfica ha sido y es la de prevenir especificaciones encontradas, difíciles de asumir por los agentes de la industria cinematográfica. Flaco favor haría a la distribución de películas si estas tuvieran que distinguirse entre ellas dependiendo de que sala de cine vaya a exhibirse; los costes se dispararían en forma de una muy diversificada cadena de valor y el perjuicio creado podría desestabilizar la industria, que, como tal, interesa a las partes implicadas. Esto no es óbice para el desarrollo técnico del medio cinematográfico y así ha quedado demostrado en el proceso de transformación de la digitalización, si bien, la finalidad no

parece ser exclusiva de la exhibición. La distribución de contenidos digitales ha sido uno de los puntos controvertidos en el proceso de transformación digital desde sus inicios sobretodo por la necesidad de adecuar las voluntades de los agentes implicados —productores, distribuidores y exhibidores— para crear un cierto y deseado nivel de consenso en materia de protocolos y, en particular, en lo referente a la seguridad. Si la idea de estandarización acompaña a la creación de los protocolos para evitar las repercusiones que sobre la industria cinematográfica podría tener una serie de formatos en lugar de uno solo, estándar y adoptado de mutuo acuerdo por todas las partes implicadas, el riesgo a la perdida sobre el control de los medios de distribución y, explícitamente, la piratería de esos contenidos, han hecho actuar con sobrada cautela a todos ellos; su valor económico es demasiado importante como para dejarlo escapar.

La transformación de la industria audiovisual y específicamente, el cinematográfico, desde del dominio analógico al dominio digital se ha constituido en una entidad propia, en el denominado *D-Cinema*, el cine digital, representado por los cambios habidos en la cadena de valor en los modos de distribución y exhibición digitales —desde los propios datos digitales hasta los medios de soporte y transmisión— y en especial en los modos de proyección mediante el uso de proyectores digitales.

Esta transformación lleva consigo no tan solo la sustitución de los medios de soporte en formato 35mm, sino también en la adecuación de las salas de cine al dominio digital, tanto para el proyector como en los sistemas de recepción y almacenaje de los datos digitales. El alto coste de la adecuación de una sala de cine digital es uno de los mayores inconvenientes para su adopción por parte de productores, distribuidores y exhibidores. La inversión necesaria para la adecuación de una sala de cine tradicional al formato digital gira entre 100.000 y 120.000€, lo que incluye desde el proyector hasta los demás componentes tecnológicos requeridos para la proyección de contenidos digitales. Entre estos y, dependiendo del tipo de proyección, se encuentran un servidor de datos (media) y la conexión necesaria para activar los contenidos digitales. Si se compara la relativa vida de un proyector analógico de 35mm cuya vida útil puede superar los 25 años (STC/AMPAS, 2007), la proyección digital cuenta con la desventaja de vincularse directamente a la tecnología imperante del momento; un cambio en el desarrollo tecnológico puede contribuir a acelerar la obsolescencia de los equipos:

“The cost of 35mm prints—\$2,000 each—multiplied by the number of prints currently used on today’s saturation market—3,000 to 5,000 (7,000 prints were struck for *Godzilla*)—add up to \$6 to \$10 million per title. Qualcomm’s Steve Morley calculates that the cost to supply 100 or 10,000 theaters is roughly the same with digital cinema.”  
(BELTON, 2002, p. 110)

Por norma general, los distribuidores monopolizan los costes de reproducción de los contenidos en forma de copias positivas en 35mm que se distribuyen entre los exhibidores, salas de cine agrupadas como multicines, etc. El coste por copia positiva en 35mm puede llegar a ser de entre 1.200€ y 1.500€ para una película comercial y dependiendo del número de salas donde se proyecte simultáneamente, el número de copias en 35mm para un película con relativo éxito comercial puede alcanzar las 3.000 o 4.000 copias, a lo que hay que añadir el mantenimiento y sustitución de las copias positivas, debido a su uso, y el transporte. El coste total soportado en la producción y distribución de las copias positivas para las salas de cine puede ser elevado pero, asumible en virtud del éxito esperado para la producción, con lo que, a mayor número de copias, mayor número de salas que proyectan esa película en particular, lo que viene a

decir que un mayor número de espectadores potenciales pasarán por taquilla. La diferencia estriba en que, si bien la copia analógica tiene un coste como unidad, la copia digital tiene un coste en su globalidad. La adecuación de las salas de cine con los componentes tecnológicos adecuados es proporcionalmente más cara que con los tradicionales proyectores óptico-mecánicos, pero más asequible en cuanto a costes por copia, ya que cada sala de proyección analógica debe disponer de una copia para su proyección mientras que las salas de proyección digitales reciben una copia cuyo coste real es el del envío de los datos que la componen.

Por último, el mayor problema radica en la obsolescencia de los propios medios de soporte. Hace tan sólo un lustro la mayoría de los discos duros eran capaces de almacenar no más de un centenar de *gigabytes*<sup>10</sup> y hoy en día lo hace en torno a los *terabytes*<sup>11</sup> para, próximamente hacerlo en el registro de los *petabytes*<sup>12</sup>.

Esto que podría parecer una ventaja supone, hasta cierto punto, un contratiempo ya que con la aparición de nuevos medios de soporte con mayor capacidad de registro de datos digitales, su utilización también supone la regeneración de nuevas copias tanto en los datos originales como en las copias de seguridad de éstos, lo que lleva a una mayor y continua manipulación de los datos registrados. Si el factor humano entra en la ecuación, los datos digitales se exponen al riesgo de perderse, por una manipulación incorrecta de éstos o por una acción deliberada contra ellos. (STC/AMPAS, 2007)

El desarrollo de estándares industriales es un medio de control de las tecnologías emergentes por parte de los agentes implicados. En el año 2001, la SMPTE (*Society of Motion Picture and Television Engineers*) comenzó el proceso de estandarización auspiciado por la ISO basado en la emergencia de la televisión digital de alta definición (HDTV). Con la misma intención de normalizar la esperada demanda de distribución de contenidos digitales en las salas de cine, las mayores empresas de la industria cinematográfica norteamericana —Disney, Fox, MGM (se retiró poco antes de publicarse), Paramount, Sony Pictures Entertainment, Universal y Warner Brothers— crearon en el año 2002 la DCI (*Digital Cinema Initiatives*) con el fin de establecer un criterio específico aplicado a la distribución y exhibición cinematográfica de los contenidos audiovisuales. Con ello no tan sólo establecían las bases de los modelos de distribución que más se adecuaban a sus intereses sino que definían el poder de la industria audiovisual digital en todo el mundo.

“A number of significant technology developments have occurred in the past few years that have enabled the digital playback and display of feature films at a level of quality commensurate with that of 35mm film release prints. These technology developments include the introduction of: high-resolution film scanners, digital image compression, high-speed data networking and storage, and advanced digital projection. The combination of these digital technologies has allowed many impressive demonstrations of what is now called “Digital Cinema”. These demonstrations, however, have not incorporated all of the components necessary for a broad-based commercially viable Digital Cinema system. These demonstrations have created a great deal of discussion and confusion around defining the quality levels, system specifications, and the engineering standards necessary for implementing a comprehensive Digital Cinema system.” (DCI, 2005, p. 1)

---

<sup>10</sup> 1Gb equivale a  $10^9$  Bytes.

<sup>11</sup> 1Tb equivale a  $10^{12}$  Bytes.

<sup>12</sup> 1Pb equivale a  $10^{15}$  Bytes.

Las especificaciones desarrolladas por la DCI contemplan todos los posibles aspectos del modelo de negocio digital, estableciendo las consideraciones para controlar el emergente mercado digital, desarrollando los estándares específicos para la exhibición de contenidos digitales tanto en una resolución de 2K ( $2048 \times 1080$ ) como de 4K ( $4096 \times 2160$ ):

- Copia de distribución digital (*Digital Cinema Distribution Master* o DCDM)
- Compresión
- Empaquetado
- Transporte
- Sistemas de reproducción
- Proyección
- Seguridad

La especificación propuesta por la DCI contempla diversas etapas tanto para los materiales originales como para los procesos que estos deben pasar. (DCI, 2005) Inicialmente, una vez finalizado el proceso de producción cinematográfico, se genera un producto final a partir del cual se obtiene el master digital original o DSM (*Digital Source Master*), la copia master creada por la producción como formato final, procedente, por ejemplo, de una copia intermedia digital o DI (*Digital Intermediate*) para su distribución digital. A partir de éste se obtiene el master de distribución de cine digital o DCDM (*Digital Cinema Distribution Master*) que define la estructura de los datos digitales —correspondientes para la imagen, el sonido y los diferentes idiomas y subtítulos— y contienen los contenidos propiamente dichos en formato JPEG2000 para la imagen y de audio digital sin compresión a 24-bit de cuantización y 48kHz y/o 96kHz de frecuencia de muestreo para los archivos de audio, bajo la norma reguladora AES3, para un máximo de 16 canales y 37 Mbit/s. (DCI, 2005)

El master de distribución de cine digital se comprime y codifica de forma segura previa a su distribución, y los datos que constituyen los contenidos audiovisuales se distribuyen como datos digitales en forma de paquetes de archivos de cine digital o DCP (*Digital Cinema Packages*), que sustituyen a las tradicionales copias positivas de 35mm del dominio analógico. Los paquetes de archivos de cine digital DCP, pues, son el envoltorio que cubre y protege los datos digitales DCDM.

En éste proceso de creación (figura 1.3) del master de distribución de cine digital DCDM, se realiza la encriptación de los datos digitales para protegerlos de un posible acceso ilegal por personal no autorizado. Como resultado de la encriptación a que se someten estos archivos, se originan los mensajes clave de activación o KDM (*Key Delivery Messages*) —especificados bajo la norma SMPTE430-1— en forma de archivos de metadatos XML o archivos de seguridad obtenidos a lo largo del proceso de codificación y destinados a posibilitar la posterior decodificación de los paquetes de archivos de cine digital DCP.

“Each key is delivered in a Key Delivery Message (KDM) with a specified play period. That is defined as the time window when the key is authorized to unlock the content. There is a start time/date and a stop time/date associated with each key. The authorized window for each key will be part of the normal engagement negotiation between Exhibition and Distribution. The Security Manager will authenticate the identity and integrity of the auditorium security equipment for each showing, and thereafter enable the use of the appropriate keys during the authorized play window.” (DCI, 2005, p. 78)

Una vez estos datos digitales se reciben en el servidor de la sala de cine correspondiente, los paquetes de archivos de cine digital se descomprimen mediante el uso de certificados que se autentifican, a su vez, a través de los mensajes clave de activación KDM, obteniendo como resultado, una copia del master de distribución de cine digital o DCDM\*, exacta al original del que se obtuvo.

**FIGURA 1.3: PROCESO DE CREACIÓN DE UN MASTER DIGITAL**



Fuente: Elaboración propia a partir de (DCI, 2005)

A pesar de la estructura definida por las especificaciones DCI, quedan aún muchos puntos por definir y estandarizar, en especial, todos aquellos que tienen que ver con la evolución de los formatos y sus adaptaciones futuras:

“The DCI recommendations and subsequent SMPTE DC28 standards efforts are building consensus around Digital Cinema distribution formats. But the format for the so-called Digital Source Master (DSM), i.e., the digital equivalent of the cut negative, is not standardized, nor is there even agreement on what a DSM is.” (STC/AMPAS, 2007, p. 55)

La implementación de la tecnología digital en las salas de cine comienza a partir de la colaboración entre *Disney*, *Texas Instruments* y *Technicolor* que desarrollan un modelo de proyección basado en prototipos desarrollados por Texas Instruments — y posteriormente implementado bajo la denominación de tecnología DLP — ya en el año 1999, cuando en Junio de ese mismo año, *Stars Wars: Episode I — The Phantom Menace* (George Lucas, 1999) se estrena de forma exclusiva mediante proyección digital en cuatro salas de cine en Estados Unidos. La colaboración entre una empresas relacionadas, de algún modo, pero, definitivamente interesadas en el devenir de las nuevas tecnologías y en el impacto que pueden llegar a causar en la industria cinematográfica, define el camino del emergente negocio digital. (BELTON, 2002)

#### 1.4.1. La producción digital

La transformación digital es también motivo de preocupación para las instituciones públicas, como la Comisión Europea, que ve en la digitalización una oportunidad tanto económica como creativa:

“...los cineastas recurren cada vez más a las tecnologías digitales. Las nuevas cámaras y formatos hacen más fácil producir películas. Se están utilizando otras herramientas digitales para crear efectos especiales y películas tridimensionales apasionantes. La distribución de una copia digital de una película puede ser hasta diez veces más barata que un filme tradicional de 35mm, de manera que el cine digital puede facilitar que las películas europeas lleguen a los públicos del mundo. En cambio, los equipos de visualización digital pueden costar demasiado para muchas de las salas de cine europeas; aproximadamente el 31% de éstas cuenta con una sola pantalla y solo el 10% de las salas son multicines.” (Web European Commission, DG EAC, 2009)

Con ello, la Comisión Europea mezcla dos aspectos, complementarios pero diferentes, sobre la producción cinematográfica. El primero hace referencia a la producción y postproducción cinematográfica en el dominio digital mientras, el segundo, hace referencia al problema de adecuación de las salas de cine para acoger estos contenidos cinematográficos en soporte digital. Son dos sectores bien diferenciados de la industria cinematográfica y, si bien estrechamente relacionados, dar un paso en un sentido, hacia la producción de contenidos digitales, no necesariamente significa hacerlo también sobre su medio de exhibición. Por ello, si bien es cierto que la producción actual de contenidos cinematográficos avanza en ese sentido, hacia la utilización de recursos digitales como medio de rodaje también es cierto que no siempre eso se debe a consideraciones específicamente de tipo artísticas, económicas o técnicas, sino a la suma de todas ellas.

De entre los mitos existentes sobre la tecnología digital — como el de suponer, implícitamente, que los formatos digitales poseen una mayor calidad — abundan aquellos sobre la relativización de los costes de producción para mayor satisfacción de las empresas productoras. Ciento es que, en un aspecto casi amateur, se puede decir que las tecnologías digitales aplicadas en el campo de la imagen, ha democratizado la producción audiovisual de manera que es relativamente asequible llevar adelante un proyecto cinematográfico aún careciendo de los recursos de las grandes empresas del sector. Esto, que no por ser verdad tampoco es totalmente cierto, esta bastante alejado de la realidad.

En términos de costes de producción una película norteamericana, que incluya un director con experiencia y uno o dos actores de cierta prestigio, puede llegar, fácilmente, hasta presupuestos superiores a los 100 millones de euros sin contar con la parte destinada al marketing de la película, que puede añadir al total hasta un 50% del presupuesto destinado al rodaje y postproducción. En estas circunstancias, la diferencia de rodar con material fotográfico o con material digital es relativamente insignificante (STC/AMPAS, 2007).

Si tenemos en cuenta que en la actualidad gran parte de éste tipo de producciones conlleva un número de efectos visuales considerable, el coste del rodaje con material fotográfico y su procesamiento digital equivale al rodaje con dispositivos (cámaras) digitales sin necesidad de procesamiento adicional. La diferencia estriba es que, proporcionalmente, los costes no se deben a los procesos físicos realizados —telecine o escáner— sino que el coste se debe a la manipulación misma de los planos y a la ingente cantidad de recursos humanos necesarios para crear los efectos visuales digitales.

Por ello, se presentan soluciones hibridas en donde el escaneo de imágenes rodadas con película negativa de 35mm —bien a resoluciones de 2K ( $2048 \times 1080$ ) o de 4K ( $4096 \times 2160$ ) píxeles— es la constante como medio de transformación del formato analógico al digital, aunque cada vez es más frecuente obviar esta transformación y producir directamente esos mismos contenidos en forma de datos digitales. Cámaras de cine digital como la Arriflex D-21, Dalsa *Origin*, Panavision *Genesis*, RED *One* o Sony *CineAlta* son capaces de producir contenidos cinematográficos con la misma calidad que los obtenidos mediante el formato analógico de 35mm pero, en el dominio digital.

#### **1.4.2. La postproducción digital**

El deseo de mayor realismo en el diseño de efectos visuales digitales llevó a las empresas productoras a investigar y desarrollar costosas herramientas digitales, capaces de

proporcionar la verosimilitud necesaria en la creación de efectos visuales únicos, diseñados para atraer a las masas a las salas de cine. Sirva como ejemplo de las capacidades de éstas herramientas, el *King Kong* (Peter Jackson, 2005) que se presenta no tan sólo como la recreación de un universo (o jungla) de píxeles sino que, además, es más real que la propia realidad, hasta el punto de hacer creíble lo increíble; un gigantesco simio de 8 metros de altura que interactúa con humanos de carne y hueso. Del mismo modo, la recreación de la ciudad de Nueva York, de sus calles y sus transeúntes es una compleja mezcla entre imagen real e imagen sintética o CGI (*Computer-Generated Imagery*) también utilizada para la recreación del simio protagonista.

Es éste un claro ejemplo de la aportación de lo digital a la industria cinematográfica; la creación creíble de personajes imposibles de recrear con la verosimilitud y realismo del simio gigante King Kong digital y, yendo más allá, la creación de espacios filmicos únicos, bien por ser imposibles de recrear —por encontrarse desaparecidos en la actualidad, como la Pompeya romana, o por no existir realmente, como el planeta-metrópolis de Coruscant de *Star Wars: Episode II – Attack of the Clones* (George Lucas, 2002)— y sólo sujetos a los límites de la imaginación de sus diseñadores.

En éste sentido, la digitalización de los efectos visuales —y, en concreto, en referencia a la creación de los espacios filmicos— ha contribuido al desarrollo de una cierta estética, determinada por una tendencia a la exageración, tanto en el detalle como en la creación. Estos espacios filmicos son magnificados enormemente hasta el punto de constituirse en un espacio hiperrealista cuya función no es tan sólo la de recrear un determinado decorado donde situar la acción sino que, en si mismo, se constituyen en elementos de la propia acción filmica:

“...al dar libertad total a los creadores y ampliar hasta límites inimaginables el repertorio de localizaciones, el impacto estético de la virtualidad resulta extremadamente significativo...” (LÓPEZ SILVESTRE, 2004, p. 18)

Sea como fuere, la dimensión alcanzada y el impacto provocado sobre éste particular sector de la industria cinematográfica se ha constituido, en si mismo, en una parte vital del negocio audiovisual; hoy resulta incomprendible hablar de cualquier producto cinematográfico que no contenga —aunque sea en menor medida y, por tanto, no testimonial para el tipo de género de la producción—efectos visuales digitales.

“Digital visual effects also have broadened the scope of narrative expression, offering the best of recording and representational tools to storytellers. By extending control over every aspect of the image, DVFX offer additional means of representing Concepts and creating environments and performances. Their usage is part of the language of cinema...” (MCLEAN, 2007, p. 67)

La diferencia estriba en aquellos efectos visuales perceptibles a simple vista — como la creación de personajes sintéticos no existentes, como Jar Jar Binks— y todos aquellos elementos que, invisibles al ojo humano —las flechas que surcan el cielo en *Hero* (Zhang Yimou, 2002)— se presentan continuamente en la producciones actuales. Las técnicas no se han modificado sustancialmente en los últimos ochenta años, en tanto que conceptos, si bien se han transformado debido al uso de la tecnología, en este caso digital. La transformación digital es, y en éste sentido, en su mayor parte tecnológica.

### 1.4.3. La digitalización de las salas de cine

Uno de los hechos más evidentes de esta transformación llevada a cabo en la industria cinematográfica es la digitalización de las salas de cine. Éste proceso no solo conlleva la sustitución de un método de proyección analógico basado en el uso de materiales fotoquímicos por otro propio del dominio digital sino que abarca otros cambios sustanciales, como la sustitución de los materiales fotoquímicos utilizados —considerados de alto riesgo al tratarse de productos inflamables— que implicaba una serie de normas y protocolos de seguridad que requería del control constante de un operador acreditado en el uso de materiales inflamables, además de su capacitación para operar los equipos audiovisuales, y de los varios procesos necesarios tanto para el manejo como para el almacenaje de los componentes químicos utilizados.

Tradicionalmente, y debido a esta singular naturaleza del material fotoquímico empleado en la industria cinematográfica —básicamente, una base de poliéster recubierta de acetato o de haluros de plata— los contenidos cinematográficos estaban a si mismo, expuestos a diferentes problemas, como su transporte y almacenaje en condiciones de seguridad al tratarse de materiales inflamables, y su deterioro permanente debido al uso constante lo que comporta una pérdida de calidad de los contenidos al exhibirse. Por ello, su sustitución como medio de soporte de los contenidos cinematográficos ha adquirido una dimensión propia al tratarse de una transformación radical de un medio físico de soporte a un medio virtual de contenido de datos digitales.

Como se puede observar (tabla 1.2) y a pesar de los esfuerzos, el proceso de transformación de las salas de cine desde el dominio analógico al digital es un proceso lento, debido a factores como los costes de inversión y los riesgos que conlleva el abrazar nuevas tecnologías y renunciar a otras tantas que se han mantenido sostenidas por un periodo de tiempo tan largo. Esta adecuación viene definida en virtud del periodo de transición en tanto que el periodo necesario entre el inicio de la digitalización de las salas y el momento final en que todas ellas sean digitales. Tanto más largo sea el periodo, más complejo y traumático puede llegar a ser el proceso de adecuación de las salas analógicas en digitales (*digital roll-out*), teniendo en cuenta que la competencia responde de igual manera a la transición de los equipos e instalaciones.

Éste es un proceso que perturba la estabilidad adquirida a través del formato fotoquímico de 35mm porque incluye la interacción de dos formatos antagónicos representados por los dominios analógico y digital lo que da como resultado una complejidad logística; la solución pasa, pues, por minimizar el periodo de transición y, todo ello, a través de la priorización de una política—sea de naturaleza pública o privada— coherente y consistente en el marco de Europa, con el objeto de estabilizar el proceso de transformación. (HANCOCK, 2010)

TABLA 1.2: <i>DIGITAL ROLL-OUT</i> EN ESPAÑA				
Grupo	Salas	Digitales	%	Integrador
Abaco Cinebox	284	34	12.0	Ymagis
Cinesa	494	400	81.0	dcinex
Yelmo Cineplex	412	412	100	AAM
Unión Cine Ciudad	171	10	5.8	
Cinesur	158	16	10.1	

Fuente: (JONES, 2012)

El concepto de *D-Cinema* se aplica a aquella producción cinematográfica que se distribuye y exhibe mediante el uso de la tecnología digital. No abarca, pues, el método de producción; el material rodado original puede ser en 35mm y digitalizado a posteriori hasta la obtención de una copia final o master digital que será la que se distribuya y exhiba digitalmente. Por tanto, *D-Cinema* define métodos de distribución de datos digitales y su exhibición final en salas de cine.

Estos métodos de distribución abarcan diferentes opciones que van desde los tradicionales discos duros, como los utilizados en los ordenadores personales, hasta trasmisiones desde centros de control específicos, del mismo modo que un centro emisor de televisión emite la señal de televisión, que transmiten el contenido de los datos bien por satélite, banda ancha o cable. En todos ellos se ejerce un control sobre los datos digitales desde el centro emisor incluyendo el momento de su proyección; el valor de la distribución es dependiente de cómo de efectivo es el sistema con el objetivo de evitar distribuciones no autorizadas de los contenidos digitales.

Diferentes fabricantes de medios informáticos continúan desarrollando soluciones para el almacenaje de los datos digitales requeridos en el proceso de exhibición cinematográfica. Estas soluciones son, incluso, anteriores al advenimiento de los proyectores digitales y de su implementación actual debido, en gran medida, a que se trata de soluciones digitales, tanto en el almacenamiento como en la distribución de los datos, propios del ámbito de la informática, adaptados, a su vez, a la singularidad del medio cinematográfico. Con todo, estas adaptaciones tecnológicas y otras tantas innovaciones aún por llegar, son la constante en el emergente sector de la exhibición digital de contenidos cinematográficos.

#### **1.4.4. La proyección digital: Distribución y exhibición de contenidos digitales**

La finalidad última de cualquier tipo de negocio es la obtención de beneficio; la industria cinematográfica y, específicamente, los sectores dedicados a la distribución y exhibición de los contenidos cinematográficos, han desarrollado, a lo largo de los años un sentido de pertenencia cercano al ideario monopolista. Ya, desde sus orígenes, Edison comprendió la importancia sobre la distribución y exhibición de los contenidos, a lo que añadió la producción con el mayor espíritu monopolista. Las leyes antimonopolio posteriormente, derribaron el *star system* en los años cincuenta con el fin de preservar la autonomía del exhibidor frente a las empresas productoras. En palabras de los propios interesados, la industria cinematográfica, la evolución tecnológica en los medios de distribución y exhibición de los contenidos digitales:

“...se desarrollaron inicialmente porque la industria cinematográfica sabía que los costes estaban subiendo vertiginosamente, necesitaba recursos escasos (plata) y utilizaba materiales poco respetuosos del medio ambiente (soluciones de blanqueo, revelado y fijado). Debido a que las películas tenían una vida de distribución limitada, tampoco se podían reciclar con facilidad, siendo así poco económicas. Todos estos factores conducirían a un incremento de los costes en el tiempo. Por otra parte, los medios digitales tenían una trayectoria de costes en descenso y utilizaban una tecnología reciclable – reduciendo aún más los costes.” (EDCF, 2010, p. 2)

Nadie pone en duda de que éste es el modelo a seguir para la distribución y exhibición de contenidos cinematográficos, ya que, cada vez en más frecuente su adopción por parte de los agentes implicados. El simple hecho es que, es la propia industria, la que ha

determinado las reglas del juego, de su juego. Por ello, es correcto afirmar que ésta es la dirección que la distribución y exhibición cinematográfica ha tomado, de ahí que sea tener en cuenta considerar como éstas políticas de tipo privado —no hay que olvidar de que éste es un negocio privado con fuertes intereses comerciales— encajan en el contexto de las políticas (culturales) públicas, con lo que la distinción entre negocio y arte respecto del cine y de la industria que lo soporta no está ajena a cierta controversia.

Existen varios ejemplos de la adopción progresiva de éste modelo; en el 2007, el exhibidor británico Odeon poseía 18 salas totalmente digitalizadas en Londres, y, al poco tiempo, el exhibidor indio UFO Moviez Ltd (Web UFO, 2010), con sede en Mumbai, India, ya poseía más de 900 salas de cine totalmente digitalizadas basadas en el modelo de distribución y exhibición de la empresa DG2L. Para finales del año 2007 se calculaba que ya existían en funcionamiento unas 5.000 salas de cine digitales utilizando tecnología de proyección DLP (*Digital Light Processing*) desarrollada por Texas Instruments.

Como todo complejo entramado tecnológico, la estandarización es un concepto clave para su correcta estabilización y es aquí donde la norma SMPTE DC28, como sistema regulatorio, provee al *D-Cinema* con toda la necesaria organización protocolaria:

“In late 1999, SMPTE established the DC28 working group to study the standardization requirements for digital cinema distribution, with the goal of establishing a world-wide standard. [...] The SMPTE DC28 group concluded its study work at the end of 2000 by identifying the need for standards for digital cinema mastering, distribution and exhibition. Working groups were established to address each of these areas. In addition, ad hoc groups of industry experts were formed to address specific issues, including packaging, key management and security, and color.” (KENNEL, 2007, p. 2)

Las indicaciones sugeridas por éste grupo de trabajo incluyen la especificación del formato MXF (*Material Exchange Format*) como contenedor o empaquetador —capaz de almacenar datos digitales de diferentes formatos codificados además de incluir metadatos referidos a estos como el código de tiempo e independiente de la plataforma (WILKINSON, 2006)— y que estos viene determinados en forma de compresión JPEG 2000 para cada fotograma de la imagen y cifrados mediante el algoritmo AES-128. El contenedor XML (*Extensible Markup Language*) es un contenedor de información en forma de un conjunto de reglas de formato para su uso en los datos digitales codificados, de manera que estos siempre siguen un formato inteligible y estandarizado que se utiliza para las indicaciones adicionales de los datos digitales. (RAY, 2003)

#### **1.4.4.1. Distribución y almacenaje de contenidos digitales**

Los diferentes métodos de almacenamiento de los datos digitales dependen de los formatos de distribución; una proyección con resolución de 2K necesita la mitad del tamaño de almacenamiento que el mismo contenido en resolución 4K. Por ejemplo, en Singapur, la proyección digital en 2K es efectiva desde el curso 2002-2003 y diversas pruebas se han realizado con proyección en 4K entre las cadenas de exhibición más relevantes en la ciudad-estado como Golden Village Cinemas, Eng Wah Cinemas, Shaw Cinemas y Cathay Cineplexes.

El problema radica en el coste necesario para el almacenaje de los datos contenidos en una proyección de contenidos, bien a resoluciones de 2K o 4K de resolución, ya que los datos contenidos en una resolución de 4K es hasta cuatro veces mayor que los de una resolución de 2K:

“Using current preservation methodology, the cost of storing 4K digital masters was found to be enormously higher – 1,100% higher – than the cost of storing film masters. The overall costs increase further with the use of magnetic hard drive data capture systems at 2K, and further still with 4K digital capture systems.”  
(STC/AMPAS, 2007, p. 43)

Esto es significativo ya que los contenidos audiovisuales generados deben preservarse para su explotación presente y futura y, los medios de soporte actuales, como discos duros o discos ópticos (DVD o *Blu-ray*) entre otros, no garantizan la supervivencia (STC/AMPAS, 2007) de los datos registrados en ellos de por vida ya que la duración media de los datos digitales registrados en soportes de memoria tales como discos duros o flash es de 30 años. Por ello, los medios de soporte se hacen redundantes —diversas copias de seguridad de los mismos datos— con la finalidad de que los archivos sobrevivan de una forma u otra; la regeneración de los datos deben ser considerada parte del mismo proceso y consecuentemente, parte importante del coste.

Sin embargo, debido a la naturaleza singular de los datos digitales, el problema es mucho más complejo; los datos digitales dependen necesariamente de la integridad del medio de soporte. Durante el proceso de transferencia y/o copiado de los archivos, se pueden producir errores de escritura de los datos por problemas físicos en los soportes magnéticos —a pesar de la tendencia a la redundancia— que inhabiliten la lectura de éstos posteriormente, lo que implica un necesario y exhaustivo control sobre el proceso antes y después de la transferencia de estos datos. La redundancia necesaria es, pues, uno de los problemas que genera el registro de los datos digitales ya que, al igual que el proceso anterior, se aplica por igual al archivo original como a las copias obtenidas a partir de éste, y así, continuamente con el fin de preservar esos datos que, a fin de cuentas, representa el producto (virtual) de un negocio que no tiene nada de virtual.

Es necesario recordar que, aún conviviendo con estos soportes digitales, coexisten gran variedad de equipos específicos de hardware en forma de grabadores/reproductores de video en alta definición (DVTR). Estos equipos, a pesar de estar limitados a la grabación y/o reproducción de señales de video digital de hasta 1920×1080 píxeles —y por tanto no reconocidos entre las normas dictadas por la DCI— son formatos que han perdurado en el tiempo, demostrando su capacidad como soporte además de ser un soporte tangible, físico, donde almacenar los datos digitales. Existen algunas soluciones alternativas a la falta de soporte físico sobre cinta de casete, como la propuesta por Panasonic mediante el uso de su magnetoscopio de alta definición D5 HD al que se le añade un dispositivo específico, el AJ-HDP2000 2K *Processor* que permite la grabación y reproducción en cinta de casete de señales de video (o cine digital) con resolución de hasta 2048×1080 píxeles, similar a la sugerida por la DCI:

“The AJ-HDP2000 2K Processor adds real-time 4:4:4 1920×1080 and 2048 (2K)×1080 recording to existing D-5 HD VTRs for high quality mastering, interchange, screening and archiving applications. Designed to work as a real-time “parallel” to digital intermediate (DI) workflows, the AJ-HDP2000 processor utilizes JPEG2000 wavelet-based compression, the same compression scheme specified by the Digital Cinema Initiative (DCI).” (Web PANASONIC CORP., 2009)

Puede parecer una contradicción que la propia industria audiovisual abandone un medio de soporte físico, el de la grabación de los datos digitales en cinta de casete, para abrazar otro tanto de naturaleza difícil de manejar, y, por tanto voluble. En todo esto quizás pesa el peligro incipiente de la piratería; puede resultar más tentador copiar los datos desde una cinta de video que desde un servidor de discos duros controlado y protegido en todo momento, eliminando, cuanto mas posible, el factor humano de la ecuación. De aquí que, las soluciones sin soporte físico (*tapeless*) hayan calado hondo entre la industria, que parece más complacida sabiendo que existen medios de control y gestión de los datos digitales en manos de empresas, en lugar de depositar su confianza en las manos de los trabajadores de las salas de cine.

De entre estos sistemas sin soporte físico, los servidores de datos —ordenadores al uso con discos duros como sistemas de almacenaje— son básicamente los mismos empleados para la custodia de archivos digitales en empresas o gestores de cuenta de correo electrónico. No existen mayores diferencias entre estos y los dedicados exclusivamente a la distribución de contenidos cinematográficos; la única posible diferencia radica en los medios dedicados a su gestión. Los contenidos almacenados —el mencionado producto (virtual)— poseen un gran valor ya que de su explotación se obtienen grandes beneficios por lo que, cuanto más valioso es el contenido, más esfuerzo y mayor coste el destinado a su mantenimiento.

Entre las soluciones de éste tipo de gestión existen la del fabricante QuVIS con su hardware para la creación de master digital DCDM, QubeMaster Pro, capaz de producir empaquetamiento en formato MXF con un cifrado AES-128 de acuerdo a las especificaciones de la DCI, con la señal de video codificada simultáneamente en formatos JPEG2000 y MPEG-2. El sistema de Qube Cinema, Inc. se basa en el Qube XP *Digital Cinema Server*, construido alrededor de un sistema redundante RAID de discos duros, conectado vía conexiones HD-SDI y AES3 al proyector, proveyendo a estos con señales en JPEG2000, MPEG-2 y VC-1, lo que completa toda una compleja infraestructura de almacenamiento y exhibición. (QUBE CINEMA, INC., 2008)

La empresa DG2L con sede en Singapur desarrolló una tecnología propia para la transmisión de los contenidos audiovisuales vía satélite basada, en gran parte, en los protocolos estándar MPEG-4, que permite transmitir directamente estos contenidos hasta la propia sala de cine, lo que permite un exhaustivo control sobre la exhibición. Esta es la solución adoptada por empresas del sector como UFO Moviez, originalmente para el mercado indio pero ya presente en Europa (Inglaterra) y en continua expansión.

Otras soluciones, como la ofrecida por Cinedigm, incluyen el centro de control TCC (*Theatre Command Center*) —la propia versión del *Theater Management System* del fabricante Cinedigm— como aplicación de software que gestiona todos los recursos necesarios para la exhibición de contenidos cinematográficos e incluye un servidor de datos (*Library Management Server*) capaz de controlar todas las salas de un complejo multicine desde una simple cabina. Toda comunicación con la central de operaciones se realiza mediante comunicaciones vía satélite de alta velocidad, exclusivas entre el centro de control y el propio distribuidor. (CINEDIGM DIGITAL CINEMA CORP., 2008)

#### **1.4.4.2. Exhibición de contenidos digitales**

La exhibición de contenidos cinematográficos en el dominio digital no es un elemento de reciente aparición sino que ya había realizado su aparición en pruebas entre los años 1998 y 1999. Es la implicación de corporaciones y de nombres de relevancia en la industria cinematográfica lo que impulsa, definitivamente, el advenimiento de la exhibición digital:

“On June 18, 1999, *Star Wars: The Phantom Menace* was projected digitally in four theaters in the United States using two different projection systems. CineComm Digital Cinema and its Hughes/JVC projector ran the film at Pacific’s Winnetka Theater in Chatsworth near Los Angeles and at Loews’ Route 4 Theater in Paramus, New Jersey. A Texas Instruments projector was used at AMC’s Burbank 14 Multiplex and at Loews’ Meadows 6 in Secaucus, New Jersey.” (BELTON, 2002, p. 108)

El interés de los agentes implicados en abrazar las nuevas tecnologías tiene un doble aspecto; primero, la de poner en práctica las posibilidades de los formatos digitales y con ello, obtener las pertinentes y necesarias experiencias que confirmen su viabilidad y, segundo, valorar la respuesta de los sectores implicados, distribuidores, exhibidores, fabricantes de equipos, etc.

De algún modo, estas primeras experiencias pretendían sentar las bases del lenguaje común del negocio digital con otras instituciones privadas implicadas en el proceso en el sector de la distribución y exhibición de los contenidos digitales, como la NATO (*National Association of Theatre Owners*) y, específicamente, en sus consideraciones respecto del punto de vista de los exhibidores. La propia NATO (2008) ya propuso unas especificaciones adicionales a las propuestas por la DCI, que añaden un mayor control sobre los protocolos de exhibición y en particular, en lo referente a la gestión de las tecnologías implicadas con lo que se pretende establecer un *modus operandi* que asegure una evolución natural del medio a la vez que oriente sobre los posibles variables que se puedan suceder.

Necesariamente, las tecnologías relacionadas con la transformación digital del sector de la exhibición cinematográfica se verán modificadas en el futuro. Los actuales desarrollos tecnológicos digitales pueden quedar obsoletos en menos de 10 años si las transiciones, de evolución en evolución, de estas tecnologías no se adecuan correctamente. Así como sucedió en sus orígenes con la tecnología analógica, el proceso de aclimatación de nuevas tecnologías lleva su tiempo y el riesgo de acelerar trae consigo el peligro de una caída del negocio. Sustituir los proyectores, todos ellos, basados en tecnología analógica fotoquímica, no será cuestión de días o meses sino de años. A pesar de todo ello, es indudable que la tecnología digital está aquí para quedarse.

Sin embargo, ignorar el riesgo de invertir en una tecnología cuya sostenibilidad no está asegurada por los propios agentes implicados puede acarrear graves consecuencias, por lo que NATO plantea un modelo operativo basado en los diferentes componentes que suministran la transformación del negocio en que se definen los sistemas de presentación, como proyectores y servidores, la distribución de los contenidos, en forma de formatos de intercambio de los datos digitales estandarizados, el lenguaje común de los protocolos utilizados en la gestión de las salas de cine (*Theatre Management System*) y las medidas de seguridad que requieren a su vez la estandarización de los recursos como protocolos, todos ellos combinados y empaquetados de forma similar a las propuestas de la DCI.

Estos sistemas de presentación vienen determinados por la interacción de los proyectores y de los servidores de datos. De estos se derivan dos variantes, el modelo de servidor de emisión (*Broadcast Server*) y el modelo de servidor centralizado (*Data-Centric Server*). El primero de ellos hace referencia a un sistema en donde el servidor decodifica los datos digitales cifrados recibidos desde la distribuidora, descomprime y prepara los archivos resultantes para enviarlos hacia el proyector a través de una línea segura (*link*). Los archivos resultantes, en forma de datos digitales propios de los archivos de imágenes y de sonido, utilizan un algoritmo de seguridad AES 128-bit para su cifrado. (DAEMEN & RIJMEN, 2002)

La implementación de sistemas de distribución y exhibición basados en el modelo de servidor de emisión están ya presentes en el mercado como productos destinados a la difusión de señal de video HDTV con lo que, su adaptación al sector cinematográfico es relativamente asequible, como el ya mencionado D2GL, por ejemplo. En este tipo de sistemas, la seguridad y robustez se basa en la integración de las diferentes partes que constituyen el sistema de forma física y tangible; todas ellas se encuentran juntas (en el mismo espacio) y unidas por conexiones físicas (cables) seguras, lo que hace aún más difícil su posible manipulación por terceras partes. Por un lado, el primero de ellos, el servidor de emisión (*Broadcast Server*) se basa en la norma SMPTE 292M (WHITAKER, 2002), sobre un ancho de banda de 1.5Gb/s en conjunto con la norma accesoria SMPTE 372M (SMPTE, 2009), esta, para la conexión dual-link necesaria en resoluciones de 2K.

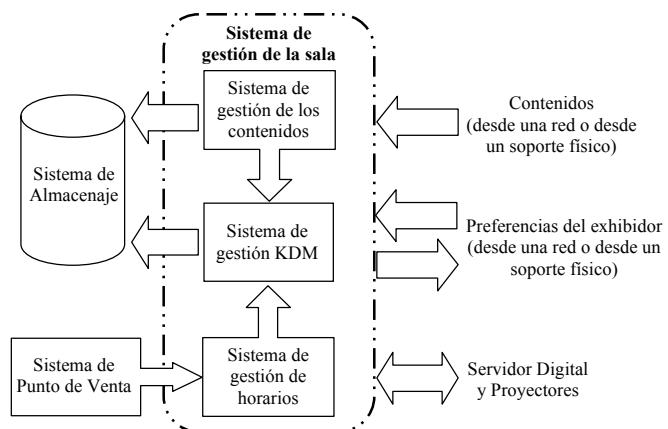
Por otro, en el modelo centralizado de datos (*Data-Centric*), la infraestructura necesaria en la sala de cine es similar a la requerida en un modelo de servidor de emisión pero no su función; en este caso, el servidor gestiona los datos entrantes —los datos relativos a las claves de transmisión de mensajes KDM— y los almacena hasta su necesario uso. La ejecución de las órdenes está en manos de la empresa distribuidora que conecta con las salas y envía los mensaje clave de activación KDM a través de conexiones seguras en modo asincrónico. (IBRAHIM, 2007)

La diferencia entre estos dos modelos radica en la necesaria infraestructura para el almacenaje de los datos digitales que constituyen la película, en el caso del modelo centralizado, no está físicamente en la sala; los datos digitales llegan a esta cuando son requeridos por el sistema local que los almacena provisionalmente hasta el momento exacto definido por el sistema —a través de los mensaje clave de activación KDM (*Key Delivery Message*)— para iniciar la proyección. La clave de autenticidad se envía simultáneamente de forma absolutamente cifrada mediante el uso del sistema de cifrado RSA (LEHTINEN, RUSSELL, & GANGEMI SR., 2006) en forma de mensaje clave de activación KDM específico para la sala y la proyección (horario) determinada.

El exhibidor adquiere el derecho a reproducir una película determinada en cuanto que recibe la copia de los datos digitales y la autorización electrónica para ello, siendo ésta específica para la sala o salas determinadas por la relación contractual con el exhibidor, con lo que esos datos digitales no pueden trasladarse a otras salas ya que carecen de los derechos para hacerlo; la autorización electrónica es la que determina el uso de esos derechos. Por ello, todos los sistemas de presentación poseen un doble certificado de autenticidad único que les identifica, tanto a nivel público como privado, siendo el primero una identificación abierta para ambos exhibidores y distribuidores solo descifrable mediante el uso de la segunda clave, de carácter privado y de uso

exclusivamente electrónico. (DCI, 2005) En el caso de los sistemas de gestión (DCI, 2005) de la sala de cine (*Theatre Management System*), la estructura (figura 1.4) que define el proceso.

**FIGURA 1.4: SISTEMA DE GESTIÓN DE UN SALA DE CINE**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de (NATO, 2008)

El sistema de gestión de salas TMS es la aplicación de *software* de gestión de los contenidos y de las demás operaciones que rutinariamente se realizan en las salas de cine antes, durante y después de la proyección. Pueden incluir la emisión de cortes publicitarios o la emisión de música ambiente antes del inicio de la proyección, por poner un ejemplo. Aún siendo, en su configuración más básica, una aplicación estandarizada, es el exhibidor el que decide como de compleja puede llegar a ser ésta.

#### 1.4.5. Proyección de contenidos digitales

El negocio digital ha transformado empresas poco o nada relacionadas con la proyección de contenidos cinematográficos en el dominio analógico, como Texas Instruments — desarrolladores de la tecnología DLP— Barco, NEC, Kinoton o Christie Digital Systems en actores principales de éste nuevo negocio. Christie Digital Systems es una de estas empresas relacionadas ya anteriormente con el negocio de la proyección de contenidos cinematográficos.

Otras como Barco o NEC han sido principalmente en el sector de la reproducción digital a través de monitores de video, que han asumido su cuota de participación y desarrollo de métodos de proyección de la señal de video, en ambos, definición estándar y alta definición, incluyendo, resoluciones superiores destinadas al mercado profesional. Más conocidos son los fabricantes japoneses Sony, Panasonic —a través del grupo Matsushita— y JVC, tradicionales fabricantes de productos del sector audiovisual tanto para el gran consumo como para industrias específicas como la audiovisual. (BELTON, 2002)

Los sistemas de proyección digitales en alta resolución definidos a través de las especificaciones dictadas por la DCI —divididos en dos formatos; el primero, o 2K se refiere a una señal de  $2048 \times 1080$  píxeles de resolución y una velocidad de 24 o 48 fotogramas por segundo, y, el segundo, o 4K, a una señal de  $4096 \times 2160$  y una velocidad de 24 fotogramas por segundo— no tan sólo requieren de un proyector capacitado para ello sino que también necesitan de otro tipo de infraestructura que habilite la transmisión de los contenidos audiovisuales así como su almacenamiento previo a la proyección, por lo que es común entre los principales fabricantes la implementación de soluciones globales, que van desde el proyector digital hasta los sistemas de almacenaje de los contenidos.

#### **1.4.6. Tecnología de proyección digital**

Las diferentes tecnologías asociadas a la producción de proyectores digitales de la señal de video en alta definición y/o resoluciones superiores, se pueden resumir en:

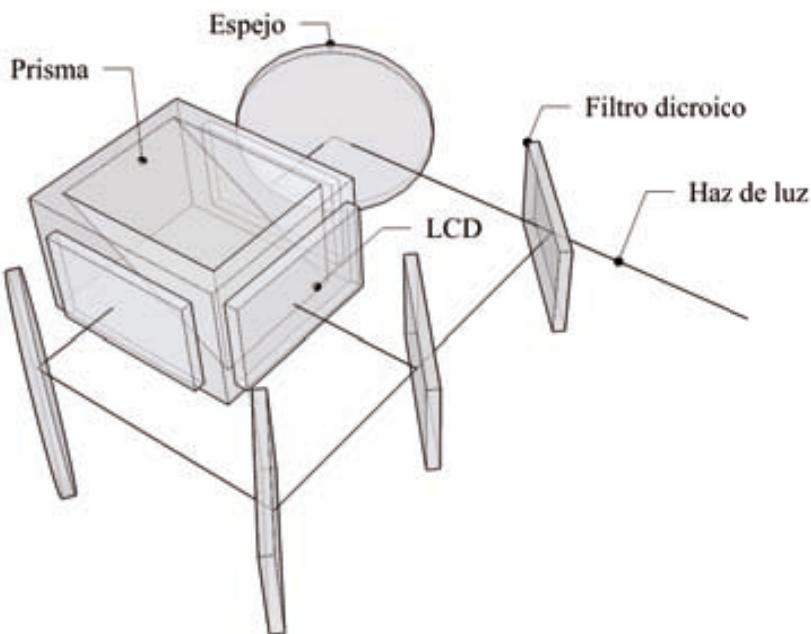
- a. Sensores de cristal líquido o H-LCD (*High Temperature Polysilicon Liquid Crystal Displays*) basada en la transmisión del haz de luz a través del panel LCD.
- b. Procesamiento de luz digital o DLP (*Digital Light Processing*), basada en la reflexión del haz de luz desde un red de micro espejos.
- c. Cristal líquido sobre silicio o LCoS (*Liquid Crystal on Silicon*) basada en la reflexión del haz de luz desde una matriz o dispositivo LCoS o similar.

Estas son la tecnologías dominantes del momento en la emergente industria de la proyección digital, con variaciones menores en su desarrollo y aún objeto de implementación por parte del sector de la exhibición cinematográfica. Otras tecnologías — más innovadoras y con un futuro gran impacto — como la tecnología láser aplicada a la proyección para grandes superficies permite, teóricamente, resoluciones de hasta 8K como la desarrollada por Evans & Sutherland. (EVANS&SUTHERLAND, 2009)

##### **1.4.6.1. Paneles de cristal líquido o H-LCD**

El principal desarrollo a partir de la tecnología H-LCD es el resultante de la tecnología 3LCD (figura 1.5) desarrollada por Epson en los años ochenta, que se basa en la proyección de imágenes de diversas resoluciones— desde definición estándar hasta alta definición — mediante un proceso de segregación de la luz (blanca), a través del uso de un filtro dicroico que produce la separación de la luz en sus componentes básicos o colores primarios RGB. Posteriormente, una serie de espejos capaces de reflejar las longitudes de onda específicas para cada uno de los tres componentes primarios, proyectan estos haces individualmente hacia sus correspondientes sensores de cristal líquido. (ROBINSON, CHEN, & SHARP, 2005)

**FIGURA 1.5: ESQUEMA DEL SISTEMA DE 3LCD**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de (SEIKO EPSON Corporation, 2013).

Cada sensor LCD está compuesto por tres elementos de cristal líquido correspondientes a los tres colores primarios, que, mediante la carga eléctrica transforman su aspecto, siendo totalmente opaco (sin carga eléctrica) o transparente (con carga eléctrica) lo que determina su nivel de brillo (o luminancia) además de ser sensibles a la longitud de onda para cada uno de los componentes primarios. El proceso de generación de la imagen se produce al atravesar el sensor LCD y transportar la información que éste contiene en términos de brillo o luminancia hasta un prisma situado detrás que recoge el haz de luz correspondiente a cada uno de los tres colores primarios y su nivel de brillo. Al tratarse de un sistema aditivo, la suma de los diferentes brillos correspondientes a cada uno de los componentes básicos produce un aumento del brillo final de la imagen.

Entre los problemas habituales que sufre la tecnología 3LCD se encuentran, por un lado, el denominado efecto rejilla (*screen-door effect*), un problema que sufren los proyectores con matriz LCD —siendo éste un problema inherente a la propia tecnología, en gran parte, debido a la situación de los cristales sobre el dispositivo LCD— y cuyo resultado es la aparición perceptible a simple vista de un entramado o rejilla que, sobre la pantalla, la separación física entre píxeles del dispositivo LCD (LEE, LIU, & WU, 2008). Por otro lado, y al tratarse de componentes inorgánicos, los paneles 3LCD sufren también un problema de degradación (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008) resultante en una vida útil inferior a la de proyectores de tecnología similar.

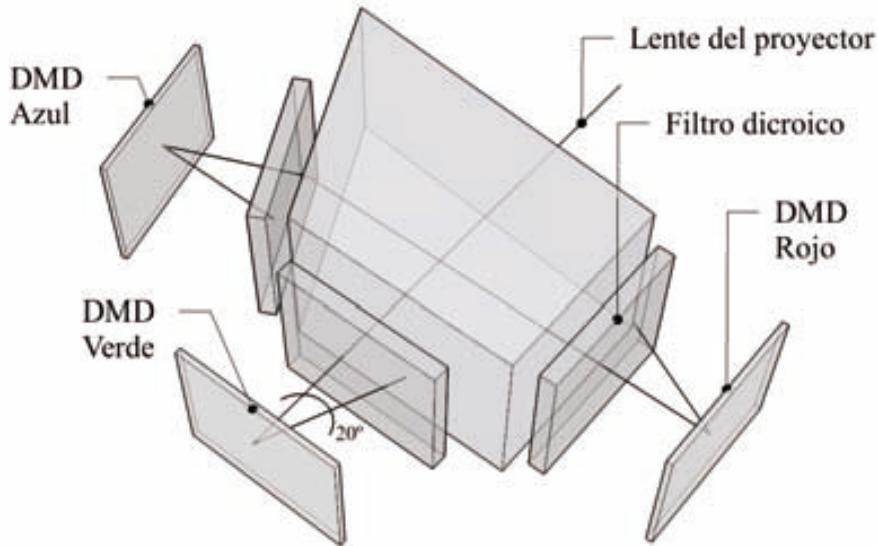
#### 1.4.6.2. Procesamiento digital de la luz o DLP

La tecnología de procesamiento digital de la luz o DLP (*Digital Light Processing*), desarrollada en 1993 por Texas Instruments Inc., (2009) se basa en el principio de reflexión de la superficie reflectante que constituye el dispositivo digital de micro espejos DMD (*Digital Micromirror Device*) capaz de contener hasta 2 millones de micro espejos

que pueden llegar a producir hasta 1024 diferentes niveles de brillo y contraste mediante el encendido y apagado constante de cada uno de ellos y que funciona como un superconductor óptico capaz de gestionar los fotones procedentes del haz de luz. (ROBINSON, CHEN, & SHARP, 2005)

El proceso se inicia con la luz producida por una lámpara halógena o xenón que es recogida en una lente condensadora antes de llegar a un prisma de separación y combinación (figura 1.6), que primero separa la luz en sus componentes primarios debido a una serie de filtros dicroicos —uno para cada uno de los componentes— colocados en los lados que filtran las respectivas longitudes de onda de los respectivos colores primarios. Los haces de luz ya separados inciden con un ángulo de 20° en los dispositivos digitales de micro espejos DMD (*Digital Micromirror Device*) mediante el uso de un prisma de reflexión interna total o TIR (*Total Internal Reflection*) colocado entre el prisma principal y los sensores. (IBRAHIM, 2007)

**FIGURA 1.6: ESQUEMA DEL SISTEMA DLP/DMD**




---

Fuente: Elaboración propia a partir de (IBRAHIM, 2007).

Cada una de las correspondientes longitudes de onda transportan los datos individualmente recogidos por cada uno de los dispositivos DMD que, finalmente, convergen de nuevo en el prisma principal, ahora en función de combinación, para producir un haz de luz combinado de la imagen final. (IBRAHIM, 2007)

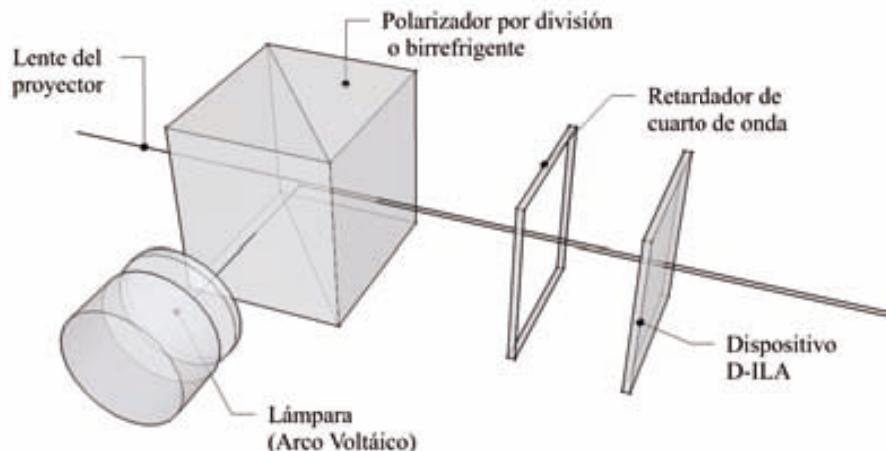
#### 1.4.6.3. Cristal Líquido sobre Silicio (LCOS)

La tecnología de cristal líquido sobre silicio LCOS (*Liquid Crystal on Silicon*) es una mezcla de diferentes tecnologías, ya que incorpora tecnología propia del LCD y también parte de la tecnología láser aplicada en el desarrollo de proyectores DLP. En general, esta tecnología se basa en la capacidad reflectora de los cristales líquidos que reaccionan en virtud de la necesidad de reflejar o no la luz que incide sobre ellos. Sobre la base de

esta tecnología se han desarrollado dos iniciativas similares impulsadas por JVC — en virtud de la colaboración con Hughes— denominada D-ILA (*Direct-Drive Image Light Amplification*) y por Sony, esta denominada SXRD (*Silicon X-tal Reflective Display*).

Por un lado, la tecnología D-ILA (figura 1.7) como variante de la aplicada en el desarrollo de la tecnología LCoS se basa en el uso de cristal líquido sobre silicio con mejoras en el posicionamiento de los píxeles, llegando a producir un mayor contraste y una mayor calidad de la imagen. La diferencia radica en la separación entre píxeles resultante del uso de la tecnología D-ILA que, al ser menor, permite una mayor calidad de imagen, mediante el posicionamiento vertical de los píxeles. La menor distancia entre píxeles del dispositivo D-ILA produce una imagen más homogénea y una disminución del habitual efecto rejilla, propio de aquellos que utilizan la tecnología de cristal líquido.

**FIGURA 1.7: ESQUEMA DEL SISTEMA D-ILA**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de (BLEHA, 2004a).

La tecnología D-ILA elimina prácticamente del todo éste problema con lo que la percepción de la imagen es nítida y sin entramado alguno, y utiliza dispositivos que van desde 1,3 pulgadas del tipo QXGA, capaz de producir un resolución de 2K (2048x1536) píxeles con una relación de pantalla 4:3, hasta 1,7 pulgadas capaz de proporcionar una resolución de 4K2K (3840x2048) con una relación de pantalla 16:9. (BLEHA, 2004b)

El proceso que implica esta tecnología consiste en que la luz producida por la lámpara del proyector —una lámpara de arco voltaico— se desvía 90° mediante el uso de un polarizador lineal. El polarizador lineal por división o birrefringente (*polarized beam splitter*) divide el haz de luz en dos planos polarizados independientes y a través del paso de un retardador de cuarto de onda (*quarter wave plate*) transforma la polarización del haz de luz —que transforma una polarización lineal en circular— para, posteriormente, incidir sobre el propio dispositivo D-ILA. Éste dispositivo construido a partir de material de cristal líquido reflectante —que proporciona una mayor transmisión de la luz— refleja la matriz de datos del dispositivo D-ILA a lo largo de la lente del proyector hasta la pantalla, la intensidad del haz de luz que incide en el dispositivo es, pues, máxima así como la que refleja. (IBRAHIM, 2007)

Por otro lado, la tecnología SXRD (*Silicon X-tal Reflective Display*) es una tecnología propietaria desarrollada por Sony basada también en cristal líquido sobre silicio pero con unas especificaciones únicas que las diferencian de aquellas otras tecnologías LCoS ya mencionadas. Esta tecnología se basa en el uso de tres sensores SXRD destinados a interpretar los valores de los tres colores primarios —rojo, verde y azul— que se mezclan entre si para crear una imagen a color a gran resolución, mediante la alienación vertical del cristal líquido al tiempo que mejora la respuesta del dispositivo y permite mantener la calidad en imágenes en movimiento. (SONY, 2008a)

Mediante esta técnica, la tecnología SXRD consigue proyectar resoluciones de hasta 4K —e incluso, cabe la posibilidad técnica de superiores— con un gran nivel de calidad y una imagen de alto contraste, especialmente indicado para la proyección de contenidos cinematográficos. En desarrollos posteriores de esta tecnología, está previsto alcanzar resoluciones de hasta 8K, lo que cuadruplicará la resolución en 4K o 16 veces mayor resolución que la actual resolución estándar de proyección en 2K.

#### **1.4.7. Otras Resoluciones**

La alternativa a resoluciones superiores a 2K y 4K parece ya estar presente en gran parte de los desarrolladores y, algunos ya funcionales como el desarrollado en el laboratorio por la NHK —la televisión pública japonesa, artífice de otros tantos logros tecnológicos en el pasado— de la denominada *ultra-high definition* que trabaja con resoluciones de hasta  $8192 \times 4320$  píxeles. Estos desarrollos están específicamente diseñados para la proyección en grandes —de dimensiones gigantescas— pantallas que permiten ser visionadas con gran lujo de detalle desde grandes distancias, cuatro u ocho veces mayores que las existentes actualmente en el mayor de los auditorios posibles. (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008)

### **1.5. El modelo digital como modelo perturbador**

La transformación digital integra innovaciones y tecnologías de claro carácter perturbador, que han sustituido de forma veloz y efectiva a las tecnologías analógicas sostenidas presentes. Es innegable pues que, dada la dirección que tanto la producción como la distribución/exhibición cinematográficas han tomado, estas tecnologías han irrumpido no tan sólo con la voluntad sino también con la fuerza necesaria como para hacer desaparecer por completo las tecnologías analógicas que les preceden.

Se puede afirmar, pues, que el consiguiente impacto en la cadena de valor de la producción cinematográfica ha resultado en un cambio significativo de escenario. Los productores, por un lado, han abrazado la digitalización como parte de un proceso natural que ya había comenzado con anterioridad, especialmente en el campo de la postproducción mientras que, por otro, los exhibidores ven necesario —a corto o largo plazo— reemplazar los antiguos proyectores analógicos por otros de naturaleza digital ya que, de no ser así, y dada la presumible escasez de productos cinematográficos en formato de 35mm en un futuro inmediato, les podría llevar al cierre de las salas. Además, la transformación digital ha dado lugar a la reinterpretación de fenómeno conocido, como el de la producción estereoscópica, esta vez desde su vertiente digital.

Este proceso puede ser interpretado de una forma u otra, según sean los intereses que se defiendan, pero en definitiva se observa como un paso necesario dentro de la evolución natural de la industria cinematográfica. Cualquier industria tan necesitada de publicidad, debido a la temporalidad propia de los productos, de la dinámica propia del mercado y del amplio espectro competitivo, requiere de incentivos que propaguen sus productos, y que mejor reclamo para los espectadores que el advenimiento de un nuevo sistema de producción y exhibición de los productos cinematográficos.

La industria cinematográfica llevaba tiempo buscando una solución global, no tan sólo para llevar a los espectadores de nuevo a las salas de cine sino también para proteger aún más el negocio, mediante sistemas de protección de los datos, estos ahora de naturaleza digital, con lo que combatir la piratería amén de reducir los costes inherentes propios del dominio analógico y fotoquímico.

Al fin y al cabo, cualquier industria tiene derecho a maniobrar en uno u otro sentido con el fin de mejorar sus expectativas de negocio y, del mismo modo, el espectador es libre de acudir a la llamada, ya que nadie obliga a nadie a pagar más por ver una proyección digital —o estereoscópica— y cada uno es libre de decidir. La industria cinematográfica utiliza todos los recursos disponibles a su alcance para atraer al cliente/espectador mediante estrategias comerciales, para nada restringidas al marketing, sino, como éste caso, una estrategia a varias bandas que requiere del concurso de todos y cada uno de los agentes propios de la industria. Sin producciones digitales no habría necesidad de exhibición digital y viceversa; de ahí que el proceso de transformación no es un salto de fe sino una estrategia estudiada y planteada al unísono de forma premeditada.

El siguiente capítulo describe la naturaleza de éste proceso estereoscópico, tanto de un punto de vista fisiológico como psicológico y el impacto que la percepción de la profundidad causa en el espectador a través de los contenidos cinematográficos estereoscópicos.



## **PARTE SEGUNDA**

### **FUNDAMENTOS DEL PROCESO TRIDIMENSIONAL**



## **CAPÍTULO SEGUNDO**

### **La naturaleza de la visión tridimensional**

En el medio cinematográfico, la realidad ficticia presentada al espectador —una realidad tridimensional— se adapta, sin demasiadas complicaciones para estos, a las dos dimensiones de la pantalla plana donde se proyectan, mediante una adaptación producto de la adquisición elaborada a través de años de experiencias visuales, en donde la lectura de imágenes bidimensionales se adecua, inconscientemente, en su forma natural tridimensional que, aún a pesar de conocer su existencia, no es percibida como tal por nuestro sentido de la vista. Para facilitar o potenciar la percepción tridimensional de las imágenes, la transformación digital ha promovido, últimamente, el resurgimiento de técnicas elaboradas ya con anterioridad para la proyección de imágenes en tres dimensiones, sustentadas en forma de tecnologías diversas que abarcan diferentes métodos tanto de registro como de proyección de las imágenes produciendo un efecto tridimensional observable por el espectador.

Pero, para entender la naturaleza propia del proceso tridimensional y, en especial, los aspectos complejos que permite la observación de imágenes en tres dimensiones, es necesario, por un lado, describir la naturaleza fisiológica del proceso, las relaciones entre los órganos que intervienen en el proceso —el binomio ojo-cerebro— así como la predisposición evolutiva de los seres humanos a percibir el mundo que le rodea en tres dimensiones, y, por otro lado, analizar las condiciones resultantes, desde un punto de vista psicológico, de la percepción, en tanto que interpretación del mundo que nos rodea, mediante un complejo sistema adquirido basado tanto en la experiencia real vivida con estos u otros objetos y/o sujetos, como también debido al concurso de uno de los características singulares propia de la actividad humana como es el de la percepción de la profundidad. Con todo ello, es posible determinar las consecuencias que puedan tener para la industria cinematográfica la repercusión tanto, por un lado, de ampliar el ámbito del negocio de cine tradicionalmente en dos dimensiones, como en adaptar los modos tradicionales de producción a las técnicas y tecnologías en tres dimensiones.

#### **2.1. El concepto de la percepción de la profundidad**

El proceso que permite al ser humano percibir la profundidad es, ante todo, un producto de la evolución humana. Miles de años de evolución han producido un gesto significativo no tan sólo en el sentido evolutivo sino, también, instrumental para la supervivencia de la propia especie. La separación de los ojos, aunque parezcan simétricos, permite que cada uno de los ojos reciba información referente a los objetos o sujetos en frente de manera ligeramente diferente. Esta diferencia, de escasamente 65 milímetros, es suficiente para que ambas imágenes, percibidas por cada ojo y, combinadas por el cerebro, se reconstruyan añadiendo el valor de la profundidad. Esta es una ventaja evolutiva de la especie humana que permitió al simio evolucionar en la escala evolutiva al ser capaz de distinguir y medir con precisión la distancia que le separa de su presa pero, también, a defenderse, siendo capaz de valorar la distancia que le separaba de su depredador. (HARWERTH & SCHOR, 2003)

Las consecuencias para el ser humano de poseer una visión capaz de discernir con precisión la profundidad son enormes frente al resto de especies dominantes. Otros tantos depredadores, del mismo modo que el ser humano, poseen una visión derivada de poseer

dos ojos al igual que sus presas. Mientras los depredadores se especializan, por ejemplo, con una gran agudeza visual, sus presas ceden esta característica, para, por ejemplo, poseer un mayor campo visual mediante una mayor separación en la posición de los ojos:

“The angular region of space or field of view [is] limited by the entrance pupil of the eye, the zone of functional retina, and occlusion structures such as the nose and orbit of the eye.” (SCHOR, 2010, p. 13.2)

La primera característica no les favorece, evolutivamente hablando, mientras la segunda les puede salvar la vida. En similar posición se encuentra el ser humano en tanto que depredador y presa al mismo tiempo; el balance entre ambas determina el rumbo evolutivo a seguir y la mayor disposición a una u otra opción. A esto hay que añadir que el hecho de que el ser humano aprenda a percibir la profundidad de los objetos frente a él a muy temprana edad, viene dado, en gran medida, por el aprendizaje de los objetos mismos y entre otros, de sus correspondientes formas, su tamaño específico, la forma resultante de su visión en perspectiva e, incluso, de la forma de la sombra que produce en diferentes situaciones lumínicas. Esta capacidad de aprendizaje, añadida al bagaje informativo, estimula el conocimiento y ayuda a distinguir entre las diferentes formas y situaciones. (KELSEY, 1997)

La percepción de la profundidad en los seres humanos —independientemente de su aplicación evolutiva— se produce como resultado de una actividad involuntaria del cerebro combinada con estímulos sensoriales, es decir como parte de un proceso cuyo origen radica en la adquisición de una imagen bidimensional, formada en la retina del ojo, que se extrae en un complejo tridimensional, por lo que es necesario, primero, definir la denominación de percepción de la profundidad y en concreto, las variaciones del término en sí mismo. Por un lado, la percepción de la profundidad se puede definir en virtud de la relación entre el sujeto observador y el objeto observable, es decir, como la relación que determina la distancia existente entre el observador y el objeto frente a éste, lo que se denomina distancia absoluta (*absolute distance*) o distancia egocéntrica (*egocentric distance*), que también define el ámbito mayor de la relación, siendo ésta la de la totalidad de objetos observables por el observador. A si mismo, también hace referencia a la dirección egocéntrica (*egocentric direction*) como el marco de referencia del observador, en tanto que la posición de éste es la que determina su relación con los objetos frente a él. (BLAKE & SEKULER, 2006)

Este concepto se puede ampliar también en relación a la percepción o visión egocéntrica del observador respecto del mundo que le rodea:

“Una persona es, el plano perceptivo, un espectador, que se ve a sí mismo en el centro del mundo que le rodea. Cuando se mueve, ese centro permanece con él. Al considerarse a sí mismo como el centro primario, ve un mundo poblado de objetos secundarios, que ocupan una posición excéntrica respecto a él.” (ARHEIM, 2001, pp. 45-46)

Por último, la percepción de la profundidad se puede definir en relación entre la distancia de un objeto con otro e, incluso, entre diferentes partes de un mismo objeto. A éste variación del término se denomina distancia relativa (*relative distance*) siendo ésta significativamente menor la valoración de la distancia. (BLAKE & SEKULER, 2006) De todos modos, tanto en una como en otra acepción, la percepción de la profundidad viene determinada por la percepción de la distancia desde y hasta el observador de todo un universo observable por éste.

## 2.2. La percepción del espacio

La percepción de la profundidad, pues, se debe, entre otros factores, a la valoración de la distancia absoluta entre la posición del observador y los objetos observables frente a éste. De éste modo se puede también percibir el espacio que separa al observador de los objetos observables, como forma de valoración de la profundidad, lo que da lugar según Cutting (citado en BLAKE & SEKULER, 2006) a distinguir entre las diferentes fuentes de información que soportan la percepción del espacio y en virtud de la distancia del observador, que son:

- **espacio personal** (*personal space*), como el área cercana al observador en donde éste puede llegar a físicamente manipular los objetos observables,
- **espacio de acción** (*action space*), como el área relativamente próxima al observador en donde éste puede moverse relativamente rápido e interactuar con el entorno,
- **espacio visible** (*vista space*), como el área visible a simple vista más allá del espacio de acción y que posibilita el planteamiento de movimientos futuros.

De esta manera también se incorpora el concepto de la percepción del espacio existente frente al observador —además del espacio ya existente entre los objetos observables, añadiendo a éste, entre otros parámetros, la dirección, la orientación (en términos de sentido), la forma de los objetos respecto de la posición del observador además de la percepción de la orientación del propio observador, su posición con respecto a objetos y/o sujetos adyacentes y el sentido de su movimiento— como factor a tener en cuenta. Toda esta información se produce a través de la acción de los denominados indicadores de la profundidad, específicos, por un lado, para la visión monocular, es decir, la percepción visual producida por un solo ojo, frente, por otro lado, a la visión binocular, como la percepción visual producida a través del proceso de la fusión de la visión de ambos ojos simultáneamente. (SCHOR, 2010)

Por ello, la percepción de profundidad por parte del observador se entiende, por un lado, en virtud de estos indicadores de la profundidad específicos que se presentan como todas aquellas características percibidas y utilizadas por el cerebro para la interpretación de la percepción de un objeto y su localización espacial en las tres dimensiones, por lo que, la relación entre los indicadores percibidos por un solo ojo indistintamente y/o por ambos ojos simultáneamente, se constituye como la base de la percepción visual.

Más allá de que estos indicadores faciliten la percepción de la profundidad mediante la suma de procesos específicos cuya naturaleza es, evidentemente, fisiológica, es preciso tener también en cuenta la incorporación de la percepción producto del proceso psicológico resultante, tanto como mecanismo fundamental relativo a la percepción, a partir de la interacción de los elementos mencionados y de aquellos conocimientos y experiencias sobre el mundo que le rodea adquiridos por el propio observador —y entre éstos, por ejemplo, las ilusiones ópticas— como por consecuencias de sus aportaciones específicas en términos de actividad humana. (WADE & SWANSTON, 2001)

### **2.2.1. Indicadores de la profundidad**

Las fuentes primarias para facilitar estas capacidades se obtienen de la información procedente de los indicadores monoculares —desde el tamaño y la forma de los objetos, las sombras y texturas que produce la luz al incidir sobre los objetos, hasta la perspectiva o la distorsión— la información procedente de los indicadores binoculares —que incluye la percepción de profundidad estereoscópica producto de la disparidad tanto horizontal como vertical o la percepción de profundidad en el movimiento— y, por último, de la información extra retinal (relativa al ojo en tanto que órgano) u motor ocular que determinan la acomodación y la convergencia:

“In viewing actual three-dimensional objects, we use many clues to get the relation between objects, including size, perspective, and shadowing between the objects. Size is important because we soon learn that things far away appear smaller. We also use perspective, noting that distant objects appear higher on the horizon. Shadowing—the fact that an object in front of a second object will cut off a portion of the more distant object—also helps us perceive three-dimensions.” (KELSEY, 1997, p. 45)

La redundancia de la información obtenida tanto por los indicadores monoculares como por los binoculares aporta, además, la consistencia necesaria para la percepción tanto de la profundidad como de la distancia y, con ello, la de la percepción de los objetos tridimensionales situados frente al observador. (SCHOR, 2010)

### **2.2.2. Indicadores monoculares**

Si la continua combinación de información, adquirida en forma de indicadores, da como resultado la visión del mundo que rodea al observador, para el caso de los indicadores monoculares las características de la información de los objetos percibidos los son tanto para uno u otro ojo, indistintamente, ya que las imágenes están presentes por igual en ambos ojos. (BLUNDELL, 2007)

Estos son indicadores genuinamente visuales (BLAKE & SEKULER, 2006) —para diferenciarlos de los indicadores extra retinales, que dependen de la posición relativa de los ojos en tanto que órganos de la visión—y, entre estos, los relativos al tamaño y la forma de los objetos en tanto que reconocimiento o familiarización, los relativos a la perspectiva tanto lineal y como aérea, los relativos a la percepción de la luz incidente sobre los objetos en forma no tan sólo de sombras sino también de texturas creadas por el ángulo de incidencia de la luz, los relativos a la oclusión o interposición de objetos entre si, también en relación con el tamaño y la perspectiva creada, y, por último, los indicadores relativos al paralaje del movimiento, en tanto que desplazamiento en el tiempo respecto de la posición original de los objetos.

#### **2.2.2.1. Tamaño y forma**

En términos generales, el conocimiento previo sobre el tamaño y la forma de los objetos comunes al observador actúa a modo de elemento de comparación, lo que sirve tanto para determinar su tamaño relativo (figura 2.1.) al ser percibidos en relación a otros tantos objetos —reconocidos o no— como, del mismo modo, para determinar la distancia que separa un objeto de otro. Esto se debe a que el observador es capaz de discernir la

distancia relativa entre varios objetos en función del tamaño relativo conocido de un objeto sobre otro, que se percibirá en mayor o menor grado. (BLAKE & SEKULER, 2006)

**FIGURA 2.1: DISTANCIA Y TAMAÑO RELATIVO DE LOS OBJETOS**



**Fuente:** Elaboración propia.

El tamaño relativo de los objetos depende también de la posición que ocupan en el campo visual del observador; un objeto cercano a la posición del observador se percibirá de mayor tamaño que un objeto lejano a su posición. Esto se aprecia como un síntoma de consistencia debido al previo conocimiento por parte del observador, siendo el cambio en tamaño relacionado con la distancia de observación. (ZAKIA R. D., 2002)

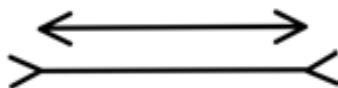
Sin embargo, la conjunción entre un objeto de mayor tamaño —que se percibe como más cercano al observador— junto a la de otro objeto de menor tamaño —que se percibe, por el contrario, como más lejano a la posición del observador— puede llegar a cuestionar el tamaño relativo de ambos objetos debido a la distancia aparente que separa los objetos entre si. Esto provoca ilusiones ópticas como la generada por la habitación de Ames, utilizada con frecuencia en la producción de la trilogía de *The Lord of the Rings* (Peter Jackson, 2001, 2002 y 2003), para falsear los tamaños relativos de objetos y/o sujetos.

Desarrollada por Adelbert Ames Jr. (1880—1955), la habitación de Ames produce una ilusión óptica debido a la configuración trapezoidal de la propia habitación que, a pesar de ello, se percibe como simétrica entre las paredes opuestas. Al colocar objetos y/o sujetos en los lados opuestos de la habitación, la ilusión óptica que crea es que los objetos más cercano son también de mayor tamaño. En realidad, los objetos colocados más alejados de la posición del observador están realmente al doble de distancia. Por ello, si se colocan objetos conocidos o incluso personas, el tamaño relativo entre ellos será muy grande. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

### 2.2.2.2. Perspectiva lineal y área

La perspectiva, definida en términos de la diferentes variaciones respecto del tamaño, la posición y la orientación de los objetos en un marco referencial en tres dimensiones y desde una distancia y posición (del observador) determinadas (SCHOR, 2010), puede modificar la percepción de éste sobre las características propias de los objetos en relación a otros próximos ya que su percepción depende, en gran medida, del ángulo producido por el campo visual. Por ello, los objetos de igual tamaño situados en diferentes ángulos visuales pueden llegar a percibirse —y a confundirse— como diferentes en tamaño y viceversa, a pesar de ser idénticos en tamaño pero no en la forma (figura 2.2.). La perspectiva —o la noción de esta— hace que la percepción de objetos, como por ejemplo, líneas que corren paralelas unas junto a la otras— de lugar a fenómenos de ilusión óptica.

**FIGURA 2.2: ILUSIÓN DE MÜLER-LYER**



Fuente: (ZAKIA R. D., 2002)

Del mismo modo, el trazado de líneas paralelas da lugar a la ilusión óptica de que éstas se unen en algún punto sobre la línea del horizonte, en el infinito, lo que se denomina punto de fuga (*vanishing point*):

“When the edges of an object are parallel, they meet at a point in the retinal image plane called the vanishing point. Normally we do not perceive the vanishing point directly, and it needs to be derived by extrapolation. It is assumed that the line of sight directed at the vanishing point is parallel to the edges of the surface such as a roadway that extrapolates to the same vanishing point.” (SCHOR, 2010, p. 13.4)

Este concepto esta basado en la técnica de proyección o perspectiva ortográfica, como sistema de representación gráfico para la creación de perspectiva en una superficie plana y, por tanto, bidimensional, a partir de la creación de uno o varios puntos de fuga (MADSEN, FOLKESTAD, SCHERTZ, SHOMAKER, STARK, & TURPIN, 2004).

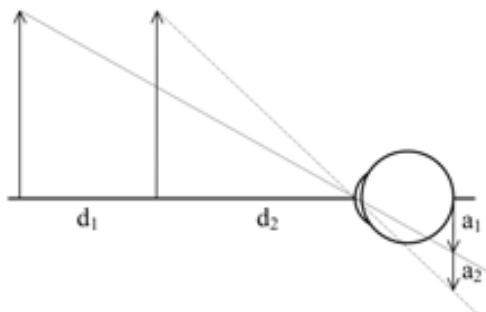
El punto de fuga se define como el punto representado en el infinito en donde convergen todas aquellas rectas paralelas proyectadas en la misma dirección. (WALLACH, 2003) Ésta técnica, inicialmente<sup>13</sup> propuesta por el arquitecto italiano Filippo Brunelleschi (1377-1446) y desarrollada, posteriormente, por Piero Della Francesca (c1415-1492)<sup>14</sup> y Leon Battista Alberti (1404-1472), fue ampliamente utilizada como base pictórica en un gran número de obras en la época del *Quattrocento* italiano, y en especial, en todas aquellas en que existía un tratamiento específico del paisaje, ya que su uso permitía representar fidedignamente la naturaleza de los objetos tridimensionales sobre una superficie bidimensional. (MOFFET, FAZIO, & WODEHOUSE, 2003)

Para ello, la perspectiva (figura 2.3) requiere de la adecuación visual por parte del observador de los objetos situados frente a éste de modo que, para un objeto situado a un distancia determinada ( $d_1$ ) del observador, se percibe una imagen en la retina del ojo de altura ( $a_1$ ). Al acercar el objeto a la posición que ocupa el observador, la distancia ( $d_2$ ) produce una imagen en la retina del ojo de altura ( $a_2$ ), siendo ésta de mayor altura que la anterior y, por tanto, reduciendo el campo visual lo que se traduce en una diferencia de tamaño relativa entre los objetos frente al observador.

<sup>13</sup> “In *De pictura* Alberti did not mention Brunelleschi, but in 1436 he dedicated his Italian version of the work, *Della pittura*, to Brunelleschi. This indicates that Alberti wished to acknowledge gaining inspiration from Brunelleschi. Had he learned something of the theory and practice of perspective from Brunelleschi, Alberti would presumably have referred to this, and not merely written.” En ANDERSEN, K. (2007). *The Geometry of an Art: The History of the Mathematical Theory of Perspective from Alberti to Monge*. New York, NY: Springer. p. 14. Véase también BLUNDELL, B. G. (2007). *Enhanced Visualization: Making Space for 3-D Images*. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience. p. 56

<sup>14</sup> “[He] gives the geometrical explanation of the method by the use of Euclidian rules and shows how to foreshorten quite complex bodies beginning with a ground plan.” En BATTISTI, E. (2002). *Filippo Brunelleschi*. Milano, IT: Electa Architecture. p.105

**FIGURA 2.3: DEPENDENCIA DEL TAMAÑO DE LA IMAGEN RETINAL**



Fuente: Elaboración propia a partir de (BLUNDELL, 2007)

Este proceso no está exento de un componente formativo adquirido a temprana edad que da como resultado la necesaria adecuación tanto de la posición de los ojos mismos como de la interpretación —como actividad cerebral— de la imagen resultante lo que da lugar a la valoración tangible de diferentes distancias relativas a que se encuentran los objetos frente al observador. Por otro lado, la perspectiva también ayuda a valorar la percepción de la distancia respecto de objetos ampliamente separados de la posición del observador haciendo que estos aparezcan borrosos o difuminados. Esta perspectiva, denominada aérea, tiene su causa en las condiciones atmosféricas que determinan la observación de objetos y la relación de la profundidad relativa a que se encuentran, en términos de distancia, con la nitidez o claridad de la imagen observables.

En el caso de la pintura, Leonardo da Vinci (1452—1519) ya anticipó, en relación a la perspectiva y otras posibles formas representativas de ésta, la relación de la disminución del valor —o saturación— de los colores con el aumento de la distancia relativa, a lo que denominó perspectiva del color. De esta forma venía a indicar la naturaleza de la perspectiva aérea; la percepción del color —y de la forma de los objetos— tiende a disminuir debido a la oclusión de elementos atmosféricos que impiden la total transmisión de la luz reflejada por estos. (ANDERSEN, 2007)

#### 2.2.2.3. Sombras y texturas

Las imágenes, tal y como las percibe un observador, tienden a componerse —en desigual medida— de luces y sombras, producto tanto del ángulo de incidencia de la luz sobre los objetos como de la presencia de otros tantos objetos que provocan la dispersión o la oclusión de la luz incidente. En uno u otro caso, la conjunción de estos elementos caracterizan los objetos observados y las condiciones de su observación.

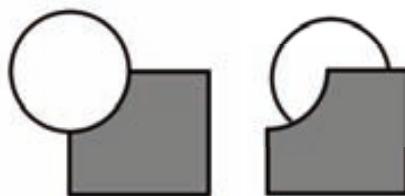
La percepción de los objetos viene complementada a través de la distinción sobre el origen de las fuentes de luz que inciden sobre los objetos, del mismo modo que el efecto de las sombras sobre estos forman parte del bagaje adquirido y conocido, por lo que resultan vitales —a falta de otros indicadores objetivos— para la percepción, entre otros, del tamaño y de la distancia a que se halla situado un objeto. Toda esta información es adquirida a resultas de la observación natural de los objetos y, forma tanto parte del objeto mismo como de la naturaleza que le rodea, proporcionando no tan sólo sentido a lo observable sino razón de lo observado. (SCHOR, 2010)

Las diferencias sutiles entre zonas en donde la luz incide y las que, creadas a partir de ellas, generan sombras permite vislumbrar la naturaleza tridimensional de los objetos; a pequeña escala, los detalles en la textura de los objetos se revelan y crean la percepción aparente de profundidad. En todos estos casos, la dirección descrita por el haz de luz que incide sobre los objetos determina, a su vez, la percepción del nivel de detalle de los objetos así como su intensidad; una luz cenital puede ocultar los detalles en la parte superior de un objeto debido a que incide verticalmente sobre el objeto, y proporciona detalles de las características de la superficie del objeto mientras que, a mismo tiempo, la parte inferior, debido a la creación de profundas sombras creadas por el propio objeto, eliminan cualquier posibilidad de detalle. (BLAKE & SEKULER, 2006)

#### 2.2.2.4. Oclusión

La oclusión o interposición viene determinada por la posición relativa de un objeto que interfiere la visión directa de otro objeto por parte del observador. Desde el punto de vista de éste —y en referencia a los objetos— se percibe una posición relativa en base a la profundidad determinada por el objeto, aparentemente, más cercano. Si un objeto (figura 2.4) se percibe por delante de otro, la percepción, en términos de posición, indica que el objeto que está situado delante está más cercano a la posición del observador mientras que, el objeto que aparece por detrás esta situado a una distancia mayor, pero sin llegar a percibir en que medida la distancia, tanto absoluta como relativa, es la distancia real que los separa. (BRUCE, GREEN, & GEORGESON, 2003)

FIGURA 2.4: ILUSIÓN ÓPTICA



Fuente: (ZAKIA R. D., 2002)

Del mismo modo y, a pesar de que la oclusión es parcial —una oclusión total no permite la visión de ningún otro objeto— el observador, producto de la ilusión óptica, percibe, de forma completa, la forma propia representada del objeto ocluido, lo que se denomina finalización visual amodal (*amodal completion*) siendo capaz de reconstruir, al menos, virtualmente, la forma final del objeto ocluido. (BLAKE & SEKULER, 2006)

#### 2.2.2.5. Paralaje del movimiento

El término paralaje —del griego *παράλλαξις*, desplazamiento o cambio— se define como el efecto por el que la posición o dirección de un objeto parece manifestarse de forma diferente sobre la retina cuando se observa desde posiciones diferentes, lo que determina la posición aparente de un objeto en términos de desviación sobre su posición relativa en virtud del campo visual del observador. (BLAKE & SEKULER, 2006)

El error de paralaje se puede aplicar a la cámara de cine, definiendo la desviación relativa, tanto horizontal como vertical, de la imagen percibida por el visor respecto de la imagen que recoge la ventanilla del obturador a través de la lente. Esa diferencia es vital por ejemplo, a la hora de encuadrar, ya que una desviación de este tipo colocaría fuera de campo los objetos a encuadrar. (LANGFORD, FOX, & SMITH, 2010)

El paralaje del movimiento es un indicador monocular a través del cual se percibe un efecto de profundidad como resultado del movimiento (cinético) del observador en relación a la posición relativa de los objetos observables, definiendo el desplazamiento aparente de un objeto respecto de otro cuando estos están inmóviles debido únicamente al movimiento del observador. (SCHOR, 2010)

De éste modo, los objetos cuya posición relativa es cercana al punto de vista del observador, se perciben —al desplazarse el observador— en sentido contrario al movimiento de éste mientras que los objetos que se encuentran en una posición aparente más lejana tienden a hacerlo en el mismo sentido que el observador. Por ello, los objetos cercano a la posición del observador modifican sustancialmente su posición relativa mientras que, por el contrario, los objetos lejanos a la posición del observador sufren pocos cambios respecto a la posición del observador; estos parecen mantener su posición durante mayor plazo de tiempo debido a su posición más lejana. Estos cambios en la posición aparente de los objetos, pues, se perciben como indicadores de la distancia y profundidad:

“Two sequential views resulting from a lateral shift in the viewpoint (motion parallax) are analogous to two separate and simultaneous views from two eyes with separate viewpoints [...] the shear between sequential views by itself is ambiguous, but once we know which way our head is translating, we can correctly identify the direction or sign of depth.” (SCHOR, 2010, pp. 13.4-13.5)

El paralaje del movimiento, pues, es de enorme complejidad, ya que al hecho de que los objetos puedan estar en movimiento, y al movimiento del propio observador hay también que tener en cuenta que los ojos del observador están también en movimiento sobre el eje del nervio óptico además del movimiento del cuerpo y la cabeza del propio observador. (BRUCE, GREEN, & GEORGESON, 2003)

#### **2.2.2.6. Profundidad de campo**

Una especial mención aparte merece la consideración de la profundidad de campo, en tanto que rango de distancias en las que el objeto se encuentra aceptablemente en foco, como indicador de la profundidad, si bien no se considera, generalmente, un indicador de la profundidad debido a su relación con la acomodación —como indicador extra-retinal— siendo ésta referida a la distancia de enfoque de los objetos frente al observador y no a la profundidad de campo misma. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

La profundidad de campo se podría también definir, en tanto que indicador de profundidad, a partir de la acomodación y la convergencia, un elemento primordial en el registro de las imágenes y, especialmente relevante en la producción de imágenes en tres dimensiones, ya que deriva de la naturaleza intrínsecamente visual del concepto, por el cual se puede determinar el nivel de atención aparente, por parte del observador, sobre un objeto enfocado frente al resto de objetos desenfocados o borrosos.

### 2.2.3. Indicadores binoculares

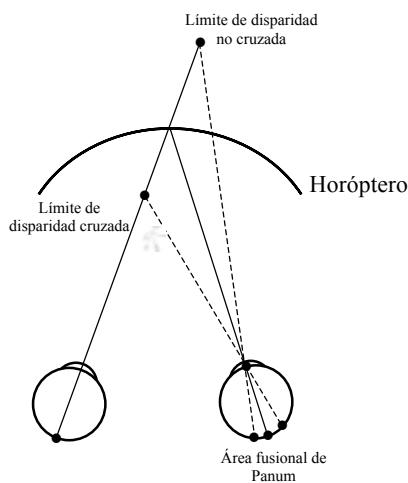
Los indicadores binoculares son aquellos que proporcionan información relativa a la profundidad mediante el uso de ambos ojos simultáneamente y entre, los que se encuentran la disparidad binocular u horizontal —como la diferencia entre las vistas de cada uno de los ojos— y la convergencia como movimiento ocular de ajuste de la posición de los ojos. Estos indicadores suman a los indicadores monoculares ya mencionados, la capacidad de discernir entre las imágenes observadas por cada ojo indistintamente, lo que contribuye a la visión binocular.

#### 2.2.3.1. Disparidad binocular

Al estar separados entre sí, los ojos ven de forma diferente una misma imagen formada frente a ellos; el ojo izquierdo obtiene mayor información respecto de la parte izquierda de la imagen mientras que el ojo derecho lo hace respecto de la parte derecha. En la visión tridimensional, esta información es crítica ya que, la diferencia entre lo visto por uno u otro ojo, lo que se denominada disparidad binocular (o retiniana), permite la percepción de profundidad. (HOWARD & ROGERS, 1995)

La disparidad (figura 2.5) consiste en la diferencia subjetiva en la posición de los diferentes objetos y/o sujetos percibidos por el observador. En realidad, la posición real que ocupan los objetos y/o sujetos viene determinada por la distancia objetiva (y real) observable, siendo el cerebro capaz de resolver estas distancias objetivas y convertirlas en distancias subjetivas en la composición de los diferentes objetos que constituyen la imagen percibida. (HARWERTH & SCHOR, 2003)

**FIGURA 2.5: DISPARIDAD BINOCULAR**



Fuente: (HARWERTH & SCHOR, 2003)

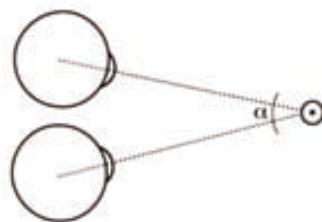
Los objetos más cercanos aparecerán, por tanto, más cercanos al punto de vista del observador y, por el contrario, los objetos más lejanos, más lejos de éste. La relación de las distancias —tanto objetivas y subjetivas— viene determinada por la disparidad, que es el medio por el cual el cerebro calcula y compensa, las distancias relativas existentes entre los objetos y/o sujetos frente al observador. (HARWERTH & SCHOR, 2003)

Con todo ello, se pueden definir dos tipos diferentes de disparidad por un lado la disparidad no cruzada o distal, que proporciona una percepción estereoscópica de lejanía cuando existe, en el campo visual, un objeto cuya posición es más lejana que la del objeto primordialmente enfocado mientras que, por otro lado, la disparidad cruzada o proximal, se produce cuando existe un objeto más cercano que la del objeto que está primordialmente enfocado, lo que, por el contrario, proporciona una percepción estereoscópica de cercanía. De éste modo, la disparidad determina la diferencia (angular) en la posición de la imagen frente al observador, entre la distancia física y objetiva capaz de ser percibida por el observador y la percepción de la profundidad, lo que determina la distancia subjetiva entre el objeto y el propio observador. (GEISLER & BANKS, 2010)

### 2.2.3.2. Convergencia

La convergencia es una característica de la visión humana que implica el movimiento de los ojos para modificar el ángulo de visión ( $\alpha$ ), lo que permite calcular la distancia a que se halla un objeto. Dependiendo de ésta, la posición de cada ojo se acomoda formando un ángulo con respecto del otro ojo (figura 2.6); cuanto más cerca se encuentra el objeto frente al observador mayor será el ángulo formado por ambos ojos y, cuanto, por el contrario, cuanto más alejado se encuentre el objeto en cuestión, menor será el ángulo formado. (BLAKE & SEKULER, 2006)

**FIGURA 2.6: ÁNGULO DE CONVERGENCIA**




---

Fuente: (HARWERTH & SCHOR, 2003)

Por ello, cuando el ángulo formado por ambos ojos es cero —es decir, cuando ambos ojos observan de forma paralela— el punto que ambos enfoca por separado se encuentra en el infinito y no existe convergencia alguna:

“...zero disparity [...] is that the spatial pattern of horizontal disparities is insufficient information to specify depth magnitude or even depth ordering or surface shape.”  
(SCHOR, 2010, p. 13.8)

La convergencia se define, pues, a partir del aumento del ángulo creado entre los ejes ópticos de ambos ojos mientras que, por el contrario, la divergencia se produce a partir de la disminución de éste. Ambas se pueden considerar como posiciones opuestas pero, a su vez, complementarias que, unidas ambas, definen la vergencia, siendo ésta el resultado de todos aquellos movimientos —siempre de naturaleza binocular— que se dan como resultado de un cambio en el ángulo de los ejes ópticos de ambos ojos simultáneamente. Para el caso que nos ocupa, la divergencia en sí misma no produce ningún indicador de profundidad ya que no permite la acomodación. (HOWARD & ROGERS, 1995)

## **2.2.4. Indicadores extra retinianos o motor ocular**

Los indicadores extra retinianos definen todo aquel tipo de información de naturaleza no visual utilizada para la percepción del espacio frente al observador. (SCHOR, 2010) Estos tienen su origen en la capacidad de movimiento muscular de ambos ojos por separado o conjuntamente, lo que permite su movimiento parcial a través de indicadores como la acomodación o la convergencia:

“The depth cues of accommodation and convergence<sup>45</sup> permit the visual system to direct its greatest attention on object(s) lying at a certain distance from the eyes, with less attention being given to objects that are in closer or more distant proximity.” (BLUNDELL, 2007, p. 37)

Estos indicadores están directamente relacionados con los movimientos de los ojos de ahí su naturaleza cinestética —en términos de percepción del lugar y respecto del entorno del observador— y son producto tanto de la contracción de los músculos oculares (ciliares), por lo que respecta al movimiento interno de estos y de los elementos que los componen —como la córnea, la retina, el iris, etc.— como del propio movimiento, en tanto que órganos de la cabeza, de ésta. (BLAKE & SEKULER, 2006)

### **2.2.4.1. Acomodación**

La acomodación juega un complejo papel en la visión humana ya que, a partir del punto donde la imagen frente al observador se encuentra enfocada, se puede llegar a determinar la relación de distancia entre los objetos y el interés específico sobre ellos. La atención, pues, permite al ojo enfocar los objetos que se encuentran a una determinada distancia con lo que, por ejemplo, todo lo que se encuentra por delante o por detrás de esa distancia óptima de enfoque deja de cobrar interés y, por ello se percibe con una menor claridad. (HOWARD & ROGERS, 1995)

El proceso de la acomodación requiere de la relajación del músculo ocular —el músculo ciliar— para su funcionamiento, ya que el movimiento de éste produce la dilatación o contracción de la córnea, que, básicamente se puede considerar, en términos ópticos, como una lente de distancia focal fija. La distancia focal se define como la distancia existente entre el centro óptico de la lente, en éste caso, de la córnea, ya que el cristalino del ojo se entiende como una lente (WARD & GROSS, 2007), hasta un plano óptico cercano a la retina —ya en el interior del ojo— en donde se forma la imagen enfocada. Los movimientos del músculo ciliar permiten que el ojo se dilate o contraiga a voluntad de forma que la córnea, a su vez, se ajuste a estos cambios modificando su curvatura y permitiendo el enfoque de los objetos, tanto cercanos como lejanos, a la posición del observador. (CHARMAN, 2010)

Con ello, y en términos de indicador de la distancia y la profundidad, la acomodación proporciona, por sí misma, poca información relativa a éstas, por lo que su contribución específica no pudiera parecer especialmente idónea para percibir y medir la distancia y la profundidad a la que se hallan los objetos y/o sujetos, en especial, si éstos se encuentran colocados relativamente próximos al observador. A pesar de ello, la acomodación puede proporcionar —esto es, de forma indirecta— cierta información válida relativa a la distancia y a la profundidad a las que se hallan los objetos frente al observador cuando su presencia interactúa con los indicadores de vergencia y profundidad de campo. Por un

lado, un cambio aparente en la distancia de un objeto sin que éste cambio tenga lugar se denomina acomodación proximal; esto tiene lugar cuando el tamaño del objeto se modifica sin que la distancia que le separa del observador varíe al mismo tiempo. La modificación del tamaño del objeto provoca necesariamente una variación de la vergencia —tanto convergencia como divergencia— lo que si puede llegar a percibirse como un indicador de la distancia aparente del objeto. (HOWARD & ROGERS, 1995)

Por otro lado, la acomodación en relación a la profundidad de campo —que determina el rango de distancias en las cuales un objeto es percibido correctamente enfocado en un estado de acomodación determinado (WARD & GROSS, 2007)— puede proporcionar, también de forma indirecta, y en su función fundamental en relación al correcto enfoque de los objetos, una información válida sobre la distancia. (HOWARD & ROGERS, 1995)

Las ópticas cinematográficas, por ejemplo, pueden alterar esta relación mediante la variación de la distancia focal de la lente, permitiendo una mayor o menor profundidad de campo. Las llamadas ópticas normales se adecuan de forma similar al ojo humano sin producir ni una gran ni muy pequeña profundidad de campo. A pesar de ello, el papel que juega la acomodación no está exento de controversia debido a la influencia que sobre ésta tiene el proceso de vergencia —en tanto que convergencia y divergencia— y su relación, difícil de medir, como un indicador válido de la distancia y profundidad. (HOWARD & ROGERS, 1995)

#### 2.2.4.2. Relación entre acomodación y convergencia

La convergencia —como forma constitutiva de la vergencia— se puede indistintamente definir bien a partir de los indicadores binoculares o bien a partir de los indicadores extra retinianos. Su relación<sup>15</sup> con la acomodación es significativa debido a que, ambas se basan, primero, en su naturaleza binocular, y, segundo, en los términos de relación psicológica que su acción conjunta comporta. (BLUNDELL, 2007)

Un cambio en la acomodación afecta la vergencia; si la acomodación aumenta da como resultado la convergencia si, por el contrario, disminuye (HOWARD & ROGERS, 1995), da lugar a la divergencia:

“...a similar conclusion is drawn by all the studies: the amount of disparity in stereoscopic images should be limited to be within a defined comfortable range. The main reason given for this is that the human visual system normally operates such that the convergence of the eyes and the accommodation (focus) are linked. For all stereoscopic displays this relationship is thought to be stressed by requiring the viewer’s eyes to converge perceived depth a long way off the display plane but still being required to focus on the display plane. Limiting disparity ensures that the viewer’s perceived depth is controlled and the convergence/accommodation link is not stressed.” (JONES, LEE, HOLLIMAN, & EZRA, 2001, p. 43)

De este modo, si la convergencia de las imágenes no se produce, la acomodación no tiene lugar y da como resultado la falta de resolución de la imagen a percibir frente al

---

<sup>15</sup> Blundell (2007) sugiere la categorización conjunta de ambos indicadores en forma de indicadores extra retinianos u motor ocular, *op. cit.* p. 59. Para el caso que nos ocupa, se sigue el criterio de categorización esgrimido por Howard en HOWARD, I. P., & ROGERS, B. J. (1995). *Binocular vision and stereopsis*. Oxford, UK: Oxford University Press. (N.A.)

observador, produciendo tanto un desenfoque selectivo como una situación de visión doble —la de la visión de cada uno de los ojos por separado— de la imagen y, en términos generales, un malestar de la visión.

### 2.3. La visión binocular

Prácticamente la totalidad de animales provistos de dos ojos poseen una forma de visión binocular, que, dependiendo de la posición de sus ojos, será en mayor o menor grado, ya que el ángulo de convergencia de las imágenes percibidas por ambos ojos será, a su vez, mayor o menor. El concepto de visión binocular se acepta, generalmente, para aquellas especies provistos de mayores zonas de convergencia de las imágenes percibidas por ambos ojos. La capacidad de detectar objetos y sujetos, estáticos o en movimiento, de definir y discriminar es mejor si se realiza con dos ojos al igual que tareas más complejas como leer o coordinar movimientos. (HOWARD & ROGERS, 1995)

Así, el proceso de visión humano implica, generalmente, el uso de ambos ojos para percibir los objetos y/o sujetos situado en frente proveyendo con una mayor campo de visión. Este proceso permite un campo de visión binocular de hasta 190 grados —por los poco menos de 150 grados mientras que tan sólo se alcanza a ver con un solo ojo sólo. (CHARMAN, 2010)

“The binocular field of view is larger than either binocular field of view is larger than either monocular field.<sup>57</sup> The normal visual field for each eye extends to approximately 60 degrees superiorly, 60 degrees nasally, 75 degrees inferiorly, and 100 degrees temporally from fixation. Thus, with binocular viewing, the horizontal extent of the visual field is increased from 160 to 200 degrees, with a central 120 degrees of overlap, or superimposition, of the monocular visual fields.” (HARWERTH & SCHOR, 2003, p. 484)

La visión binocular procura al ser humano con una capacidad única, esto es, la de posibilitar la combinación de las imágenes individuales, vistas como tales por cada ojo, en forma de una única imagen, mediante el proceso denominado fusión binocular.

“The binocular visual field is the portion of the total field within which an object must lie to be visible to both eyes for a given position of the eyes. The binocular visual field is flanked by two monocular sectors within which objects are visible to only one eye.” (HOWARD & ROGERS, 1995, p. 32)

No se trata ésta fusión de una mezcla convencional de las imágenes percibidas respectivamente por cada uno de los ojos indistintamente, sino de la compleja combinación del ángulo de visión provisto por cada ojo de manera que, la información percibida por un ojo —y que el otro ojo no alcanza a ver— se añade a la imagen fusionada, ampliando así el campo visual de observación. (LENS, 2008)

Este complejo proceso de combinación de las imágenes resultantes en ambos ojos que da lugar a la visión binocular en el ser humano, se produce, a su vez, en relación a los diferentes procesos individuales —algunos ya enumerados anteriormente tales como la disparidad binocular, tanto distal como proximal— y de otros aún por determinar, como la dominancia ocular y la rivalidad binocular. En definitiva, no es una única razón que da lugar al proceso sino a la combinación de diferentes aspectos de la visión humana.

### 2.3.1. Dominancia ocular

A pesar de la similitud entre ambos ojos, la percepción visual lleva consigo la tendencia de discernir entre las imágenes recibidas por ambos ojos de manera que una se erige en dominante sobre la otra. Esta dominancia ocular está ligada al hecho de que la visión dominante de un ojo, en general, se debe a que también es el de mejor visión de entre los dos ojos. Para comprender como se producen estos procesos hay primero que comprender la naturaleza propia de la visión humana y de los elementos físicos y ópticos que intervienen en el proceso de la visión.

Por una lado, la dominancia ocular basa su selección en los objetos y/o sujetos alienados sobre el horóptero. El horóptero —del griego *ὅρος ὀπτήρων*, el que mira al límite u horizonte— que se define como “...el lugar geométrico de los puntos del espacio cuyas imágenes caen en pares de puntos correspondientes...” (PONS MORENO & MARTÍNEZ VERDÚ, 2004, p. 193) y fue descrito originalmente por el jesuita François D’Aguilón o Aguilonius (1546—1617) en su obra *Opticorum Libri Sex* (1613). El horóptero toma la forma de un plano curvilíneo en el que convergen los distintos puntos —aunque aparentemente, lo hagan sobre un mismo plano— donde se perciben los objetos y/o sujetos sin disparidad alguna, dictados en virtud de la dominancia ocular. (LIPTON, 1982)

Por otro lado, y respecto de la fisiología del ojo humano, existe una región específica en el interior de la retina denominada área de fusión (o fusalional) de Panum y que define el intervalo de disparidad para la visión única o haplopía —del griego *απλός*, simple, y de *ωπία*, vista— debido a la fusión de las imágenes percibidas por ambos ojos. Este proceso de la visión mediante el cual se perciben los objetos percibidos por ambos ojos de forma única, como visión simple y fusionada —en una región en el interior del ojo (SCHOR, 2010)— descrita por el fisiólogo danés Peter Ludvig Panum (1820—1885), que afirmaba que la imagen de un objeto y/o sujeto percibido de forma única por ambos ojos, en forma de fusión binocular, se debe a la existencia de éste área en la retina de un ojo sobre el cual la imagen se percibe originalmente y —en virtud de la dominancia ocular— es capaz de estimular, al mismo tiempo y con la misma imagen, la región análoga en el interior de la retina del otro ojo. (HARWERTH & SCHOR, 2003)

Esta región en el espacio visual del ojo humano es capaz de percibir la visión única de cualquier objeto y/o sujeto colocado frente al observador; todo lo demás, todo lo observable que queda fuera de ésta región se percibe en forma de visión doble también denominada diplopía —del griego *διπλός*, doble, y de *ωπία*, vista o visión— proceso de la visión mediante el cual se perciben los objetos doblemente y en la que la imagen percibida por el ojo derecho se ve a la derecha de la imagen percibida del ojo izquierdo. (HARWERTH & SCHOR, 2003)

En resumen, disponer de dos ojos que perciben la realidad ligeramente diferente el uno del otro, facilita la percepción de la profundidad, pero, ésta no sólo se percibe tan sólo debido y gracias a los factores implicados en la visión binocular. Tanto los indicadores, que monoculares juegan, por separado, un papel transcendental en la percepción de la profundidad son tan importantes en sus funciones como lo es la suma de ambos indicadores monoculares y binoculares juntos, sino que la compleja combinación de todos ellos lo hacen posible.

### **2.3.2. Rivalidad binocular**

La rivalidad binocular es un producto directo de la percepción del mundo observable; cuando la diferencia existente entre las dos imágenes es demasiado grande como para obtener un indicador válido de la percepción de la profundidad, la visión proporcionada por uno solo de los ojos se consolida como la de mayor importancia, desconsiderando la información procedente del otro ojo. (PONS MORENO & MARTÍNEZ VERDÚ, 2004)

La rivalidad binocular, pues, no es producto de un error en la percepción de los objetos frente al observador sino que está estrechamente relacionada con la percepción del mundo que le rodea. Este proceso tiene lugar cuando las condiciones para la percepción de la profundidad —tal y como es percibida por medio de la utilización de ambos ojos simultáneamente— no son producto de la disparidad binocular, es decir, de la diferencia sutil entre las imágenes proporcionadas por cada uno de los ojos.

El observador, al fijar la vista sobre un objeto, tiende a enfocar de forma natural una zona de interés inmediatamente próxima a éste y, con ello, rechaza otras informaciones relacionadas y provenientes más allá de ésta zona. Pero, si se produce un cambio en la zona de interés sobre la cual el observador tienen fijada la vista, éste invoca un ajuste en la posición de los ojos —dilatando o contrayendo la córnea para fijar la vista en la nueva zona de interés. (WADE, 2005)

De éste modo, los indicadores monoculars, tanto de uno u otro ojo, tales como la oclusión o interposición, permiten la elaboración de un valor como indicadores de la profundidad debido a la disparidad real existente entre los objetos, lo que lleva a proveer con la información necesaria como para elaborar una referencia válida de la profundidad a que se encuentran dichos objetos frente al observador. (HOWARD, 2005)

### **2.4. Estereópsis**

Mientras la visión binocular define el proceso fisiológico mediante el uso de ambos ojos, lo que da lugar a la percepción de profundidad, la estereópsis, que deriva del concepto de visión estereoscópica —del griego *στερεός σκοπεῖν*, vista sólida— se define como el proceso de elaboración mental que da lugar a la percepción de la profundidad:

*“Stereopsis is the perception of relative distance, or the depth separation, between objects that occurs as a result of neural processing of the relative horizontal binocular disparities between the monocular retinal images.”* (HARWERTH & SCHOR, 2003, p. 493)

Este complejo proceso es creado por el cerebro mediante la información recibida por uno o ambos ojos, por el cual se recrea la profundidad relativa de los objetos frente al observador, del mismo modo que permite el cálculo sutil de la distancia que separa al observador de estos objetos:

*“Stereopsis greatly enhances the ability to discriminate differences in depth. Under the best conditions we can detect the depth between an object and a fixated object when the disparity between the images of the nonfixated object is 2 to 6 arcsec, in angular terms.”* (HOWARD & ROGERS, 1995, p. 2)

Para que tenga lugar el proceso de la estereópsis, debe existir un fundamento binocular que no tenga como resultado la visión doble (diplopía) sino que de lugar a una percepción correcta de la profundidad relativa mediante una fusión binocular normal (haplopía). (HARWERTH & SCHOR, 2003) De todos modos, la percepción de la profundidad producto de la visión binocular no es constante sino que varía en relación a los estímulos visuales y a las variaciones de disparidad; cuanto mayor es la disparidad, mayor es la percepción de los objetos frente al observador, que aumenta hasta el punto de percibirse más lejanos, más allá del límite que impone la propia área de Panum.

“Humans and other animals with frontally located eyes attain binocular vision from the two retinal images through a series of sensory and motor processes that culminate in the perception of singleness and stereoscopic depth. Keen stereopsis is considered the paramount consequence of binocular vision because optimal performance depends on the normal functioning of one of the underlying vision processes.” (HARWERTH & SCHOR, 2003, p. 484)

La dependencia de los estímulos y de sus propiedades específicas —de carácter no estereoscópicas, como la duración de la percepción o el contraste entre los objetos percibidos que limitan el umbral de disparidad— determina la relación entre la percepción de la profundidad y la disparidad, siendo, para el caso de la disparidad binocular, la que produce una mayor percepción de profundidad cuando esta supera los límites de la percepción estereoscópica:

“The depth-discrimination threshold is the smallest depth interval between two stimuli that a subject can reliably report. The mean unsigned error or the standard deviation of a set of equidistance settings is the traditional measure of the depth threshold.” (HOWARD & ROGERS, 1995, p. 149)

Con todo ello, existe también otros motivos que impulsan el proceso de la estereópsis más allá de su base psicológica. La fisiología específica del cerebro y, en especial, la capacidad de determinadas neuronas, hace que éstas posean una especial sensibilidad para percibir la disparidad binocular, permitiendo determinar la actividad de estímulos visuales sobre el horóptero, lo que se traduce en disparidad nula. (BLAKE & SEKULER, 2006)

#### 2.4.1. Estereograma

Un estereograma consiste en dos imágenes colocadas entre sí a la misma distancia de separación existente entre los ojos —también denominada distancia interocular, que es de 65mm de media entre los adultos— debido a lo cual es posible percibir la profundidad de los objetos y/o sujetos presentes en él, es decir, observar el efecto estereoscópico aparente de las imágenes. Esta profundidad se produce tanto a través de métodos directos diversos —como de visión paralela, la visión cruzada— como también métodos indirectos a través del uso de instrumentos ópticos específicos.

La observación de dos imágenes aparentemente iguales, pero con sutiles diferencias respecto del ángulo de convergencia, se pueden llegar a observar en forma de una imagen combinada y perceptible en sus tres dimensiones o estereoscópico. El medio de observación puede ser tanto directo —es decir, sin ninguna herramienta más allá del ojo humano— como indirecto — a través de uso de algún tipo de instrumento óptico que permita su visión— aunque, en ambos casos, el efecto estereoscópico observable es evidente. (HOWARD & ROGERS, 1995)

Por un lado, los estereogramas de visión directa, basados en el uso de dos imágenes, son aquellos que gracias a su diseño pueden llegar a mostrar un efecto tridimensional de la imagen a través de la adecuación, tanto acomodación como convergencia, de los ojos. Estos estereogramas —entre los que se encuentran los denominados autoestereogramas, que ha diferencia de los anteriores, se basan en el uso de una sola imagen diseñada a tal efecto (MENDIBURU, 2009)— tienen como recurso la manipulación de la posición de ojos, lo que los hace convenientes para la recreación de imágenes cuyo efecto tridimensional es observable a simple vista, sin necesidad de equipo o tecnología alguna, y siendo, el propio observador, la única limitación que presenta éste método.

Por otro lado, los estereogramas de visión indirecta, requieren algún tipo de instrumento o tecnología específica para su observación, como el estereoscopio, inventado por Charles Wheatstone en 1838 o el posteriormente implementado por Wendell Holmes, Sr. en 1859. (LIPTON, 1982) Éstos dispositivos, y otras tantas variaciones surgidas con posterioridad, despertaron un gran entusiasmo entre el público en general, haciendo de éste tipo de dispositivos un soporte común para la observación de imágenes recreacionales y una diversión muy popular ya a finales del siglo XIX. (HOWARD & ROGERS, 1995)

## 2.5. Métodos de visión estereoscópica

La estereoscopia, descrita por Charles Wheatstone (1802—1875) y desarrollada mediante su invención, el estereoscopio, es una técnica empleada para la visualización de contenidos en tres dimensiones basada en el principio de la estereópsis, por la cual, los seres humanos son capaces de percibir la profundidad:

“Among vision scientists, Sir Charles Wheatstone (figure 1.2a) is appropriately celebrated for his invention of the stereoscope, the optical device by which the two eyes can receive independent stimulation (technically called “dichoptic” stimulation). With the stereoscope [...] Wheatstone was able to show convincingly that two-dimensional, right- and left-eye views could harmoniously blend into a stable, three-dimensional impression of the visual world.” (BLAKE, 2005, p. 4)

El proceso que posibilita la percepción de la profundidad no requiere, necesariamente, del uso de complejos equipos o instrumentos adicionales para ser observable, ya que existen diferentes métodos o técnicas que permiten la visualización estereoscópica de las imágenes a simple vista, sin necesidad de tener que recurrir a tecnología alguna.

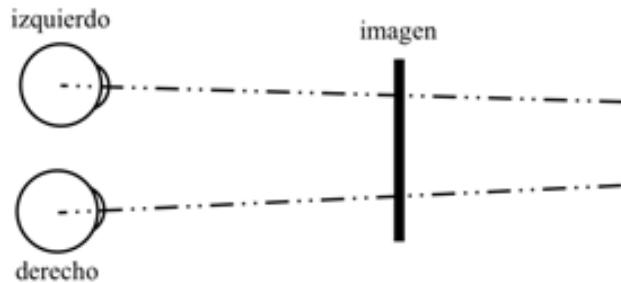
### 2.5.1. Visión directa

La observación del efecto estereoscópico en una imagen o imágenes en dos dimensiones requiere de la adecuación de los ojos sobre los ejes de sus órbitas, con la finalidad de manipular el ángulo de convergencia de éstos. Mediante un sencillo —aunque nada confortable— control, el observador puede recurrir indistintamente, por ejemplo, a, por un lado, centrar la atención en un punto más allá del plano de la imagen a observar —es decir, por detrás de ésta— o, por el contrario, avanzar el punto de fijación —el lugar donde centraría el interés y enfocaría la imagen— hacia un lugar anterior a dicho plano. Tanto en un caso como en el otro, el efecto que produce es el de la percepción de la profundidad de las imágenes frente al observador, limitada tan sólo por el periodo de tiempo que dura el proceso.

### 2.5.1.1. Visión paralela

En el modo de visión paralela (figura 2.7), la percepción de profundidad se produce mediante la fijación de la mirada en un punto fijo en el infinito, de dos imágenes iguales entre sí pero separadas por menos de 65 milímetros —la distancia media entre los ojos— entre sus centros. Éste es el principio básico de los estereogramas, que añaden el uso de unas lentes que evitan la lateralización con lo que cada ojo tan sólo observa la imagen correspondiente, izquierda o derecha. (MENDIBURU, 2009)

**FIGURA 2.7: VISIÓN PARALELA**



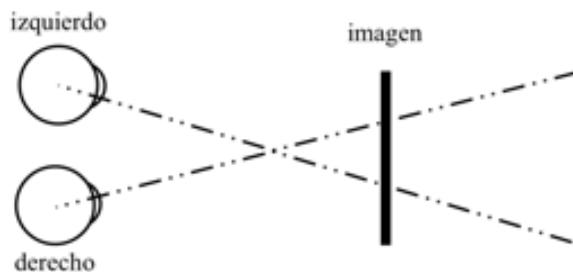
Fuente: Elaboración propia a partir de (LIPTON, 1982)

En éste caso, el efecto estereoscópico se produce en virtud del reconocimiento de la disparidad binocular entre los objetos y/o sujetos colocados frente al observador.

### 2.5.1.2. Visión cruzada

La visión cruzada (figura 2.8) se basa en la fijación de la mirada mediante ambos ojos, sobre un punto anterior al plano de la imagen observada. Mediante este proceso, ambos ojos intercambian parte del campo visual correspondiente al otro ojo, es decir, el ojo derecho es capaz de observar parte del campo visual del ojo izquierdo y viceversa.

**FIGURA 2.8: VISIÓN CRUZADA**



Fuente: Elaboración propia a partir de (LIPTON, 1982)

En éste caso, el efecto estereoscópico se produce en virtud del solapamiento de los campos visuales monoculares de ambos ojos sin que tenga lugar la fusión binocular. En general y para el caso de ambos métodos, tan sólo se requiere de la manipulación de la posición de los ojos y, el resultado, puede dar lugar a la percepción estereoscópico sobre imágenes originalmente bidimensionales. (MENDIBURU, 2009)

## 2.5.2. Anaglifo

El método de percepción de la profundidad estereoscópico denominando anaglifo —del griego *αναγλυφη*, esculpir de nuevo— desarrollado por el inventor y fotógrafo francés Louis Ducos du Hauron (1837—1920), se basa en la percepción de los colores, y, específicamente, a través de la filtración subtractiva de estos. La autoría del invento muestra alguna que otra laguna respecto del periodo en que uno u otro inventor desarollo el sistema, aunque Ducos du Hauron reconoce las aportaciones del fisico francés Joseph-Charles d'Almeida (1822-1880) y del óptico Alfred Molteni (1837-1907) entre otros:

“In 1891 in France, du Hauron registered a patent (no. 216,465) for anaglyphs, which he subsequently registered in the United States on August 20, 1895, as patent no. 544,666 titled ‘Stereoscopic Print’. Du Hauron acknowledges that ‘Mr. D’Almeida, a French Physician, and after him, Mr. Molteni, have obtained in a very elegant way the production of double images arranged for binocular vision and united in a single picture when properly viewed’.” (ZONE, 2007, p. 57)

Un anaglifo consiste en una imagen estereoscópica —compuesta por dos imágenes similares pero ligeramente desplazadas horizontalmente la una respecto de la otra— con las dos imágenes sobreuestas y filtradas en base al uso de dos colores diferentes, produciendo un efecto estereoscópico cuando las imágenes son vista a través de los filtros de color correspondientes. (STROEBEL, 2007)

El anaglifo es un estereograma en donde cada uno de las imágenes se observan mediante el uso específico de un color en base a una combinación de colores posibles, como el rojo y el verde, el rojo y el azul o el ámbar y el azul, entre otros. A esto se le añade el hecho de que cada una de las imágenes se halla previamente filtrada por el mismo par color base que, al ser observadas mediante unas gafas que se componen del par color base —por ejemplo, el rojo y el verde— y de un modo inverso, es decir, el ojo izquierdo observa la imagen filtrada de color rojo a través de un filtro de color verde mientras que el ojo derecho observa la imagen filtrada de color verde mediante un filtro de color rojo. Con ello, y debido al proceso de fusión binocular realizado por el cerebro, que compensa la diferencia de valor entre las dos imágenes, la imagen resultante se muestra con un aparente efecto estereoscópico. (WADE & SWANSTON, 2001)

En el anaglifo, el estereograma se presenta en forma de imágenes dicópticas —una imagen separada e independiente para cada ojo— y se proyecta en una pantalla a través de un par color base. Éste método presenta ciertos problemas en la identificación correcta de los colores de los objetos proyectados, en especial en lo relacionado con el par color base, por lo que el método anaglifo, en general, es crítico para su uso si el color juega un papel importante en la composición de las imágenes. (HOWARD & ROGERS, 1995)

En términos generales, los problemas de distinción que acarrea la utilización de imágenes a color para la producción del anaglifo, tanto sea mediante un método aditivo de color como mediante un método subtractivo, es debido a las diferentes densidades de los filtros necesarios para su utilización. De forma similar, los anaglifos producidos partir de imágenes en blanco y negro tienden a visualizar los canales ligeramente desplazados uno respecto del otro, lo que provoca una incomoda visión del efecto tridimensional.

La solución a éste problema pasa por aumentar la rivalidad binocular; a mayor rivalidad, menor es el problema aparente. La elección de los colores de los filtros utilizados en el método anaglifo es crítica ya que deben poseer un alto grado de saturación, es decir, a mayor saturación mayor rivalidad binocular y menor es el problema. (LIPTON, 1982)

### 2.5.3. Polarización

El método de la polarización es un método similar al que produce el uso del anaglifo pero, en lugar de utilizar la fusión binocular para la observación del estereograma, éste método requiere del uso de filtros polarizados horizontal y verticalmente. De esta forma, un ojo observa la imagen filtrada mediante un polarizador horizontal, lo que permite el paso de la luz polarizada en ese mismo sentido mientras que, el otro ojo, no percibe nada más que un fondo negro. (WADE & SWANSTON, 2001) De éste modo, y mediante la combinación de las imágenes de cada ojo observadas individualmente, se da lugar a la estereopsis y a la percepción de profundidad del estereograma polarizado.

### 2.5.4. Obturación

La visualización de contenidos en tres dimensiones mediante el método de obturación viene determinada por la capacidad humana de la persistencia retiniana, que requiere del uso específico de equipamiento provisto de un sistema de obturación automático. En general, el equipamiento utilizado consiste en unas gafas cuyos cristales incorporan un sistema de obturación guiado por un señal de infrarrojos que determina cuando el cristal debe cerrarse y cuando abrirse, para ambos cristales independientemente.

El sistema de obturación incorpora lentes de cristal líquido que determinan su opacidad en virtud de la imagen que se visione. El cristal líquido actúa como un simple cierre que bloquea la percepción de la imagen de cada ojos de forma alternativa produciendo el mismo efecto que el método anaglifo o el método polarizador. En todos estos métodos, la persistencia retiniana (*afterimage*), que permite una impresión a posteriori de la imagen retenida por un corto periodo de tiempo una vez el estímulo visual causante ha desaparecido, es fundamental para su funcionamiento.

### 2.5.5. Efecto Pulfrich

El efecto Pulfrich es un método pasivo que permite la percepción de la profundidad de la imagen proyectada, determinado por el físico alemán Carl Pulfrich (1858—1927) por el cual la observación de un objeto que se desplaza en movimiento lateral, tanto de izquierda a derecha como de derecha a izquierda, a través de un filtro de densidad neutra (*Neutral Density*) —que permite el paso de la luz sin afectar su colorimetría o temperatura de color pero reduce la cantidad de luz que le traspasa (TIFFEN, 1993)— en uno de los ojos, lo que produce un efecto de profundidad debido a la reducción del brillo de la imagen en ese ojo filtrado. Éste efecto viene a determinar la razón por la que las imágenes más brillantes tienden a ser percibidas más rápidamente que las que son menos brillantes; el tiempo necesario para su percepción, tanto de uno u otro ojo crea una sutil diferencia entre lo visto por ambos ojos, lo que posibilita la percepción de profundidad. (HOWARD & ROGERS, 1995)

La utilización de éste método para la percepción de profundidad depende, en gran medida, de que los objetos y/o sujetos frente al observador estén en movimiento lateralmente (horizontalmente), lo que limita su aplicación para la estereoscopia en general.

#### **2.5.6. Otros métodos**

Existen otras formas de percibir la profundidad presentada frente al observador mediante formas diversas de proyección. Algunos de estos métodos se basan en principios ya analizados y otros tantos, en especial aquellos que hacen referencia al uso de tecnologías específicas, lo hacen sin necesidad de equipamiento adicional, como por ejemplo, gafas.

Éste es el caso de aquellas tecnologías que utilizan sistemas de reproducción de los contenidos visuales mediante el uso de monitores de video con un desfase sincronizado que actúa a modo de obturador electrónico. Similar a éste método es aquel que proyecta los contenidos a través de filtros difractores —que dan lugar a la difracción de la luz (FISCHER, TADIC-GALEB, & YODER, 2008)— cuyo resultado es similar al producido mediante el uso de filtros polarizadores, pero sin la necesidad de equipo alguno, de ahí que se denominen sistemas autoestereoscópicos.

En definitiva, diferentes métodos y otras tantas tecnologías pueden producir el resultado estereoscópico en la proyección de imágenes, poniendo de relieve el valor relativo de las distancias entre objetos y/o sujetos observables, como forma de visión estereoscópica.

### **2.6. La percepción como teoría**

La percepción de la profundidad es de enorme significado para la actividad humana hasta el punto de que, muchas de las actividades cotidianas, no podrían realizarse sin esta capacidad. La práctica, por ejemplo, del deporte, sería casi imposible sin la posibilidad de percibir la profundidad de los objetos frente al sujeto; sin ésta, apreciar la distancia de un objeto en movimiento —una pelota desplazándose hacia el sujeto, por ejemplo— sería imposible y por ello, los movimientos relacionados propiamente con la actividad deportiva, como recoger una pelota o lanzarla, serían inexistentes. Del mismo modo, ciertas prácticas profesionales, relativamente frecuentes, tales como operar vehículos o colocar ladrillos, se convierten en tareas de una enorme dificultad si el sujeto que las realiza carece de la capacidad de apreciar o percibir las distancias que le separan de los objetos y de los mismos entre si. Esta habilidad de percibir con detalle la profundidad capacita al sujeto en la realización de tareas, desde las más complejas hasta las más simples y, a pesar de que en general, se tiende a creer en ellas como algo natural e implícitamente adquirida como parte de la condición humana.

Por ello, y más allá de la profundidad, la percepción visual, en términos generales, ha sido también objeto reiterado de interés por la psicología, debido a la relación de lo visual, en tanto que sentido sensible, con la actividad cerebral y la relación potencial que tiene tanto con la experiencia del observador como con el contexto social donde habita. Por ello, las diferentes acepciones teóricas relativas a la profundidad en particular, y, a la percepción en general, presentan el problema desde un enfoque alternativo que es, desde la naturaleza de la percepción, en tanto que parte de la actividad humana.

### 2.6.1. Funcionalismo probabilístico

El funcionalismo probabilístico es una corriente psicológica desarrollada por el psicólogo húngaro Egon Brunswik (1903—1955) que persigue el análisis de los relaciones subjetivas determinadas por la estructura de los órganos sensoriales, proporcionando mayor relevancia a las propiedades de estos presentes en la percepción. Mediante el uso de la variable distal como el tamaño, la distancia o la posición de un determinado objeto presente frente al observador, se puede llegar a calcular el tamaño y posición de la imagen en la retina, en éste caso, como variables proximales. Brunswik considera que la forma de valorar adecuadamente la percepción radica en el estudio de las relaciones entre ambas variables. (GORDON, 2004)

“Perception, then, is uncertainty-gearied. [...] And as perception involves the evaluation of evidence from different sources, the estimation of relative probabilities and decisions about the attainment of goals, it clearly shares many of the properties of thinking.” (GORDON, 2004, p. 58)

Por ello, Brunswik considera que la limitación de los indicadores de profundidad, como el caso de determinados individuos incapaces de percibir correctamente una imagen estereoscópica (*stereo-blindness*), no es obstáculo alguno para percibir una cierta forma de profundidad —siendo ésta no procedente de los indicadores monoculars o binoculares de profundidad— sino producto de la contribución que el entorno tiene sobre la validación funcional de la percepción del mundo físico en tanto que experiencia adquirida. (GORDON, 2004)

### 2.6.2. Gestalt

*Gestaltpsychologie* o teoría de la forma representa la corriente emblemática de la psicología de la percepción desarrollada en Alemania por Max Wertheimer (1880—1943), Wolfgang Köhler (1887—1967) y Kurt Koffka (1886—1941). Se basa en la consolidación de unos determinados principios (ZAKIA R. D., 2002), que atienden a la naturaleza de la percepción:

- **Principio de relación figura/fondo**, como la asociación de objetos basados en la relación entre la figura (primer plano) y el fondo.
- **Principio del cierre**, como el proceso de la finalización de los objetos incompletos observados.
- **Principio de la semejanza**, como la tendencia natural a agrupar objetos de naturaleza similar, en virtud de sus características formales como el tamaño, el color, la textura, etc.
- **Principio de la proximidad**, como la asociación de objetos en relación a su frecuencia tanto por orden como por cantidad.
- **Principio de simetría**, como la asociación de objetos en virtud de su naturaleza simétrica.

- **Principio de continuidad**, como la asociación de objetos mediante la creación de un patrón que determina su continuidad.
- **Principio de pregnancia**, como la percepción inmediata de un objeto por encima de otros debido a sus características formales

Estos principios determinan en cierto modo, la relación entre la percepción visual del mundo frente al observador y el proceso de decodificación que realiza el cerebro para comprender los estímulos visuales percibidos. Es, posteriormente, Rudolph Arheim quien desarrolla y amplia los anteriores principios gestálticos —en tanto que fuerza perceptible— que se materializan en la forma de percibir el mundo físico, como el equilibrio, en tanto que proceso por el cual dichas fuerzas tienden a equilibrarse, neutralizando su impacto las unas sobre las otras, como por ejemplo, la simetría que neutraliza la forma y dirección, en su relación específica con el arte. (ARHEIM, 1974)

### **2.6.3. Percepción directa**

El concepto de la percepción directa fue desarrollada por el psicólogo norteamericano James Jerome Gibson (1904–1979), mediante el cual la percepción se presenta de forma directa, lo que a su vez implica la carencia de relación entre los estímulos sensoriales y los procesos mentales que puedan constituir algún tipo de representación mental. De aquí que la percepción sea para Gibson la condición del estímulo como vehículo que determina la percepción del entorno, en tanto que es el entorno el que suministra la información, y ésta, recogida adecuadamente, mediante los sentidos. (GORDON, 2004)

De esta manera, Gibson rompe con la relación clásica entre estímulo y actividad mental pero, al mismo tiempo, constituye la percepción en tanto que actividad sensitiva y, en especial, debido a que ésta se desarrolla a lo largo de un periodo de tiempo:

“The theory of extracting invariants by a visual system takes the place of theories of ‘constancy’ in perception, that is, explanations of how an observer might perceive the true color, size, shape, motion, and direction-from-here of objects despite the wily fluctuating sensory impressions on which the perception is based.”  
(GIBSON, 1986, p. 311)

Gibson, con ello presenta la posibilidad de que esta actividad sensitiva sea discontinua en el tiempo; los posibles cambios, pues, debido a las variaciones del movimiento vienen determinadas por las invariantes del entorno, tanto a causa de las condiciones cambiantes percibidas en relación a los estímulos, como a causa de las transformaciones que tienen lugar, producto tanto del movimiento de los objetos del entorno como del propio observador. (GIBSON, 1986)

## **2.7. La percepción de la profundidad en la actividad humana**

Para cualquier ser humano, la percepción de profundidad, por compleja que pueda parecer, forma parte de una serie de factores, tanto fisiológicos como psicológicos que, una vez adquiridos e implementados mediante la experiencia, determinan que cualquier observación del mundo real se produce siempre en virtud — con contadas excepciones de naturaleza médica — de un mundo en tres dimensiones. Esto se debe a que factores como

la acomodación y la convergencia resultan idénticas, es decir, que la distancia necesaria para el enfoque de los objetos frente al observador es la misma que produce el ángulo de convergencia de los ojos. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

La experiencia producto de la observación de imágenes estereoscópicas, resulta cuanto menos, compleja y no siempre satisfactoria; si los factores aplicables para la percepción de la profundidad del mundo real son la acomodación y la convergencia, los mismos son aplicables en la observación de las imágenes tridimensionales creadas de forma artificial:

“Although most people do not experience strain as a result of moderate departures from the habitual accommodation/convergence relationship, there are some who may experience certain difficulties, especially during initial exposure to stereoscopic projection. The eyes are focused on, or accommodate for, the plane of the screen, but are converged in accordance with the value and sign of screen parallaxes.” (LIPTON, 1982, p. 220)

### 2.7.1. La visión estereoscópica

Las condiciones fisiológicas del observador son determinantes para la correcta observación de imágenes estereoscópicas. Condiciones o disfunciones visuales como la miopía, el estrabismo o la ambliopía son causas suficientes para proporcionar una visión incorrecta de las imágenes estereoscópicas:

“...the convergence required to maintain single vision of a near object during binocular observation provides an input to the control system which supplements that due to pure defocus blur. This may be particularly useful in stimulating accommodation under conditions when the accommodation stimulus alone is relatively ineffective, for example, under mesopic night-driving conditions where the onset of night (or twilight) myopia is delayed when viewing is binocular.” (CHARMAN, 2010, p. 1.34)

Teniendo en cuenta que éste tipo de disfunciones visuales están presentes habitualmente en gran parte de la población mundial, es lógico pensar que un buen número de personas sufren irremediablemente cierto nivel de incomodidad al visualizar éste tipo de contenidos. Todas estas y otras tantas disfunciones están relacionadas con un cierto déficit de la visión binocular del individuo que las padece, lo que requiere de lentes correctoras para facilitar la observación de imágenes estereoscópicas. Por norma general, la mayor incomodidad que produce la visión de imágenes estereoscópicas suele ser un aumento de la fatiga visual acompañada por dolor de cabeza.

La solución a éste problema pasa por dejar de observar la pantalla y/o retirar las gafas estereoscópicas durante un breve espacio de tiempo, el suficiente como para recuperar un estado normal de visión, aunque, en algunos casos, las consecuencias pueden llegar a ser más graves, hasta el punto de provocar náusea y mareos prolongados:

“Approximately 95 percent of people keep both eyes aligned on the object of regard. Those individuals who habitually do not keep their eyes aligned have *strabismus*. Even though most people can keep their eyes aligned when viewing an object, many individuals have difficulty maintaining this ocular alignment and experience symptoms such as fatigue, headaches, blur, double vision, and general ocular discomfort.” (ANSHEL & SHEEDY, 2010, p. 23.11)

De ningún modo éste tipo de situaciones, en donde se produce una incomodidad generalizada, tienen que ver únicamente con la observación de imágenes estereoscópicas; al contrario, éstas pueden indicar la propia incapacidad del individuo en relación a la visión binocular, en tanto que síntomas de naturaleza fisiológica. Pero, en el caso que nos ocupa, estos síntomas se consideran en virtud de la observación de las imágenes en movimiento de las producciones cinematográficas estereoscópicas. Las habituales disfunciones como la miopía o el estrabismo, y mediante el uso de lentes correctoras sean en forma de gafas o de lentes de contacto, permiten al individuo una visión normal. En el caso de la ambliopía —en tanto que disfunción del movimiento sincronizado de los ojos— la norma general requiere de una corrección, especialmente a temprana edad, que corrige a la larga el problema.

Éste es un aspecto que cobra una radical importancia ya que muchos de los actuales espectadores y, hacia los cuales van expresamente dirigidas un gran porcentaje de las producciones estereoscópicas, en especial, las del género de animación, son jóvenes de corta edad, entre los cuales, éste problema se puede llegar a agravar y crear una mayor sensación de incomodidad. Ya que la producción actual de contenidos cinematográficos de animación va primordialmente dirigida a éste público joven —desde muy temprana edad hasta la adolescencia— y aunque no existen prueba refutables que la observación de estos contenidos estereoscópicos puedan perjudicar de algún modo la visión de los más jóvenes, tampoco es recomendable debido a la excesiva plasticidad del sistema visual de los niños. (LAMBOOIJ, IJSSELSTEIJN, & HEYNDERICKX, 2007)

Sean cuales fueren los motivos que dan lugar a la fatiga visual o a otras formas de incomodidad generalizadas, producto de la observación de imágenes estereoscópicas, resulta imprescindible determinar su naturaleza con el fin de minimizar su impacto y, con ello, el efecto negativo que pusiera en riesgo la no aceptación del formato. Los diversos motivos se pueden limitar a la naturaleza específica del formato, en relación a las herramientas (tamaño del plano, composición) y a las técnicas utilizadas (movimiento de cámara, ritmo del montaje) que, si bien funcionan en un formato tradicional y bidimensional, pueden ser no tan eficientes en el estereoscópico.

### 2.7.2. La falsa profundidad

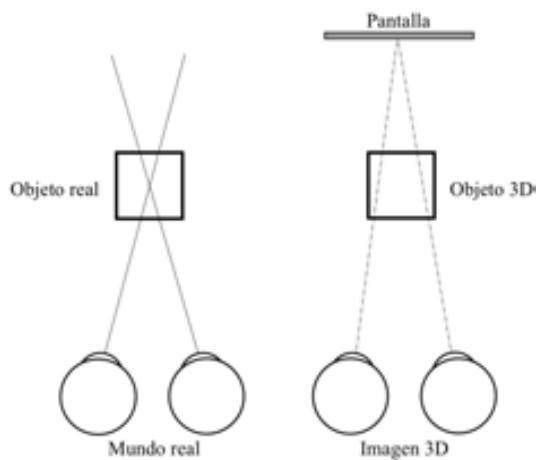
Es aquí donde concurren los factores que determinan la percepción de la profundidad, tanto fisiológicos como de orden psicológicos, en tanto que las aportaciones de unos y otros determinan el complejo proceso de la percepción:

“The perception of stereoscopic depth at a constant viewing distance increases with disparity over a relatively large range.<sup>70,99,127,132,148</sup> The disparity between perceived depth and disparity from the lower ( $D_{min}$ ) to upper ( $D_{max}$ ) limits of stereoscopic vision is illustrated by Figure 19-11. A perception of relative depth cannot be detected from disparities below the stereothreshold ( $D_{min}$ ), but the relationship becomes proportional (quantitative stereopsis) for disparities larger than the stereothreshold. Objects with larger disparities appear in increasing depth even beyond the limit of fusion (Panum’s fusional limit), and the maximum perceived stereoscopic depth occurs when the stimulus is clearly diplopic. With larger binocular disparities (qualitative stereopsis), the perception of depth decreases to the upper limit of stereopsis, where the relative depth of diplopic objects cannot be resolved.” (HARWERTH & SCHOR, 2003, p. 494)

El problema radica en que, en el proceso de observación de las imágenes estereoscópicas, los factores de acomodación y convergencia son dispares el uno con respecto del otro; es decir que la distancia de acomodación no es la misma que la distancia de convergencia. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

Esto se debe a que en el proceso de acomodación de la imagen del mundo real frente al observador (figura 2.9), la acomodación o punto de enfoque, se sitúa en el punto en donde convergen los ejes de ambos ojos.

**FIGURA 2.9: DIFERENCIAS EN LA ACOMODACIÓN Y CONVERGENCIA**



Fuente: Elaboración propia a partir de (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

Por el contrario, cuando se trata de imágenes artificiales en tres dimensiones, el objeto y/o sujeto tridimensional a destacar se encuentra por delante de la pantalla; es decir, la acomodación se sitúa en el objeto y/o sujeto mientras la convergencia lo hace con respecto de la pantalla ya que el objeto y/o sujeto, aunque percibido por delante de ésta está situado, realmente, en la pantalla de proyección. Estas diferencias dan como resultado una disparidad en la fijación, en virtud del desplazamiento producido en el ángulo de convergencia respecto de los objetos tridimensionales que aparecen localizados por delante de la pantalla. Éste desequilibrio entre la acomodación y la convergencia resulta en una fatiga visual para el observador:

“However, we must distinguish between visual discomfort, which is conscious, and visual fatigue, where the viewer may not be conscious of the problem during the experiment, but headache, eyestrain, or long-term effects can happen.” (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010, p. 25)

### 2.7.3. Problemas fisiológicos derivados de la percepción de profundidad

Existen diversos motivos por los cuales se puede llegar al desequilibrio entre la acomodación y la convergencia y, con ello, a producir la fatiga visual. Por una lado, la el efecto de imagen residual de las imágenes estereoscópicas que se produce al desplazarse hacia el ojo opuesto cierta información prevista inicialmente para el otro ojo, lo que induce a una sensación doble, por la que imagen parece poseer un cierto desplazamiento

lateral, siendo éste mayormente perceptible sobre los bordes de los objetos y/o sujetos en la imagen. Otra de las frecuentes razones que pueden llegar a producir fatiga visual es la fragmentación del encuadre estereoscópico (*breaking the stereoscopic window*) que se produce cuando existe un error de interposición entre las imágenes estereoscópicas —observable en los bordes de dichas imágenes— produciendo un desplazamiento lateral (horizontal) de las imágenes y una percepción inconclusa del efecto estereoscópico debido a que parte de éste se encuentra fuera de la pantalla. (MENDIBURU, 2009)

La disparidad, tanto horizontal como vertical están también directamente relacionadas con la fatiga visual. En primer lugar, la disparidad horizontal, como origen de la fatiga visual, tiene lugar cuando los movimientos de vergencia tienden a alcanzar sus límites, especialmente cuando se trata de movimientos de divergencia (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010), es decir, cuando el movimiento de los ojos se produce desde dentro hacia fuera y su ángulo de apertura es máximo:

“A larger disparity corresponds to a larger depth difference but the magnitude of the depth difference is not specified by the magnitude of the horizontal disparity because horizontal disparities also depend on the absolute distance of the two points. The same horizontal disparity is created by a pair of points with a small depth difference which is close to the observer as is created by a pair of points with a large depth difference far away from the observer.” (HOWARD & ROGERS, 1995, p. 249)

La disparidad vertical, también como origen de la fatiga visual, no tan sólo viene determinada por la relación de los movimientos motor oculares de los ojos y la torsión de estos sino también en relación a la naturaleza esférica de los propios ojos. Cuando los movimientos de los ojos se producen en virtud de la observación de los objetos situados por debajo y por encima del plano del horizonte visual (HOWARD & ROGERS, 1995), la acomodación de ambos ojos difiere, lo que causa un esfuerzo difícil de mantener para los ojos, e incomodo para el sujeto. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

Por ello, aunque los motivos, tanto para la fatiga visual como para cualquier otro síntoma de incomodidad presente en la observación de imágenes estereoscópicas son varios —en términos generales— son de naturaleza fisiológica como han quedado apuntados aquí. En el siguiente capítulo se presentan los elementos tanto técnicos como tecnológicos propios del formato estereoscópico, así como los problemas, estos de naturaleza técnica, que pueden propiciar dificultades en la observación de los contenidos estereoscópicos.

## CAPÍTULO TERCERO

### La tecnología estereoscópica

La transformación digital aporta cambios sustanciales al medio cinematográfico, dejando atrás un siglo de tecnología analógica representada en la película negativa de 35mm, y reemplazada por otra de carácter digital, capaz de proporcionar una experiencia visual, en muchos casos, similar o superior a la experimentada hasta el día de hoy. Entre los que abogan por abrazar las tecnologías con el fin de explotarlas en beneficio de la industria cinematográfica —entre estas, la tecnología estereoscópica— y como medio para asegurar el futuro económico de la industria cinematográfica, se hallan profesionales de prestigio como James Cameron:

“Cameron has built up enormous fame and power based on his reputation as a technical innovator—pushing the science and technology of modelmaking, digital animation and camera engineering. [...] A unique hybrid of scientist, explorer, inventor and artist, Cameron has made testing the limits of what is possible part of his standard operating procedure. He dreams almost impossibly big, and then invents ways to bring those dreams into reality. The technology of moviemaking is a personal mission to him, inextricably linked with the art. Each new film is an opportunity to advance the science of cinema, and if *Avatar* succeeds, it will change the way movies are captured, edited and even acted.” (THOMPSON, 2010, p. 61)

El apoyo explícito —al avance tecnológico en general y al formato estereoscópico en particular— por parte de Cameron, no es nada gratuito. A fin de cuentas, es la parte interesada del *revival* estereoscópico con su producción *Avatar*, y su éxito ha condicionado, en gran medida, la posición de la industria cinematográfica, respecto a la adopción del formato estereoscópico. Autores como Lipton (2007) o Zone (2012) abogan —en gran medida— por el formato y su experiencia única e incomparable:

“The prophetic view for stereoscopic cinema holds that one day, all films will be produced in three dimensions. 3-D, like the sound and the color revolutions that preceded it, will become normative in motion pictures. People will expect to see motion pictures in depth, just the same way they expect color, sound, and wide screen today. *Avatar* marked the beginning of this prophetic divide for stereoscopic cinema. At last, the fundamental defect of flatness in cinema could be circumvented. It had to happen.” (ZONE, 2012, p. 390)

Zone (2012) afirma pues, que entre otros motivos, la adopción del formato estereoscópico estriba en su carácter revolucionario, es decir, perturbador. Como ha quedado ya expuesto mediante la hipótesis (3), la tecnología estereoscópica —como forma específica de la tecnología digital— no es una tecnología perturbadora sino que se constituye más una adaptación o una evolución tecnológica de las técnicas analógicas sostenidas existentes con anterioridad.

El presente capítulo tiene como objeto presentar un análisis de los elementos característicos de la tecnología analógica precedente, con el fin de compararlos con la tecnología estereoscópica actual y digital, como modo de hallar diferencias sustanciales —si las hubiera— entre ambos, con las que corroborar o refutar la validez de esta hipótesis. De nuevo, éste análisis se lleva a cabo desde varios puntos de vista, con el fin de contemplar todas las posibilidades:

- **Desde el punto de vista de los contenidos**, a través del análisis de sus aportaciones en el contexto histórico desde su orígenes hasta nuestros días.
- **Desde el punto de vista de la tecnología**, a través del análisis de la singularidad tecnológica del proceso estereoscópico, sus características específicas y la diversidad de métodos estereoscópicos, así como de los recursos necesarios para su implementación.
- **Desde el punto de vista del espectador**, a través de su análisis en el marco de la producción cinematográfica estereoscópica, su impacto en las diferentes fases de la cadena de valor, tales como la producción y postproducción, así como la distribución y exhibición estereoscópica.

Por ello cabe comenzar situando esta ruptura entre las tecnologías del pasado, es decir, en el cambio de dominio analógico al digital, y, evidentemente, en los cambios sufridos en alguno de los etapas de la producción cinematográfica, tales como la proyección mediante medios digitales —que elimina la necesidad de una copia positiva en 35mm— a pesar de que otros tantos de estos procesos —como el de la grabación o rodaje— conservan gran parte, sino todas, de sus características esenciales.

Si bien Christensen (2003) determina que las características que acompañan la irrupción de una tecnología perturbadora se deben considerar, ante todo, como revolucionarias, es decir, contrarias a un sentido estrictamente evolutivo, en tanto que nuevos provocan el advenimiento de nuevos productos:

“Customers seeking certain benefits determine which attributes they value in a product, with different customer groups valuing different attributes. New products based on a disruptive technology have different attribute sets than existing products. They tend to have initially a lower level of performance on dimensions relevant to mainstream market segments but have higher performance on dimensions valued by remote or emerging market segments. [...] When the disruption has established itself in an underserved customer segment, major players may be displaced as disrupter’s develop new wealth opportunities.” (CULKIN, MORAWETZ, & RANDLE, 2007, p. 164)

De aquí que la transformación digital, que ha incorporado, por motivos diversos, una reinterpretación de antiguas técnicas y tecnologías, halla integrado éstas en el dominio de lo digital. Esta integración, pues, permite considerar éstas técnicas y tecnologías en términos de tecnología o innovación sostenida —que no tecnología perturbadora— en oposición al concepto al que Christensen alude. (CHRISTENSEN & RAYNOR, 2003)

Éste es el caso de la tecnología estereoscópica en tanto que una evolución de las técnicas y tecnologías anteriores, ni se trata de una tecnología más barata o más simple que las tecnologías tradicionales anteriores (tradicional y bidimensional) ni representa una tecnología innovadora, ya que sus orígenes, en tanto que técnica, corren paralelos a los orígenes de la propia industria cinematográfica.

### **3.1. El cine en tres dimensiones**

Para analizar los orígenes de ésta tecnología y definir su carácter sostenido, cabe remontarse al periodo en que la industria cinematográfica la incorpora entre sus múltiples ofertas de ocio. Éste es el periodo en que la televisión, con aparatos en blanco y negro, con apenas resolución y con un sonido monoaural de baja calidad invade los hogares de los ciudadanos norteamericanos en los años de la posguerra, lo que, a su vez, suponía un cierto declive de las salas de cine y una obvia preocupación de la entonces todopoderosa industria cinematográfica.

Ésta preocupación provocó la reacción de las productoras cinematográficas que presentaron, aún más espectacular si cabe, nuevas aportaciones técnicas, mediante el uso de nuevos formatos cinematográficos como el Cinerama, el Vistarama y, entre ellos, el novedoso e incomparable formato en 3D o estereoscópico. La experiencia de la sala de cine, pues, debía ser incomparable; el televisor no podía —ni debía— combatir con las grandes pantallas de cine a todo color y con sonido estéreo, sino que quedaba relegado al salón de los hogares.

#### **3.1.1. Orígenes de la producción cinematográfica estereoscópica**

A pesar de lo novedoso que pueda presentarse en la actualidad, la producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos ha estado presente desde el mismo origen del cine, siendo objeto de interés e investigación por parte de los mismos agentes que desarrollaron el cine en dos dimensiones. Si cabe, la diferencia radica en el éxito de los desarrollos técnicos que avalaron el formato cinematográfico en dos dimensiones junto a los problemas derivados de la implementación de una tecnología estereoscópica compleja para la producción de contenidos cinematográficos, que en definitiva, supuso un cierto, pero momentáneo, abandono. Inicialmente, y tras el desarrollo del estereoscopio por parte de Charles Wheatstone, se produjeron casi de inmediato otros tantos desarrollos potenciales de la tecnología estereoscópica, incluyendo los que ya vaticinaban la suma de la imagen en movimiento a la visión estereoscópica, como el caso del óptico francés Jules Duboscq (1817—1886):

“...had successfully marketed Brewster’s refracting stereoscope in 1851. With an addition of November 12, 1852, to his French patent no. 13,069 dated February 16, 1852, Duboscq described the «stereoscope-fantascope or Bioscope» a device that combined «the essential properties of the stereoscope with the most wonderful properties of M. Plateau’s Phenakistoscope.»” (ZONE, 2007, p. 26)

La producción cinematográfica estereoscópica, indiferentemente de los métodos de producción utilizados, se puede dividir, pues, en tres grandes periodos, anteriores al actual resurgimiento de la producción estereoscópica. Éste periodo inicial abarca los inicios de la propia cinematografía e inicios del siglo XX, siendo 1915 (SAMMONS, 1994) la fecha oficiosa del inicio de las producciones estereoscópicas —aunque tan sólo estuviera presente en pequeñas pruebas de cámara— con la producción *Jim, the Penman* (Edwin S. Porter, 1915). Éste fue un periodo experimental, tanto en la producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos como en la producción cinematográfica en general, con sucesivos desarrollos y diversas implementaciones que consolidaron la emergente industria. A pesar de las evidencias que presuponen que pioneros como Edison y Dickson trabajaban ya en la idea de desarrollar un kinetoscopio capaz de

reproducir imágenes estereoscópicas (ZONE, 2007), no existe prueba alguna de tal desarrollo, específico para este formato. Como todo inicio, y, en particular, tratándose de los inicios del propio cine en dos dimensiones, los intentos fueron tanto experimentales, con el objeto de explorar las virtudes del formato, como para propiciar nuevas formas emergentes por lo que, sin ser un formato especialmente extendido en sus inicios, era ya manifiesto el interés que despertaba entre los pioneros de la industria cinematográfica.

### 3.1.2. La época dorada del cine estereoscópico

Muchos años tuvieron que transcurrir hasta la consolidación del formato estereoscópico, en forma de producciones dirigidas al gran público, siendo el periodo que comprende 1951—1955, sin duda, el de mayor repercusión en la producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos anteriores al actual.

La necesidad de competir con el inminente retroceso de las producciones cinematográficas debido al avance de la televisión —que en 1952 era de 15.300.000 de televisores (un 34,2% de los hogares con televisor en los Estados Unidos de América) frente a los 30.700.000 de televisores (64,5%) de 1955 (STEINBERG, 1985)— supuso un toque de atención para las grandes corporaciones cinematográficas regidas por un sistema de gestión, el denominado *studio system*, en donde el total de la producción, desde el director, el guionista, pasando por el productor e incluso los propios actores estaba en nómina de la corporación:

“By 1930, the Hollywood oligopoly had settled into a structure that would change little for nearly twenty years. Eight large companies dominated the industry. First were the Big Five, also called the Majors. In order of size, they were Paramount (formerly Famous Players-Lasky), Loew's (generally known by the name of its production subsidiary, MGM), Fox (which became 20th Century-Fox in 1935), Warner Bros., and RKO.” (BORDWELL & THOMPSON, 2002, p. 214)

Cabe recordar que éste *studio system* empezó a descomponerse gradualmente, primero, con la irrupción de la producción independiente y, segundo, con la disgregación del cadena de valor de las corporaciones con motivo de la ejecución (véase Anexo II) de la ley antimonopolio (U.S. Supreme Court, 1948) dictada contra algunos de los miembros más selectos de éste grupo de corporaciones.

A pesar de ello, el avance tecnológico que supuso la implementación del televisor en los hogares norteamericanos motivó a las corporaciones de la industria cinematográfica sobre la necesaria incorporación de nuevos formatos en las salas de cine, formatos como el Cinemascope, el Cinerama y, especialmente, el cine estereoscópico. De todos modos, el interés por implementar todas estas nuevas tecnologías cinematográficas sin provocar con ello cambios sustanciales en los estándares —los ya presentes y en ejecución— supuso un enorme esfuerzo:

“3-D was added to neighborhood theaters by using the two projectors that had been required for changeover, now repurposed to be used as right and left machines. [...] Exhibitors also had to put in new screens, buy new lenses, and install a new stereophonic sound system. In addition, the audience had to pay more because all Cinerama and many CinemaScope movies commanded roadshow prices. 3-D glasses cost about a dime, and this added to the ticket price for these movies at a time when matinees were a quarter.” (LIPTON, 2007, p. 521)

El aumento del coste tanto de la producción como de la exhibición en una época de crisis para el sector, se tradujo en un elemento más a considerar y, como consecuencia de los cambios tanto técnicos como tecnológicos necesarios —sin olvidar el impacto en los componentes estéticos de los contenidos cinematográficos— no se produjo la esperada consolidación del formato.

Pese a ello, los intentos de atraer al gran público con productos estereoscópicos de calidad como *Dial M for Murder* (Alfred Hitchcock, 1953), *Hondo* (John Farrow, 1953) —ésta última protagonizada por todo un John Wayne en la cima de su carrera como intérprete— y otros tantas producciones clásicas del género de terror como *House of Wax* (André de Toth, 1953) o *Creature from the Black Lagoon* (Jack Arnold, 1954) entre las más conocidas y aclamadas, no fueron suficientes para sostener el formato.

Lipton (2007) sugiere que la introducción de éstas tecnologías presentaban dificultades técnicas —que se traducían en problemas de naturaleza estética y narrativa— pero que se solucionaban reduciendo al mínimo el dinamismo habitual de las producciones cinematográficas. Algo similar sucedió en los orígenes de la televisión, en donde la tecnología no permitía una libertad de movimientos debido, entre otras cosas, al peso y tamaño de los equipos de grabación. Lo mismo se puede decir para el caso del Cinerama o el Cinemascope, que era tanto o más complejo, en términos de composición y encuadre.

Pero es el cine estereoscópico presente en esta época, el que presentaba ambos tipos de problemas. Las dificultades añadidas, en muchas ocasiones, de la proyección de estos contenidos estereoscópicos empujó a la gran mayoría de las productoras —incluidos los propios exhibidores— a presentar versiones tradicionales y bidimensionales de éstas y de otras tantas producciones originalmente pensadas para su explotación estereoscópica, por lo que su estabilización como formato tuvo un éxito reconocido pero efímero.

### **3.1.3. La recuperación del cine estereoscópico**

El formato estereoscópico sobrevivió a duras penas durante buena parte de la década de los 60 y 70 y la producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos pasó por un declive generalizado, estando presente en producciones menores específicas, tales como proyectos publicitarios en ferias o parques temáticos. Es en estos reductos donde sobrevivió la producción estereoscópica con contenidos de carácter no cinematográfico —aplicado en el sentido estrictamente narrativo del término— durante casi dos décadas. Fue a finales de la década de los 60 e inicios de los 70, cuando la producción estereoscópica se rehabilitó como específica dentro de un tipo de producción o género cinematográfico, tanto del género de terror como el de contenidos eróticos, alcanzando éste último, un notorio éxito en taquilla muy a pesar de la naturaleza de su contenido. (JOHNSTON, 2006)

Pero fue en la década de los 80, en donde el inesperado éxito de taquilla de algunas producciones cinematográficas como *Amityville 3-D* (Richard Fleischer, 1983) o *Jaws 3-D* (Joseph Alves, 1983), hicieron que el formato recuperase cierto protagonismo, lo que se tradujo en un aumento de las producciones (véase Anexo I) y en un puntual resurgimiento del interés tanto del público como de la industria por el mismo. Tal y como ocurrió desde la década de los años 50, el género del terror parecía el más indicado para la explotación de los recursos visuales y efectistas del formato estereoscópico, y, de

nuevo, como ya ocurrió anteriormente, su implementación pasó a ser efímera, debido a las complejas cuestiones técnicas aún no resueltas que acarreaban la exhibición de estas producciones estereoscópicas. (SPADONI, 2007)

### **3.1.4. La producción estereoscópica como *metaespectáculo***

La recuperación de las producciones estereoscópicas recobra su interés en virtud de las nuevas tecnologías digitales que emergen para sustituir las tradicionales técnicas y tecnologías analógicas bajo la premisa de que, en el dominio digital, la producción estereoscópica es mejor que nunca. Esta transformación digital es la que produce una mejora en la calidad de la producción, desde la preproducción hasta la propia exhibición, pero aún presenta dificultades relativas a los problemas colaterales producto del andamiaje técnico requerido, tanto para la grabación original como para la exhibición de los contenidos cinematográficos estereoscópicos.

La consolidación de una producción estable de contenidos estereoscópicos, junto a la de una exhibición fija y económicamente satisfactoria para las partes implicadas, hace del formato estereoscópico la quintaesencia del espectáculo cinematográfico. Éxitos del calibre de *Avatar* (James Cameron, 2009), con una mezcla de imagen sintética e imagen real, han devuelto el espectáculo cinematográfico a sus orígenes, con producciones destinadas a funcionar en la taquilla y en la sobreexplotación del producto mediante el recurso de exhibir de forma paralela —es decir, tanto en sus formato tradicional y bidimensional como en su formato estereoscópico— producciones con cierto éxito o atractivo entre el público. Esto se debe a que la confluencia de técnicas diferentes —dentro del ámbito de la tecnología digital— han permitido que, partiendo de conceptos de producción distintos, como el caso de la producción tradicional y bidimensional frente a la producción estereoscópica, puedan llegar a converger en una misma forma, en tanto que producto final exhibido en formato estereoscópico. (GARCÍA, R. 2010)

Por un lado, y en el caso de *Avatar*, la producción original se realiza en formato estereoscópico prácticamente de principio a fin —lo que marca un hito en la historia de la producción de contenidos cinematográficos en general y, estereoscópicos, en particular— algo que se antoja difícilmente posible sin la implementación de las diversas tecnologías digitales desarrolladas a través de éste proceso de transformación, tales como la realidad virtual, la captura de movimiento (MoCap) y la síntesis de imagen en tiempo real.

Por otro, las producciones realizadas con técnicas tradicionales y bidimensionales que se someten al proceso de conversión estereoscópica 2D/3D, lo hacen también mediante el uso de otras tantas tecnologías digitales, lo que se ha constituido en la salvaguarda para la maximización del producto, ya que añade a su tradicional formato de exhibición, la recaudación producto de la exhibición estereoscópica.

Por último, especial mención requieren las producciones de animación de imagen sintética creadas mediante el concurso de tecnologías digitales, lo que permite una relativamente fácil conversión en forma de versiones estereoscópicas a través de la modificación de los datos digitales originales. Estos procesos facilitan un alto nivel de manipulación del producto final, incluyendo la posibilidad de crear diferentes versiones estereoscópicas adaptables a las necesidades de los diferentes sistemas de proyección actuales, además de controlar, de forma más fácil, la cantidad de efecto estereoscópico del

producto final ya que, al tratarse de imagen no real sino sintética, es factible recrear las distancias y la percepción de profundidad al gusto del consumidor.

### **3.2. La tecnología estereoscópica en la producción cinematográfica**

Los diferentes métodos necesarios para producir una imagen estereoscópica se pueden diferenciar en virtud del sistema empleado para su grabación, y en relación, especialmente, a su futuro formato de exhibición. De esta forma, si consideramos la imagen estereoscópica como la fusión entre dos imágenes ligeramente diferentes percibidas por cada uno de los ojos, los diferentes métodos factibles para la observación de estas imágenes estereoscópicas son la polarización —en sus diversas formas— la obturación, el método anaglifo y la separación por longitud de onda.

Por un lado, el método de la polarización, presenta cada una las imágenes polarizada bien horizontalmente, bien verticalmente, siendo ambas imágenes observables mediante el paso de la luz polarizada sólo en su mismo eje. Por otro, y similar al anterior, se encuentra el método de obturación, en donde cada una de las imágenes se oculta a la visión un determinado número de veces mediante el concurso de un dispositivo sincrónico, basándose también en la polarización activa. (BLUNDELL, 2008)

Por el contrario, el método anaglifo, en donde cada una de las imágenes se define a partir de un color específico el cual filtra la imagen correspondiente a su par color, requiere, de forma similar a la polarización, de la filtración, en éste caso, de su par color. Por último, el método por separación de longitud de onda (*wavelength multiplexing*) es un método más complejo que requiere de cada una de las imágenes que se distribuye a partir de la separación de la longitud de onda ligeramente diferente pero específica para cada ojo. La diferencia —del todo imperceptible de forma objetiva— es, aunque mínima, suficiente para percibir ambas imágenes de forma diferente, y por ello, el efecto estereoscópico. (JORKE & FRITZ, 2005)

Todos estos métodos, implementados en mayor o menor forma por la industria cinematográfica, tiene como misión proveer de los elementos necesarios para la creación de imágenes estereoscópicas; su funcionalidad, pues, depende tan sólo del grado de estandarización e implementación por parte de la industria.

#### **3.2.1. Polarización**

El método de la polarización es un método más complejo que requiere el uso de filtros polarizados sobre sus ejes. La polarización de la luz viene definida por la Ley de Malus, descrita en 1808 por el físico francés Étienne Louis Malus (1775—1812). La primera aplicación comercial de un polarizador fue desarrollada por Edwin Herbert Land (1909—1991), a través de la invención, en el año 1932, de un filtro polarizado sobre una capa de celulosa y capaz de ser aplicado sobre otros materiales. (HALLYDAY, RESNICK, & WALKER, 2011)

La polarización es el proceso por el cual se altera el estado normal del haz de luz (CHIPMAN, 2010) y es una de las características de las ondas electromagnéticas por la cual se describe la orientación de la oscilación respecto de sus ejes horizontal y vertical:

“Light is a propagating electromagnetic wave. It is a transverse wave, because the electric and magnetic field vectors lie perpendicular, or transverse, to the direction of the wave propagation. A sound wave, by comparison, is longitudinal because the pressure variation occurs in a direction along the direction of wave propagation. Within that transverse plane the electric field vector may point in any direction. For a ray of light propagating horizontally, it is possible that the electric field vector will vibrate in the vertical direction, in the horizontal direction perpendicular to the wave vector, or in some mixture of the two.” (FISCHER, TADIC-GALEB, & YODER, 2008, pp. 508-509)

Las imágenes se observan mediante el uso específico de un filtro que despolariza, de modo inverso, las imágenes previamente polarizadas:

“Superimposed images that are polarized at right angles produce depth perception when viewed through polarizing filters that are also rotated at right angles to each other. By using polarizing filters in front of two projectors, color stereographic slides or motion pictures can be viewed by groups of people wearing polarized glasses. It is necessary for the screen to have a metallic surface, such as aluminum paint, to prevent the reflected images from being depolarized.” (STROEBEL, 2007, p. 729)

La luz polarizada, en uno u otro eje, puede ser anulada mediante el uso de un polarizador, así, cuando las imágenes reflejadas por la pantalla llegan a las gafas estereoscópicas, cada una de las lentes de éstas elimina o despolariza las imágenes previamente polarizadas percibidas, siempre que correspondan a su mismo eje. (CHIPMAN, 2010)

Los dispositivos de polarización del haz de luz se presentan en formas variadas, pudiendo ser de tipo circular o linear pero también de tipo pasivo o activo, siendo éste último un método el más complejo que requiere el uso de dispositivos electrónicos, de manera que las imágenes se observan a través de estos filtros polarizadores instalados en los dispositivos de visión. La alternancia de las imágenes, polarizadas con anterioridad, permite la percepción de profundidad en ellas. La medida, pues, de la eficacia de un polarizador en la generación de una polarización se denomina factor de extinción (*extinction ratio*) y es el cociente resultante determinado por la relación entre  $T_{\parallel}(\lambda)$ , en tanto que la transmisión del polarizador cuando el vector de polarización de la luz es paralela a su eje, y  $T_{\perp}(\lambda)$ , como la transmisión del polarizador cuando el vector de polarización es perpendicular a su eje. De este modo, un polarizador perfecto sería aquel en el que  $T_{\parallel}(\lambda)=100\%$  y  $T_{\perp}(\lambda)=0\%$  con lo que el factor de extinción sería igual a infinito. (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008)

### 3.2.1.1. Polarización circular

La polarización circular se debe a la rotación —bien hacia la izquierda o bien hacia la derecha— del campo eléctrico o magnético respecto del eje determinado por la dirección del haz de luz (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008) siendo la utilización de dispositivos de polarización circular, por ejemplo, hacia la derecha para la imagen del ojo izquierdo y hacia la izquierda para la imagen del ojo derecho —con los filtros correspondientes en las gafas estereoscópicas— permite una visión más confortable de las imágenes estereoscópicas al facilitar los ligeros movimientos de la cabeza del espectador, sin llegar a sufrir pérdida de la imagen. Esta es una de las ventajas de la polarización circular y motivo de su extendido uso para la exhibición de los contenidos cinematográficos estereoscópicos. La polarización, pues, se desplaza tanto hacia la derecha como hacia la

izquierda, cambiando la orientación relativa del retardador de cuarto de onda ( $\lambda/4$ ) y del frente de onda lineal polarizada. (GE & WU, 2010)

### 3.2.1.2. Polarización lineal

Los sistemas de polarización lineal se basan en el mismo principio general de la polarización pero, para éste tipo de dispositivos, la polarización se produce sobre un único plano:

“Linear polarizer [...] is a device which, when placed in an incident unpolarized beam, produces a beam of light whose electric field vector is oscillating primarily in one plane, with only a small component in the perpendicular plane.” (CHIPMAN, 2010, p. 15.7)

La polarización lineal presenta, en términos generales, un buen resultado debido a su factor de extinción, siempre que no se produzca movimiento más allá del eje polarizado. (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008)

Se puede utilizar la polarización lineal, por ejemplo, con la imagen del ojo izquierdo polarizada horizontalmente, es decir, la forma de onda está orientada horizontalmente mientras que, la imagen del ojo derecho debe estar polarizada verticalmente. Con ello, el filtro izquierdo —en el caso de estar montado sobre unas gafas estereoscópicas— deja pasar sólo la luz polarizada horizontalmente y el filtro derecho sólo la luz polarizada verticalmente.

Éste proceso permite percibir el efecto estereoscópico en tanto el observador no se desplace de forma brusca, tanto horizontal como verticalmente ya que, de producirse tal movimiento, provocaría la mezcla de las imágenes destinadas a un ojo en el otro ojo y viceversa, lo que se traduciría en la forma de un efecto de imagen residual. De aquí la limitación de los sistemas de polarización lineal ya que, es evidente que el observador/pectador tienda, de forma natural a desplazar la cabeza a uno u otro lado, aunque sólo sea de modo instintivo o por comodidad.

### 3.2.1.3. Polarización activa

Para el caso de un sistema que utiliza la polarización activa, el proceso requiere de un complejo sistema denominado de oclusión eléctrico-óptica, mediante el cual se produce la polarización de las imágenes, más allá del tipo de polarizador empleado —circular o lineal— para la grabación y observación de las imágenes estereoscópicas, se produce mediante el concurso de éste dispositivo electrónico que ocluye la visión de las imágenes para cada uno de los ojos y de forma sincrónica, en todo momento controlado a través de la proyección:

“In 1875, John Kerr [1824—1907]...discovered that certain media, when placed in an electric field, exhibited birefringence so that light polarized in one plane has a different velocity in the medium to light polarized in a plane at right angles. [...] The first polarizer is set such that its polarizing plane is at 45 degrees to the original plane of polarization, i.e., at 90 degrees to each other.” (FULLER, 2007, p. 545)

Para ello, se requiere de la sincronización del dispositivo —del tipo cristal líquido o LCD (*Liquid Cristal Display*)— a través de una conexión de señal de infrarrojos (IR) desde el emisor (el proyector) hasta el receptor (las gafas estereoscópicas) lo que permite la obturación de las lentes sincronizada con las imágenes proyectadas. (LIPTON, 2001)

### 3.2.1.4. Polarización pasiva

El método de la polarización pasiva ha sido el método más utilizado para la proyección de contenidos estereoscópicos, junto con el método anaglifo, desde los años 50, en sistemas con doble proyectores, uno para cada ojo, mientras el espectador utiliza unas gafas de polarización linear para la correcta observación de los contenidos estereoscópicos. No presenta ninguna complejidad más allá del tipo de polarizador presente, es decir, del tipo circular o lineal, y, es, en general, un método de más fácil aplicación que el método de polarización activa mencionado anteriormente. (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008)

Por ello, estos sistemas basados en la polarización pasiva, son aún hoy, los más utilizados para la observación de contenidos cinematográficos estereoscópicos pero, a su vez, los que pueden llegar a provocar un mayor número de problemas e inconvenientes en su uso debido a la propia naturaleza del proceso de polarización.

### 3.2.2. Problemas inherentes a la polarización

Un problema inherente al proceso de la polarización es que, en la mayoría de los casos, produce un efecto de imagen residual (*ghosting* o *crosstalk*). Debido a la naturaleza propia de los medios de polarización, parte de la luz que incide sobre ellos los atraviesa por completo sin verse por ello afectada (no polarizada). Es decir, la supresión o polarización de la luz no es total y, es ésta luz residual la que provoca el efecto residual:

“Crosstalk (sometimes called crossover or ghosting), which is usually due to a stereoscopic viewing system with a single screen: a small fraction of the intensity from the left image can be seen in the right eye, and vice-versa. The typical values for crosstalk<sup>[32]</sup> are 0.1–0.3% with polarization-based systems, and 4–10% with LCD shutter glasses. Preprocessing can be applied to the images before displaying in order to reduce crosstalk by subtracting a fraction of the left image from the right image<sup>[41]</sup> – a process sometimes called *ghost-busting*.” (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010, pp. 22-23)

Parte de la luz que debe extinguirse en el polarizador del lado izquierdo se percibe —por la falta de una correcta y total polarización sobre su eje— en el lado derecho y viceversa, lo que provoca se traduce en forma de imagen residual. Para paliar éste problema, se coloca un filtro compensatorio de la misma densidad y polarización opuesta, que elimina la imagen residual (MENDIBURU, 2009), pero que produce un aumento de la polarización y una disminución de la cantidad —el brillo— de luz visible emitida:

“The dynamic range of the projection filters’ polarized light in combination with the eyewear analyzers is a measure of the ratio of light transmitted with the filters’ axes parallel to that measured with the filters’ axes crossed. Measured on an optical bench, sheet polarizers can have a dynamic range of several thousand to one. After reflection from a metallic coated screen, the dynamic range can be reduced, especially for corner seating.” (LIPTON, 2001, p. 589)

Diversas razones pueden provocar una mala percepción del efecto estereoscópico mediante el uso del método de polarización de la luz, desde un filtraje excesivo del efecto *ghosting*, pasando por el deterioro de los elementos de control de la sincronización de la polarización circular presentes en el proyector, hasta un mantenimiento inadecuado de los elementos que acompañan el proceso de visualización estereoscópicas, como son las gafas estereoscópicas, por motivos tales como una excesiva despolarización, el mal uso (y estado) de éstas en particular, aunque también afecta, por ejemplo, la posición desde la cual el espectador observa las imágenes estereoscópicas:

“[Ghosting] ...is a function of the inclination of the viewer’s head. If we draw an imaginary line through the eyes of the viewer and compare that with the horizontal, assuming well-adjusted projector and spectacle polarizers, tipping of only 1 or 2° is permissible for some high-contrast shots. For the great majority of shots, however, head tipping of several degrees is possible, and for low-contrast shots where the major portion of the subject is essentially at the plane of convergence, up to perhaps 10° of tipping is permissible. It may well be that viewers will unconsciously and automatically align their heads with respect to the image that produces the least ghosting, but any motion picture projection system that depends on posture may prove to be fatiguing for some members of the audience.” (LIPTON, 1982, p. 90)

Todas estas situaciones forman parte de las posibilidades habituales en el uso del método de polarización, a pesar de que, por un lado, una determinada aplicación técnica puede resolver en parte los problemas; aún con todo los medios para compensar estos problemas sean insuficientes como para corregir el mayor de los problemas, la fatiga visual, que se produce por efecto además de la imagen residual, por la naturaleza propia de la imagen estereoscópica. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

Por último, cabe también recordar la limitación física de algunas personas de percibir la profundidad de las imágenes esterescópicas, a pesar de que se trate de un porcentaje pequeño es suficiente importante como para tenerlo en cuenta, ya que, mientras que entre un 3 a 5% de la población no perciben para nada la esterescopía (*stereoblindness*), casi un 15% de la población percibe de forma incorrecta las imágenes esterescópicas. (MENDIBURU, 2009)

### 3.2.3. Obturación

La visualización de los contenidos cinematográficos estereoscópicos mediante el método de obturación (*active shutter*) requiere de la utilización de equipos y tecnologías específicas como las pantallas de cristal líquido (*LCD*), provistos de un sistema de obturación automático y sincrónico.

“LCDs, unlike video monitors, work by transmission or reflection; they are not self-luminous. Thus, while the wavelength composition of a monitor is determined by the characteristics of its phosphors, the LCD can be used with any light source. LCD displays work by changing the polarization state of local regions of the display (pixels). The pattern of pixels is controlled by a video signal or a computer. Like most polarization devices, the extinction ratio is wavelength-dependent and the proportion of light transmitted in the off state may be relatively high.” (BURNS & WEBB, 2010, p. 5.16)

En general, el equipo generalmente utilizado consiste en unas gafas estereoscópicas cuyos cristales incorporan un sistema activo de obturación de cristal líquido, guiado por un señal de infrarrojos que determina cuando estos dispositivos deben abrirse y cuando deben cerrarse, independientemente para cada uno de los cristales. El sistema de obturación incorpora lentes de dispositivos de cristal líquido que determinan su opacidad en virtud de la imagen que se visione, procedente del proyector. Éste actúa como un cierre sincronizado al avance de las imágenes; debido a esto, estos dispositivos de obturación reducen la cantidad de luz en parte al propio proceso que implica el cierre absoluto (opaco) por un espacio de tiempo determinado de ambas lentes, y en cada fotograma para así evitar el efecto de imagen residual o *crosstalk*. (WOODS A. J., 2010)

Las diferentes tecnologías relativas al uso de cristal líquido, tales como el LCoS (*Liquid Crystal on Silicon*) o LCD (*Liquid Crystal Display*) poseen ciertas ventajas en su uso en los dispositivos de obturación, lo que se traduce en una imagen con mayor brillo que la que se produciría utilizando sistemas de polarización pasiva, lo cual permite una mejor exposición de las imágenes y una menor dificultad para su observación por parte del espectador. (LEE, LIU, & WU, 2008, p. 57)

Por último, independientemente del sistema de obturación utilizado, todos ellos requieren de una sincronización con el dispositivo proyector, lo que implica que todos los elementos en juego están activos —y para el caso de los sistemas activos de obturación, las gafas estereoscópicas requieren alimentación propia para poder funcionar como emisores— con lo que su eficacia y funcionalidad depende del concurso de estos elementos.

### 3.2.4. Anaglifo

El método anaglifo (tabla 3.1) se puede considerar como uno de los primeros métodos indirectos para la producción de imágenes estereoscópicas más allá de se basa en la percepción diferenciada de canales específicos de la imagen final. El método anaglifo utiliza imágenes filtradas a partir de predeterminados esquemas de color —siendo las combinaciones más comunes son rojo/cian, rojo/verde, rojo/azul; verde/magenta o ámbar/azul— al igual que las gafas estereoscópicas.

Éste método ha sido utilizado para la creación de contenidos estereoscópicos ya desde los orígenes tanto de la fotografía como del cine, a partir de imágenes en blanco y negro aunque también es posible generar imágenes estereoscópicas en color mediante el método anaglifo, también a través de la superposición de dos imágenes del mismo color correspondientes a las lentes del dispositivo estereoscópico. Por ello las imágenes estereoscópicas del método anaglifo se pueden observar no ya tan sólo a través de las clásicas gafas estereoscópicas de color sino también a través de otros dispositivos como el estereoscopio. Sin estos elementos, una imagen de anaglifo se presentaría como una imagen borrosa, incapaz de ser visualizada de forma correcta pero, a través del uso del visor correspondiente, cada ojo sólo puede ver la imagen adecuada, con lo que percibir la sensación de profundidad.

Los sistemas anaglifos pueden utilizar diferentes combinaciones de par color para producir el efecto estereoscópico siempre a partir de la paleta de colores primarios (RGB) —Rojo, Verde y Azul— lo que se traduce en tres combinaciones posibles:

- Rojo y Azul
- Rojo y Verde
- Verde y Azul

Si a estas se añade la paleta de colores secundarios o complementarios (CMYK) —Cian, Magenta, Amarillo y Negro— las combinaciones posibles son:

- Rojo y Cian
- Verde y Magenta
- Azul y Amarillo

El color complementario cian tiene su equivalencia en los colores primarios verde y azul; el magenta en los colores primarios rojo y azul, y, finalmente, el amarillo en los colores primarios rojo y verde. Otras combinaciones así como la mezcla de colores más o menos saturados puede llegar a provocar distorsión del efecto estereoscópico e introducir un cierto grado de efecto Pulfrich en el visionado de la imágenes.

**TABLA 3.1: ESQUEMAS DE COLOR PARA SISTEMAS ANAGLIFOS**

Par Color	Lado Izquierdo	Lado Derecho	Formato
Rojo/Verde	Rojo (100% saturado)	Verde (100% saturado)	Monocromo
Rojo/Azul	Rojo (100% saturado)	Azul (100% saturado)	Monocromo
Rojo/Azul	Rojo (100% saturado)	Cian (Verde más Azul)	Color
<i>Anachrome</i>	Rojo Oscuro	Cian (Verde, Azul más Rojo)	Color
<i>Mirachrome</i>	Rojo Oscuro	Cian (Verde, Azul más Rojo)	Color
<i>Trioscopic</i>	Verde (100% saturado)	Magenta (Rojo más Azul)	Color
INFICOLOR	Magenta	Verde	Color
<i>ColorCode 3D</i>	Ámbar (Rojo, Verde más gris)	Azul Oscuro (100% saturado)	Color
Magenta/Cian	Magenta (Rojo más Azul)	Cian (Verde más Azul)	Color
Infitec	Rojo (629 nm) Verde (532 nm) Azul 4(46 nm)	Rojo (615 nm) Verde (518 nm) Azul (432 nm)	Color

Fuente: Elaboración propia a partir de (LIPTON, 1982) y (MENDIBURU, 2009)

### 3.2.5. Recursos específicos para la proyección estereoscópica

La transformación digital de las salas de cine condicionado la sustitución de los antiguos equipos de proyección analógicos por los más sofisticados de naturaleza digital. Además de sustituir los medios de distribución, los elementos implementados van desde los propios proyectores hasta las propias pantallas de proyección pasando, en el caso de la proyección en 3D, por la necesaria implementación de los equipos de soporte visual como las gafas, que habilitan la visión del efecto tridimensional.

### 3.2.5.1. Pantallas

Las pantallas de cine, en general, cumplen la misión de establecer el medio físico tangible sobre el cual observar la imagen proyectada. Las pantallas necesarias para la proyección de contenidos en 3D que utilizan un método de proyección basado en la polarización de la luz requieren para su conveniente visualización una pantalla capaz de reflejar la luz polarizada. Estas pantallas, comúnmente denominadas pantallas metalizadas (*silver screen*) ya que son de éste color para habilitar una mejor distribución de la luz así como una mayor reflexión de esta sin perder detalle en el contraste de la imagen, cuando se utiliza en conjunto con unas gafas polarizadas lineal o circularmente.

El uso de pantallas metalizadas frente a las tradicionales de color blanco (o beige) y su efecto multiplicador es necesario para compensar la perdida de luz (energía) trasmisida por el proyector hasta la pantalla. Al tratarse de luz polarizada, tanto horizontal como verticalmente, la cantidad de luz que recibe la pantalla es absorbida por el polarizador, lo que se percibe en forma de una obvia disminución de la intensidad del brillo de la imagen reflejada por la pantalla, a través de los filtros polarizadores de las gafas necesarias para percibir el efecto de profundidad:

“If the output from the projector is polarized, a screen that reflects one polarization and absorbs the other polarization can increase the contrast ratio by a factor of 2x. This occurs because ambient light is typically unpolarized so half of the ambient light is absorbed by the screen while nearly all of the light from the projector is reflected. [...] A ‘silver screen’ that preserves polarization is required when polarization-dependent 3D images are projected. These screens typically have narrower viewing angles of around 30° and higher on-axis gains of about 2.3–2.5. As such, they can be quite good at rejecting ambient light, as long as the source is far enough off axis.” (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008, p. 161)

La particularidad de éste tipo de pantallas es que limita sobremanera el uso de determinados proyectores; si bien responde perfectamente a las necesidades adicionales de sistemas bajo el método de polarización de la luz no lo hace por igual con el uso de otros métodos. Por ello, la utilización de éste tipo de pantallas queda limitada para su uso en sistemas de proyección estereoscópica, específicamente, del tipo basado en el método de polarización de la luz. (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008)

Por norma general, a mayor capacidad reflectiva de la pantalla metalizada, menor es el efecto de imagen residual producido de la imagen reflejada percibida a través de las gafas estereoscópicas polarizadas; es decir, cuanta mayor sea la capacidad de polarización de la pantalla menor será el efecto de imagen residual. Esto no provoca la desaparición del problema en la reducción del brillo; si, para evitar el efecto de imagen residual, se aumenta la polarización, el aumento de ésta se traduce en una reducción ostensible del brillo de la imagen, aún más, si cabe, en aquellas proyecciones donde la distancia entre el proyector y la pantalla es considerable.

Para éste tipo de aforos —y, en general, para evitar la pérdida del brillo de la imagen, producto de la polarización— existen varios sistemas como el de introducir uno o varios valores añadidos correspondientes a los colores complementarios como el amarillo, el magenta o el cian (SILVERSTEIN, 2006) añadidos a los otros colores primarios (RGB), lo que provoca también un aumento del brillo reflejado, en gran medida, debido a la menor absorción de éstos colores:

“Another design that is becoming more common for home theater projector is one that adds one or two additional primary colors, most commonly yellow and cyan at about 590 and 500 nm respectively. These colors would be strongly absorbed by the screen compared to the red, green and blue primaries, seriously affecting the color balance and system brightness.” (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008, p. 161)

Esta solución no sólo reduce el efecto del aumento de la polarización de la imagen, sino que trae consigo un mejor balance entre los colores primarios presentes en ella lo que se traduce en una aparente calidad de la imagen y un mejor confort para el observador. En general, las pantallas destinadas a ser utilizadas en la proyección de contenidos estereoscópicos basados en la polarización, incorporan el valor del factor de extinción, lo que permite valorar que pantalla es la más adecuada para ser utilizada específicamente por cada sistema de proyección estereoscópica.

Otro aspecto importante de destacar es la relación del tamaño de las pantallas y la distancia que le separa del espectador, que resulta de crucial importancia para el proceso de observación de contenidos estereoscópicos debido a su relación con el paralaje, tanto positivo como negativo. Por un lado, el tamaño y dimensión —y, ésta, respecto del eje horizontal— de la pantalla influye sobre la profundidad percibida de los objetos y/o sujetos de la imagen estereoscópica, haciendo que estos aumenten linealmente con el aumento del tamaño de la pantalla; es decir, cuanto mayor sea el tamaño de la pantalla, mayor será la percepción de la profundidad de las imágenes estereoscópicas proyectadas.

Por otro lado, la distancia entre espectador y pantalla contribuye, también, a la percepción de profundidad; cuanto mayor es la distancia entre el observador y la pantalla, mayor es la profundidad percibida, es decir, la distancia física que separa al espectador de la pantalla hace aumentar el tamaño de los objetos y/o sujetos en primer término, mientras que una reducción de la misma, acerca hacia el espectador, los objetos y/o sujetos, reduciendo el efecto de profundidad percibido. (MENDIBURU, 2009)

### 3.2.5.2. Gafas estereoscópicas

Para la correcta visualización del efecto tridimensional de una imagen proyectada es necesaria la implementación de elementos específicos como las gafas estereoscópicas (*3D eyewear*). Estos componentes son exclusivos no tan sólo para la visualización en general del efecto tridimensional sino que también lo son para cada uno de los respectivos sistemas de visualización y se pueden catalogar de la forma siguiente:

- **Anaglifo**, en donde cada una de las lentes posee un par color específico la cual filtra la imagen correspondiente a su par color dando lugar a la percepción de la profundidad por fusión binocular.
- **Polarización pasiva**, en donde cada una las lentes está polarizada, bien vertical u horizontalmente. Ambas lentes permiten, tan sólo, el paso de la luz que está polarizada en su misma dirección.
- **Polarización activa o obturación**, en donde cada una de las lentes incluye una pantalla de cristal líquido LCD que están sincronizadas con el proyector mediante un sistema infrarrojo, que gestiona la oclusión de las lentes al paso de las imágenes.

- **Separación de longitud de onda** (*wavelength multiplexing*), donde cada una de las imágenes se distribuye a partir de una frecuencia de onda diferente mediante un filtro dicromático. (JORKE & FRITZ, 2006)

De esta forma, las gafas estereoscópicas de un sistema anaglifo —por ejemplo, de un par color rojo/verde— tan sólo sirven para visualizar correctamente el efecto estereoscópico de aquellos sistemas de proyección que utilizan el mismo par color. Es decir, que cada sistema de proyección determina el tipo de gafas estereoscópicas necesarias para su correcta visualización y no existe compatibilidad alguna entre sistemas. Ni tan siquiera la proyección de imágenes mediante un sistema anaglifo posee una exclusividad dentro del propio sistema ya que, en éste caso, el par color de la proyección determina el par color base utilizado.

En definitiva, y al tratarse de sistemas varios de proyección abiertos y carentes de una normativa estándar, el problema de compatibilidad se agrava exponencialmente. Esto no supone ningún problema para el espectador, ya que éste utiliza el sistema provisto por el propio exhibidor pero, en cambio, para el exhibidor, requiere de la consolidación de un sistema —sea anaglifo o polarización— y debe, no tan sólo mantenerse en el uso de éste sistema sino que también requiere que las producciones a exhibir sean distribuidas en el formato adecuado para su uso en el sistema el cual es capaz de proyectar. De aquí que, a pesar de la variabilidad, unos sistemas se impongan a otros, no tan sólo por la inherente calidad del sistema en sí mismo sino por la influencia corporativa que es capaz de ejercer las empresas titulares, en virtud de su posición en la industria, sobre los demás agentes implicados, entre ellos, los exhibidores.

En éste punto juegan un papel determinante los nuevos medios de distribución, los *digital-deployment integrators*, que están en posición de decidir respecto del tipo de tecnologías habilitadas en las salas de cine, en su doble papel tanto de suministradores e instaladores de los equipos necesarios para la reproducción de los contenidos —tanto digitales en general como estereoscópicos en particular— así como de intermediarios con las compañías productoras y distribuidores finales de los mismos contenidos.

### **3.3. El cine estereoscópico en la cadena de valor de la producción cinematográfica**

Bajo el epígrafe genérico de cine estereoscópico se pueden encontrar diferentes formas de contenidos no necesariamente indicados para la explotación cinematográfica tradicional. Algunos de estos contenidos son producciones ilustrativas de las técnicas desarrolladas por empresas del sector o demostraciones publicitarias de industrias no relevantes para la cinematográfica.

Éste tipo de productos tienen la finalidad de mostrar al público de forma enunciativa como el caso de *In Tune with Tomorrow* (1939) —un cortometraje de corte publicitario presentado con motivo de la exposición *New York World's Fair*, por la empresa del automóvil Chrysler Corporation (ZONE, 2007)— con el objeto no tan sólo de publicitar una empresa sino de hacerlo de una forma única y entretenida para el público.

De esta forma, y, específicamente, en el periodo que abarca la producción estereoscópica de la década de los años 50, la formula publicitaria va acompañada por los denominados

programas múltiples, en donde se proyectan hasta dos películas comerciales estereoscópicas, seguidas de cortometrajes y otros materiales de naturaleza publicitaria con los que sumergir al público en la experiencia del formato. Difícilmente una fórmula como esta tendría lugar en nuestros días, en donde, el espectador decide la programación que le interesa de entre una numerosa oferta —tanto estereoscópica como tradicional— ya que la fórmula actual persigue el contenido de la obra cinematográfica, tanto en virtud de la historia que se narra como del modo en que se narra.

Estas diferencias de fondo son circunstanciales si se tiene en cuenta que, en definitiva, la producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos tiene, como finalidad última, el entretenimiento del espectador, del mismo modo que lo hace la producción cinematográfica tradicional y bidimensional, por lo que su misión pasa por cumplir con las expectativas puestas en el producto. Un mayor éxito de público debería traducirse en una mayor recaudación en taquilla, además de impulsar una posterior rentabilización, producto de la venta, entre otros, tanto de los derechos de retransmisión para las televisiones como de la venta directa en soporte físico (DVD, Blu-ray, etc.) y en línea (iTunes, Netflix, Hulu, etc.).

En definitiva, la incorporación del producto —o subproducto— estereoscópico, se debe analizar desde los elementos constitutivos y sus pertinentes fases en el contexto de la cadena de valor de la producción cinematográfica.

### **3.3.1. La producción estereoscópica digital**

La etapa actual de la producción estereoscópica se fundamenta en la implementación de las tecnologías digitales fruto de la transformación digital que tiene lugar en la industria cinematográfica. Otro tipo de consideraciones defienden la actual coyuntura en que se encuentra la industria cinematográfica, como motivo por el cual se abraza el formato estereoscópico como medio para combatir —y subsistir— en medio de la (supuesta) crisis que azota la industria.

La competición con la televisión y, en particular con la misma transformación digital que ha empujado a la televisión a abrazar tecnologías como el TDT —y, con ello, a una mejora en la calidad de la señal de video y audio— que proporciona toda una nueva experiencia al espectador, junto a la introducción de sistemas, tanto en forma de reproductores (DVD, Blu-ray, etc.) como de aparatos de televisión (LCD, LED, etc.) de nueva generación con capacidad para reproducir y exhibir contenidos estereoscópicos, puede hacer pensar que son motivos suficientemente poderosos como para presagiar un supuesto declive de la industria cinematográfica, ya atacada en otros flancos, como la piratería de los contenidos y la dura competencia en Internet.

La historia cuenta que episodios como éste, e incluso de mayores proporciones, ya han causado estragos en la industria cinematográfica pero, que, como entonces, ésta sobrevive y renace de sus cenizas con más fuerza si cabe.

“Nothing could withstand TV’s onslaught in those early years. Movies, theaters and nightclubs all fell under the giant advance of the tiny screen. [...] And of course movie theaters closed in waves [...] in 1951 alone almost all television cities reported a 20 to 40 percent drop in movie attendance.” (STEINBERG, 1985, p. 85)

A pesar de que no es del todo impensable atribuir a éstas —y únicamente a éstas— razones la implementación de la producción estereoscópica, como medio de subsanar el desequilibrio en el ámbito industrial, producto de la menor asistencia de público a las salas de cine, si que se antoja un tanto excesiva si estos motivos se aplican de forma categórica. La producción estereoscópica y su exhibición en salas de cine, además de proveer de la experiencia única —en pantallas de grandes dimensiones— del proceso tridimensional, evoca, estrictamente desde el punto de vista industria cinematográfica, a la recurrente finalidad de la propia industria cinematográfica, que no es otra que obtener beneficios —y cuanto mayores, mejor— aportando nuevas formas de experimentar y disfrutar del espectáculo del cine:

“In order to combat fears about anticipated declines in theatrical attendance, digital projection has been presented, at least in part, as a means of offering moviegoers newer and better experiences. [...] digital projection was marketed both in terms of providing images that were better in quality than celluloid and more capable of offering new modes of storytelling, including 3-D movies and interactive narratives. At the same time, digital projection was promoted as means of making movie distribution more flexible.” (TYRON, 2009, p. 60)

Por ello, que mejor forma de obtener mayores beneficios para la industria, que aumentar su presencia, ya no tan sólo con el formato tradicional sino, además, con el imponente y atractivo formato estereoscópico, lo que permite, a su vez, la introducción de un incremento sustancial en el precio de taquilla —y, proporcionalmente, del beneficio obtenido— de hasta un 40% sobre el coste del precio (Web FACUA, 2011) de la entrada tradicional, siendo éste incremento justificado en el incremento proporcional del coste, producto de la implementación tecnológica necesaria para la distribución y exhibición de estos nuevos contenidos cinematográficos estereoscópicos.

Esto se puede observar a simple vista, con el incremento progresivo del precio de la entrada (tabla 3.2) a la sala de cine tradicional, en el periodo 2005—2011, en que el proceso de transformación se hace más patente, con la sustitución progresiva de las tecnologías propias del dominio analógico por las nuevas tecnologías digitales:

TABLA 3.2: EVOLUCIÓN DEL COSTE DE LA ENTRADA DE CINE TRADICIONAL			
Año	Coste	Incremento	Porcentaje
2011	6,52€	0,17€	2,68%
2010	6,35€	0,39€	6,54%
2009	5,96€	0,21€	3,65%
2008	5,75€	0,34€	6,28%
2007	5,41€	0,19€	3,64%
2006	5,22€	0,17€	3,37%
2005	5,05€	—	—

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (Web FACUA, 2012)

Cualquier motivo ulterior pasa irremediablemente por asumir que, en definitiva, la producción de contenidos estereoscópicos, no es más que otra forma de explotar el ya amplio catálogo de la industria audiovisual, ya que, a pesar de los costes iniciales que suponen la implementación, la naturaleza propia de la producción estereoscópica actual subyace en la transformación digital misma.

El aumento del precio de taquilla en las salas de cine que adoptan la tecnología digital para la proyección de contenidos cinematográficos tradicionales, no justifica, el incremento del precio de taquilla —muy por encima del incremento de precios al consumo (IPC)— para la proyección de contenidos cinematográficos estereoscópicos. Los datos revelan que el coste de la transformación digital repercute doblemente sobre el espectador, primero, por motivo de la digitalización de las salas y, posteriormente, al incremento al tratarse de una proyección estereoscópica.

### 3.3.2. Fundamentos de la tecnología estereoscópica

La producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos, a diferencia de los contenidos destinados a una exhibición tradicional en dos dimensiones, requieren de la consideración de determinados factores que posibilitan el proceso estereoscópico en sí mismo y facilitan su observación. Sin estas consideraciones de carácter técnico, la percepción de profundidad de las imágenes estereoscópicas se constituirían en una amalgama de imágenes difícil de discernir e incomodo de observar para el espectador, con lo que la experiencia estereoscópica fracasaría. Además, estos factores inciden de forma determinante en la cadena de valor del producto, modificando algunas de las etapas, tal y como han estado presentes desde los inicios de la producción cinematográfica.

Entre los diversos factores determinantes en el proceso de la percepción de la profundidad se encuentran algunos de especial interés. El primero de ellos, el punto de convergencia, (MENDIBURU, 2009) define el lugar donde convergen los ejes ópticos de ambos ojos, dependiendo a sí mismo de la posición relativa de los objetos y/o sujetos colocados frente al observador. Éste determina, a su vez, el plano de convergencia, en tanto que el plano vertical paralelo a la pantalla que contiene el punto de convergencia. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

Por último, el ángulo de convergencia  $\theta$  viene determinado por la suma de los ángulos de cada ojo respectivamente ( $\theta_L$  y  $\theta_R$ ), siendo simétrico para el caso  $\theta_L=\theta_R$  o asimétrico en el caso que  $\theta_L\neq\theta_R$ .

“...Convergence can be asymmetrical; for example, the angles corresponding  $\theta$  [...] need not be equal. [...] eyes can converge on objects in space asymmetrically, and so can camera lenses...” (LIPTON, 1982, p. 97)

La variación en el ángulo de convergencia afecta a la cantidad de profundidad percibida entre los objetos y/o sujetos en primer término o sobre el fondo. De aquí que resulte determinante en la elección del tipo de ópticas a utilizar durante el registro de imágenes estereoscópicas en cámara e, implícitamente, condiciona el uso de las mismas y con ello el valor estético que reside en la implementación de la distancia focal de éstas.

No produce el mismo resultado, pues, grabar imágenes estereoscópicas por medio de la utilización de, por ejemplo, una óptica angular para la presentación de un objeto y/o sujeto en un primer plano, que hacerlo mediante la utilización de una óptica de distancia focal telefoto, de mayor distancia focal que la primera. Si ya, desde el punto de vista estético de una narración tradicional y bidimensional supone un gran cambio en el sentido y significación del plano, desde el punto de vista estereoscópico, por lo que el resultado se ve afectado. (LIPTON, 1982)

Por otro lado, el concepto de distancia interocular, que define la distancia entre los ejes de los ojos (que es de 65mm) también denominada distancia interaxial cuando se refiere a la distancia entre los ejes ópticos de las ópticas de la cámara (MENDIBURU, 2009) es, también, de radical importancia:

“...the human eye is roughly spherical and when looking left or right, up or down, is rotating about the centre of that sphere as the eyeball swivels in the eye socket. With a camera lens, the optical centre of the lens, its nodal point, is the point where if you swivel the lens and camera about this point the image will appear to neither track left or right nor move up or down. Gears, and a few fluid heads, are constructed so that the pan and tilt movements can both rotate about the nodal point of the lens. When this is done the camera movements will be as close to the way a human eye rotates in its socket and therefore feel the most natural.” (WHEELER, 2005, p. 171)

En el primer caso la distancia interocular es, generalmente, fija mientras que, el segundo, la distancia interaxial depende por entero del punto de convergencia y su relación con éste determina el efecto de profundidad. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

Si, por ejemplo, los objetos y/o sujetos se sitúan por detrás del punto de convergencia, el efecto que causa es el de alejarlos con respecto de la posición de la pantalla, aumentando el distanciamiento para con los objetos y/o sujetos en el fondo de la pantalla, aplanando y reduciendo la profundidad percibida. Si, por el contrario, los objetos y/o sujetos se sitúan por delante del punto de convergencia, en virtud de la modificación del ángulo de convergencia, la percepción de estos será que se encuentran por delante de la pantalla, cercanos al espectador, causando el efecto estereoscópico. Éste ángulo de convergencia  $\theta$  viene determinado por la relación entre la distancia interaxial y la distancia que separa la cámara del objeto y/o sujeto a encuadrar, a través de la expresión:

$$\tan \theta = \frac{t_c}{2D}$$

siendo  $t_c$  la distancia interaxial o separación entre los centros ópticos de las lentes de ambas cámaras y  $D$  la distancia que separa la cámara de objeto y/o sujeto encuadrado. (LIPTON, 1982)

Otro de los elementos destacados e implicados directamente en la producción de imágenes estereoscópicas es el paralaje —entendido como la posición relativa de los objetos y/o sujetos en la imagen— y como éste afecta en la producción del efecto de profundidad deseado sin que sobrepase los límites tolerables para su observación por el espectador. De ser así se traduciría en una incomodidad que podría llegar a producir fatiga visual y mareos.

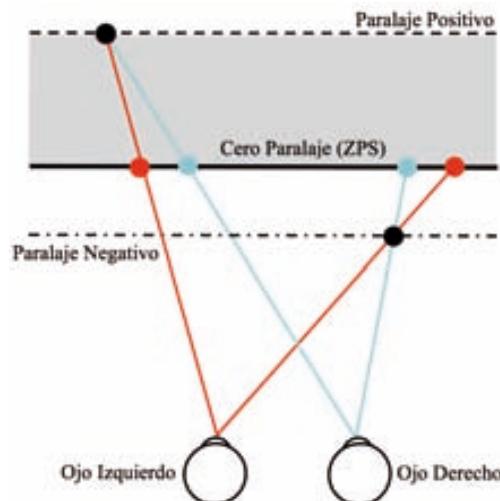
Por un lado, el paralaje positivo se produce cuando existe una desviación —hacia el lado opuesto— para cada punto de representación de la imagen vista por el ojo derecho respecto del mismo punto visto por el ojo izquierdo; en éste caso, el resultado que se produce es el de la imagen final convergiendo (punto de convergencia) por detrás del plano delimitado por la pantalla. En todo caso, el máximo paralaje positivo que se produce equivale a la distancia interocular media —es decir, 65mm— lo que determina que la imagen estereoscópica percibida se sitúe en el infinito.

Por otro lado, un paralaje negativo se produce cuando existe una desviación tal que, cada punto de representación de la imagen vista por el ojo derecho se sitúa aún más a la izquierda que el mismo punto de representación en el ojo izquierdo; en éste caso, el resultado es tal que la imagen final converge por delante del plano de la pantalla.

Por último, un paralaje cero (*zero parallax setting*) viene determinado cuando cada punto de representación de la imagen vista por el ojo derecho tiene su equivalente en el mismo punto del ojo izquierdo, por lo que la imagen converge justo sobre el plano delimitado por la pantalla. (MINOLI, 2010)

En el universo estereoscópico es necesario determinar con extrema pulcritud tanto los elementos que participan del plano y su localización espacial (izquierda o derecha, arriba o abajo, etc.) —del mismo modo que se hace en el formato tradicional y bidimensional— como también determinar (figura 3.1) que elementos se sitúan sobre el plano de la pantalla (*zero parallax*) y enfocados, de aquellos que lo hacen por delante o paralaje negativo (*negative parallax*) o por detrás de ella paralaje positivo (*positive parallax*).

**FIGURA 3.1: PARALAJE DE LA IMAGEN ESTEROSCÓPICA**



Fuente: Elaboración propia a partir de (MINOLI, 2010)

En estos dos últimos casos, —y con la excepción que pueda suponer una profundidad de campo relativamente grande, que presentaría la práctica totalidad del contenido enfocado— tanto lo anterior como lo posterior al punto de interés de la imagen quedaría fuera de foco y ligeramente borroso. La relación, pues, entre todo estos elementos en virtud de la tangente del ángulo de convergencia total y asimétrico ( $\theta_L \neq \theta_R$ ) viene determinada por la expresión:

$$\tan \theta_e = \frac{t_e - P}{V}$$

siendo  $t_e$  la distancia interocular,  $P$  el paralaje en pantalla, es decir, la distancia del mismo punto de la imagen visto tanto por uno como por otro ojo y  $V$  la distancia que separa el observador de la pantalla. (LIPTON, 1982)

“A movie released for digital 3D cinema is formatted in the converged paradigm with the screen plane set at zero parallax. At the projection, no shift is ever performed, and the left and right images are projected exactly aligned as they are on the master.” (MENDIBURU, 2009, p. 181)

La composición de los elementos que componen el plano son, pues, elemento dinámicos en su eje horizontal —debido al movimiento de los actores dentro del encuadre— pero, a su vez, supeditados por la distancia a que se encuentran del plano al que corresponde la posición de la pantalla donde sus límites vienen determinados por el denominado encuadre estereoscópico (*stereoscopic window*):

“[stereoscopic window] ...is a very important feature in 3D photography. When you are looking at a 2D picture, you look at a flat object defined by the edges of the screen. When you are looking at a 3D picture, you look at objects floating in a space defined by the relative position of the edges of the screen and your eyes.” (MENDIBURU, 2009, p. 79)

El espectador mira, en cierta forma, a través de esta ventana imaginaria y observa los objetos y sujetos a través de ella, y, al ser esta modificable, se puede aumentar o disminuir el efecto estereoscópico de la imagen y la sensación de profundidad.

### 3.3.2.1. Técnicas de producción de contenidos estereoscópicos

La producción de contenidos estereoscópicos se puede catalogar (tabla 3.3) en virtud de la forma de adquisición de estos, tanto si se trata de, por un lado, de la producción de contenidos cinematográficos mediante el uso de cámaras de cine —tanto analógico como digital— o de cámaras de video, capaces de registrar los contenidos de la imagen tridimensional, independientemente del método de registro (anaglifo, polarización, etc.) y, por otro, mediante el uso de tecnologías también digitales, capaces tanto de generar imágenes sintéticas (CGI) como de manipular una imagen previamente registrada en el formato bidimensional con la finalidad de añadir, posteriormente y de manera artificial, el efecto estereoscópico.

**TABLA 3.3: TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN ESTEREOOSCÓPICA**

Adquisición de imagen		Generación/Manipulación de imagen
Métodos	Registro en cámara	CGI
		Transformación 2D/3D

Fuente: Elaboración propia.

Las técnicas de grabación de contenidos estereoscópicos empleadas en la actualidad no han variado mucho de las empleadas anteriormente en otras épocas con la salvedad que, lo que las hace sustancialmente diferentes, es el dominio de lo digital sobre el que se ejecutan actualmente. Ésta diferencia trastoca por completo las tecnologías, permitiendo ir mucho más allá de los estudios originales y, hasta cierto punto, experimentales de otras épocas de producción estereoscópicas. Se puede afirmar que la transformación digital ha brindado a la nueva producción estereoscópica de una nueva oportunidad para poder establecerse y convertirse en una tecnología sostenida y eficaz.

Por ello, si se tienen en cuenta los medios de épocas anteriores y los métodos actuales en uso en la producción estereoscópica, se puede observar claramente que las innovaciones producto de la transformación digital son meras variaciones tecnológicas —en virtud del dominio analógico o digital— que no técnicas; los actuales sistemas son adaptaciones de aquellos mismos sistemas, producto del mantenimiento y de la evolución, ya presentes en épocas anteriores, por lo que los métodos de registro de contenidos estereoscópicos en cámara, en general, se pueden catalogar de la forma siguiente:

1. Montaje en paralelo de dos cámaras idénticas (*parallel rig*)
2. Montaje en perpendicular de dos cámaras idénticas mediante el uso de un espejo traslucido (*beamsplitter rig*)
3. Montaje de un óptica doble sobre una única cámara

La grabación de contenidos estereoscópicos exige, como lo ha hecho tradicionalmente desde sus orígenes, una compleja infraestructura para su elaboración, tanto en lo que respecta al tipo de cámaras susceptibles de permitir éste tipo de grabaciones, como a la crítica determinación de la posición de las ópticas en relación al punto de convergencia, a través de la optimización del ángulo de convergencia. La transformación digital ha eliminado muchas de las barreras impuestas por las limitaciones propias del dominio analógico —resultado de la técnica utilizada entonces basada en el método anaglifo— y de las limitaciones respecto del punto de convergencia de los ejes ópticos de las ópticas y con ello, ha reducido el impacto de los problemas derivados de la distancia interaxial, mediante la mejora del concepto de división de la luz (*beamsplitter*) implementado en las cámaras como método de registro. (CRIADO-SORS CORTÉS, 2008)

### 3.3.2.2. Registro en cámara

El registro mediante cámara, tanto en formato de cine o fotoquímico como de video o electrónico, requiere la utilización de elementos que permiten la grabación de una imagen estereoscópica. Los medios implicados en el registro de una imagen estereoscópica son complejos; por un lado, la grabación de una imagen estereoscópica se produce, en términos generales, mediante la utilización, no de una cámara, sino de dos cámaras de distancia interaxial variable (lo que permite manipular el punto de convergencia), que registran simultáneamente dos imágenes similares y, por otro, el uso de una única cámara de distancia interaxial fija.

La solución profesional más común para el registro en cámara de imágenes estereoscópicas es el uso de dos cámaras de alta definición dispuestas sobre una base, bien de forma paralela (*parallel rig*), bien de forma perpendicular o por división (*beamsplitter rig* o *toed-in*), requiriendo éste último método un espejo traslucido entre ambas cámaras, mientras que el registro de las señales de video independientes se realiza a partir de la grabación de la señal correspondiente de cada cámara en su correspondiente grabador de alta definición. (MENDIBURU, 2009)

El sistema ideado por el director de fotografía y estereógrafo, Vince Pace, Fusion Pace, utiliza dos cámaras de alta definición en formato de cinta HDCAM-SR basado en el uso de las cámaras SONY HDC-950 HD y HDC-1500 HD, utilizados en la realización de *Avatar* (James Cameron, 2009) mediante la utilización de un soporte perpendicular (*beamsplitter rig*). Otras soluciones similares incluyen el uso de cámaras de cine digital

en alta definición como la propuesta por ParadiseFX (2011) que presenta entre otros, el modelo Tridelta 2K, con cámaras digitales SiliconImage SI-MINI 2K en paralelo (*beamsplitter rig*) y grabación en soporte en archivo de datos digitales mediante el *codec* Cineform RAW, o la de P + S Technik (2005) mediante la utilización de cámaras de cine digital Red ONE con grabación en soporte en archivo de datos digitales y el *codec* RedCode RAW también en paralelo (*beamsplitter rig*).

La duplicidad de los elementos de cámara está también presente en el registro de las imágenes estereoscópicas, que es, en general, similar al utilizado tanto en los formatos analógicos (35mm) como digitales (cinta de video, soporte de archivos digitales, etc.) siendo la gran diferencia el hecho que, en el caso de las imágenes estereoscópicas se requiere un sistema doble de registro, bien sea un sistema de grabación doble, donde cada una de las cintas de video o soporte de archivos se encargan de registrar un componente de la imagen estereoscópica, una imagen para el ojo izquierdo y otra de similares características para el ojo derecho.

Esto afecta directamente los costes de producción, según el propio Jon Landau, productor de *Avatar*, que sostiene además que, en lo básico, la gran diferencia estriba en el coste de los equipos de registro, tales como cámaras o magnetoscopios, pero que, en términos generales, y para los demás conceptos tales como la postproducción, suponen el mismo coste tanto para el formato tradicional y bidimensional como en el formato estereoscópico. (SCREENSINGAPORE, 2011)

Por último, y cada vez más común, al menos, a nivel de equipos de grabación domésticos, Panasonic (Web PANASONIC CORP., 2011) incorpora el modelo HDC-SDT750, que incorpora el adaptador o conversor óptico 3D VW-CLT1, capaz de producir una imagen estereoscópica en virtud de la disparidad binocular a partir de un sistema paralelo instalado en el sistema óptico con único sistema de grabación sobre tarjeta de datos digitales en formato AVCHD.

### **3.3.3. La postproducción estereoscópica digital**

La postproducción de los contenidos estereoscópicos se presenta en dos modalidades diferentes, siendo la primera la que aboga por la manipulación de las imágenes en su forma bidimensional durante la totalidad del proceso para facilitar éste mediante la utilización de las tecnologías ya disponibles, mientras que el segundo plantea el proceso de postproducción a partir de las dos imágenes que completan la imagen estereoscópica. Éste segundo método, es, propiamente dicho, la postproducción estereoscópica, a pesar que, en términos generales no difiere en absoluto de la misma que tendría lugar tratándose de imágenes tradicionales y bidimensionales.

No hay duda que un proceso que implica la necesidad de utilizar dispositivos estereoscópicos supone, a simple vista, una dificultad añadida, no tan sólo al proceso en sí mismo sino al resultado que produzca. Si en términos generales, las dificultades aparentes, tales como la selección del sistema estereoscópico utilizado —anaglifo, polarización o obturación— o los recursos necesarios para su observación —gafas, monitores o proyectores— ya entrañan simples problemas logísticos, la manipulación de las imágenes y en especial, la naturaleza del proceso en sí mismo, que, en el caso del montaje requiere de la repetición constante de los planos, con cambios en la duración de

estos frecuentemente del tamaño de fotogramas, hace pensar, en la dificultad añadida que entraña para el operador o montador, mantener la concentración y no sufrir los problemas que a veces presenta el formato estereoscópico en su visionado. Éste es, por ejemplo, el caso de *Avatar* que, debido a la novedad del formato estereoscópico, se editó de modo tradicional y bidimensional, en gran medida por las dificultades que entrañaba la sincronización de las dos imágenes que componen la imagen estereoscópica, especialmente, en lo relativo al ángulo de convergencia. (SCREENSINGAPORE, 2011)

A pesar de los inconvenientes que pueden afectar el proceso de postproducción, existe una tendencia general a minimizar su efecto en virtud de los beneficios que acarrea la manipulación de la imagen estereoscópica en estado puro. Soluciones como la corrección de color de ambas imágenes estereoscópicas simultáneamente, tienden a minimizar el efecto negativo ya mencionado, en beneficio de la simplificación del proceso y del aparente control sobre éste y a partir de la imagen estereoscópica original.

En general, muchas de estas soluciones estereoscópicas son, básicamente, versiones implementadas de los mismos productos destinados a la manipulación de imágenes bidimensionales, alteradas de forma que puedan manejar la simultaneidad de la imagen estereoscópica. Compañías especializadas como Quantel (Web QUANTEL, 2011) ya presentan soluciones que implementan su productos específicos para la gestión desde el formato estereoscópico de diferentes procesos de postproducción. Otras compañías especializadas del sector, como AVID (Web AVID, 2011) —que permite una transformación entre archivos 2D/3D de los *codec* más populares— o AutoDesk (Web AUTODESK, 2011), complementan sus conocidos productos tradicionales con herramientas específicas capaces de gestionar diferentes partes del proceso de postproducción tanto para imágenes bidimensionales como estereoscópicas.

### 3.3.3.1. La conversión 2D/3D

Un medio específico para la obtención de contenidos estereoscópicos es la transformación de contenidos originales bidimensionales —independientemente del medio de origen de estos— en contenidos susceptibles de ser proyectados en el formato estereoscópico. El proceso de dicha transformación tiene lugar mediante el uso de tecnologías digitales que manipulan la imagen de forma que, mediante el análisis de los indicadores monoculars, se valora la profundidad relativa de los objetos, la cual se genera o añade de forma artificial a la imagen bidimensional:

“Stereographic conversion of flat two-dimensional images is the holy grail of stereoscopy. Though the fundamental principles of such a procedure have been long established, the method and means of repurposing 2-D images to 3-D are still in the process of becoming a mature technology. It is an artistic and perceptual strategy that continues to elude automation. So sensitive is the human sensorium to retinal disparity and spatial perception of the visual world that an automatic means of stereo conversion has yet to be successfully implemented. In addition, with moving images, the amount of visual information that must be manipulated is so large that any effective process of stereo conversion in real time has proved elusive.” (ZONE, 2012, p. 283)

El proceso de transformación 2D/3D requiere no tan sólo de manos expertas en el manejo de las diferentes aplicaciones informáticas necesarias para su producción, sino también en el buen criterio del operador de dichas aplicaciones y/o del estereógrafo que las supervisa.

Al tratarse de una conversión realizada a partir de unos contenidos en donde los indicadores de profundidad subyacen en la perspectiva presente en una imagen tradicional y bidimensional y, ésta, creada a partir de la realidad tridimensional, la imagen sufre de dos transformaciones; por un lado, desde la realidad tridimensional original hasta una realidad bidimensional, que reduce al plano la perspectiva —en virtud de los puntos de fuga— por medio de los recursos ópticos de las lentes utilizadas y, por otro lado, la de una compleja recreación artificial de la profundidad, basada en la imagen bidimensional. Ya que las lentes pueden presentar distintas distancias focales más allá de la media del ojo humano, el uso de una u otra por encima o debajo de la distancia focal del ojo humano da como resultado una radical transformación de la perspectiva, que se acentúa con lo estereoscópico. (MENDIBURU, 2009)

Las diferentes herramientas de software dedicadas a la conversión 2D/3D se dividen en dos categorías diferentes. Las primeras y bajo licencia, son conocidas, mientras que, por el contrario, la segunda categoría son aquellas aplicaciones de software propietarias, es decir, diseñadas y compiladas por las propias compañías que se dedican a la conversión 2D/3D. La inversión necesaria para el desarrollo de estas herramientas o aplicaciones propietarias puede ser enorme, de ahí el secreto comercial que se extiende sobre ellas, ya que, en gran medida, el beneficio que se obtiene mediante su uso exclusivo puede ser también considerable. Un ejemplo de esto —de entre la pléthora de procesos de conversión de imágenes bidimensionales en imágenes estereoscópicas— se encuentra el complejo proceso presentado por la compañía norteamericana In-Three, denominado *Dimensionalization*®, capaz de extraer datos relativos a la profundidad, la forma y la perspectiva de los objetos y/o sujetos en pantalla a nivel del píxel. (Web IN-THREE, 2011)

De aquí que el proceso de la conversión 2D/3D sea, sin duda alguna, la punta del iceberg; la estimación del coste de conversión de una película rodada con los medios tradicionales oscila entre 500 a 1.000 dólares por segundo, dependiendo de la compañía, por lo que el coste de convertir, por ejemplo, *Clash of the Titans* (Louis Leterrier, 2009) de 110 minutos de duración fue alrededor de 5 millones de dólares. (HORN, 2010)

Por ello, si el mercado de la exhibición ha sido reticente a la transformación digital, debido a los costes de las nuevas tecnologías necesarias para la exhibición de contenidos estereoscópicos, también lo ha sido la preocupación sobre la cantidad de productos existentes para ser exhibidos. Estas herramientas de conversión 2D/3D hacen posible que cualquier película, ya explotada comercialmente, pueda de nuevo ser exhibida en su formato estereoscópico y, con ello, aumentar el catálogo de películas disponible en el mercado. El proceso, relativamente costoso, resulta económicamente viable ya que, a fecha de Mayo de 2010, de los más de 278 millones de dólares de recaudación mundial de *Clash of the Titans* obtenidos, más de la mitad —un 64%— correspondían a su exhibición estereoscópica, lo que corrobora la idea de lo insignificante que puede resultar el coste de la conversión 2D/3D frente al posible beneficio. (STEWART, 2010b)

La visión estereoscópica permite percibir el color, la intensidad de la luz, la profundidad y la forma de los objetos dependiendo de la distancia en que se encuentren. Los detalles de la textura de la superficie son percibidos como indicaciones de profundidad de cómo se percibe la luz —y las sombras— y el color en relación a la distancia; se perciben en mayor o menor medida si la distancia relativa entre el sujeto y el objeto es mayor o menor. Por ello, los procesos implicados en ésta conversión son de una enorme

complejidad, no tan sólo por la naturaleza compleja, propia de las imágenes estereoscópicas y de los diferentes posibles sistemas utilizados, sino también por la gran cantidad de datos implicados —y esto debido a la digitalización— por lo que todos los métodos aplicables para la transformación de contenidos tradicionales y bidimensionales en forma de contenidos estereoscópicos son de naturaleza digital, ya que se requiere de aplicaciones informáticas capaces de realizar los cálculos y las modificaciones necesarias.

En términos generales, se distinguen varios métodos básicos, todos ellos destinados a producir un efecto de profundidad en una imagen bidimensional. El primero de ellos consiste en la separación de los objetos y/o sujetos relevantes de la imagen original mediante procesos como la rotoscopia, una técnica utilizada en postproducción cuyos orígenes se remontan al mundo de la animación, creada por el animador y director Max Fleischer (1883—1972), basada en trazar fotograma a fotograma una imagen real —previamente filmada— sobre un papel. Hoy en día, y con la ayuda de ordenadores, esta técnica se utiliza para crear y/o separar capas o máscaras de elementos (objetos) de una imagen en movimiento, con el fin de manipularlos posteriormente. Para el caso de la producción estereoscópica, éste proceso permite añadir una profundidad artificial a posteriori separando los objetos y/o sujetos relevantes y en primer término de aquellos del fondo, menos relevantes de la imagen. (PINTEAU, 2004)

Un segundo método consiste en crear mapas de profundidad, algo así como un mapa topográfico de la imagen en virtud de la profundidad aparente mediante el análisis de los diferentes indicadores monoculares. Éste es un método que implica un alto grado de subjetividad para evaluar las distancias entre objetos y/o sujetos dentro de una imagen tradicional y bidimensional, especialmente en lo que hace referencia a objetos que obstaculizan (occlusión) la observación de otros tantos.

Finalmente, otro método utilizado se basa en la recreación tridimensional de los objetos y/o sujetos de la pantalla mediante algoritmos, y, por último, un método muy utilizado se basa en el cálculo de las posiciones relativas de los objetos y/o sujetos en una imagen en movimiento (*motion parallax*) y basado en el efecto Pulfrich y del análisis de los diversos indicadores de profundidad en el movimiento. (MENDIBURU, 2009)

Estas transformaciones están sujetas, además, al hecho cinematográfico propiamente dicho, es decir, a la imagen en movimiento y la continuidad entre imágenes de tamaños diferentes (tamaño del plano) dispuestas en combinaciones diferentes, por lo que un cambio producido en un plano puede percibirse dentro de éste y puede ser más o menos perceptible a los ojos del espectador en tanto que reside en el plano. Un cambio, por el contrario, tanto en la acomodación como en la convergencia entre dos o más planos contiguos puede traducirse en un problema mucho más grave, no tan sólo confundiendo al espectador —desde el punto de vista narrativo y basándose en los conceptos tradicionales de la narración cinematográfica— sino también causando molestias e incomodidad en la percepción de las imágenes estereoscópicas respecto de la posición de los objetos y/o sujetos en pantalla:

“In 3D, some jump cuts are referred to as “depth jump cuts” because the depth bracket actually jumps from one position to another. This forces the viewers to readjust their convergence, based on the double vision they got at the cut. Too big a jump cut is impossible to follow for the average moviegoer and will be felt as disturbing the suspension of disbelief. Jumping from foreground to background is less stressful than the other way around.” (MENDIBURU, 2009, p. 88)

La postproducción digital estereoscópica presenta en muchos aspectos, las mismas necesidades que la postproducción de imágenes tradicionales en dos dimensiones, pero, además, presenta aspectos únicos al formato estereoscópico como, por ejemplo, la necesidad de corregir, por un lado, la geometría de las imágenes desalineadas para evitar el efecto de imagen residual (*ghosting*), y por otro, el color de las imágenes, ya que puede ser diferente para cada una de las imágenes, especialmente, en el caso de utilizar un sistema de grabación en cámara perpendicular o por división (*beamsplitter rig*). En esta etapa, además, es posible que el producto estereoscópico requiera de una adaptación del tamaño de la imagen al tamaño de la pantalla —y de la distancia que le separa— hasta el punto de tener que modificar sustancialmente el arco del proscenio que define al marco referencial de la pantalla cinematográfica y los límites de ésta para evitar que los objetos y/o sujetos cercanos al espectador sobresalgan de la pantalla. (MENDIBURU, 2009)

De éste modo, es de obligado ajuste tanto, por un lado, el valor del efecto estereoscópico —relativo a la profundidad de los objetos y/o sujetos en pantalla— como, por otro, la profundidad de campo para conseguir acentuar el esperado efecto estereoscópico y dotarlo, a su vez, de cierta naturalidad. (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010)

### **3.3.3.2. Generación y manipulación de imagen sintética estereoscópica**

La imagen estereoscópica es, desde el punto de vista de la postproducción, una imagen compuesta de dos imágenes bidimensionales y, como tales, se han de tratar por partida doble. Esto quiere decir que cualquier efecto realizado sobre una de ellas tiene que, de la misma forma, ser realizado sobre la otra, a pesar de que tanto la una como la otra sean ‘idénticas’ son, ligeramente, diferentes. La naturaleza propia del material original estereoscópico obliga además, a la doble renderización de las imágenes, lo que supone destinar importantes recursos a ésta parte del proceso. (MENDIBURU, 2009)

En procesos típicos de postproducción tales como la rotoscopia, es necesario extraer objetos y/o sujetos de la imagen con el fin de componer una imagen final junto con elementos de imagen real o sintética (CGI), de objetos y/o sujetos animados o de fondos de imagen (*background plates*) creados sintéticamente. La generación de imagen sintética en la industria cinematográfica es del todo habitual siendo frecuente especialmente desde la implementación de las tecnologías digitales en la producción de contenidos cinematográficos del género de animación, dando lugar a otro aspecto de la transformación digital al sustituir los medios analógicos —diseño y dibujo de cada imagen (24 fotogramas por segundo), coloreado de los acetatos, etc.— por los medios digitales. El trabajo a realizar no es tan sólo complejo, debido a la naturaleza del formato, sino que se debe realizar doblemente, tanto en el inicio del proceso sincronizando las imágenes correspondientes a cada uno de los canales estereoscópicos, como hacia el final del mismo, ya que estos requieren de su realineación para ser funcionales:

“3-D compositing (with real or CG scenes) should be easier in stereoscopic cinema, since it has 3-D content already. However, there are some additional difficulties: 2-D movies mainly have to deal with positioning the composited objects within the scene and dealing with occlusion masks. In 3-D, the composited scene must also be consistent between the two eyes, and its 3-D shape must be consistent with the original stereoscopic scene (Sect. 5.6). Relighting the scene also brings out similar problems.” (DEVERNAY & BEARDSLEY, 2010, p. 16)

La postproducción estereoscópica implica, entre otras cosas, la necesidad de generar una segunda cámara virtual (*viewport*) —tanto para la imagen del lado derecho como para la del izquierdo— con la que mantener una constante sincronización entre ambas imágenes, además de mantener una consistencia respecto de la posición relativa de los objetos y/o sujetos encuadrados, en virtud de la cual determinar la relación de profundidad de estos. Otras técnicas específicas de postproducción habituales en el ámbito bidimensional, tales como el *keyframing*, resultan de cierta complejidad en entornos estereoscópicos, por lo que es necesario también mantener una consistencia al aplicar estos procesos a la imagen estereoscópica.

“...is a process in which, instead of explicitly defining a value for every frame of the sequence, the artist chooses certain “key” frames, assigns values to those frames, and then allows the computer to interpolate the values for the remaining frames. This interpolation will create values for the frames that fall between the existing frames...”  
(BRINKMANN, 2008, p. 244)

Con todo, la naturaleza del problema reside en el hecho de que, en gran medida y debido a las dificultades de interpretar correctamente los indicadores de profundidad de la imagen bidimensional, se da por hecho una apreciación subjetiva por parte del operador tanto en la forma de interpretar estos indicadores como en el valor adjudicado.

Debido, en gran medida, a este componente subjetivo imperante en determinadas etapas del proceso de postproducción, la observación de los contenidos estereoscópicos cobra radical importancia, por lo que la posibilidad de aplicar efectos visuales a las imágenes estereoscópicas viene determinada también por el formato estereoscópico final.

Por ejemplo, si el sistema utilizado es el anaglifo, los efectos visuales vienen determinados por la naturaleza del sistema anaglifo. Pero, los efectos visualizados bajo este sistema, y, por tanto, la valoración que se hace de su resultado, no son exportables a otros sistemas estereoscópicos directamente sin compensar el efecto de profundidad de una imagen estereoscópica aumentando su valor de forma subjetiva, lo que puede resultar en una discrepancia si dicha imagen se observa mediante otro sistema diferente al utilizado en la fase de postproducción.

Dicho de otra forma, que lo que resulta válido para un sistema de visualización estereoscópico no lo es tanto para otro diferente. Por ello, el énfasis puesto en acentuar subjetivamente el efecto de profundidad de la imagen estereoscópica se traduce, en principio, en un resultado estéticamente más efectista, pero que puede producir un resultado negativo tanto para el desarrollo de la historia como para el valor final de la imagen estereoscópica.

### **3.3.4. Distribución y exhibición estereoscópica digital**

La exhibición de contenidos estereoscópicos ha sido terreno abonado, desde sus inicios, para la producción de cortometraje o mediometraje —algunos de ellos, de carácter experimental— destinados a ser exhibidos en lugares específicos con objetivos específicos, como parques temáticos —Disney o Futuroscope— o en exhibiciones puntuales de eventos de magnitud como la Exposición Universal e incluso Juegos Olímpicos o Mundiales de fútbol.

Éste, pues, ha sido un recurso utilizado con frecuencia, que adquiere mayor consistencia en virtud del desarrollo de formatos específicos como el IMAX, una forma específica de producción analógico de gran formato (70mm):

“IMAX developed into a viable format between two World Expos: Montreal (1967) and Osaka (1970). [...] consisted of several separate 70mm images, synchronized together. [...] The image size of both IMAX and OMNIMAX inevitably influences the type of subjects chosen for their films.” (ALLEN, 1998, pp. 114-115)

El formato IMAX constituye un gran referente para determinar el impacto de la transformación digital —con su versión digital y estereoscópica, IMAX 3D— ya que es un formato sostenido por un periodo considerable de tiempo y establemente posicionado entre las ofertas de contenidos cinematográficos:

“In this context, the discourses to sell digital 3-D have much in common with the promotion of alternate screening formats such as the IMAX system commonly associated with institutional sites such as science museums and, more recently, with amusement parks, placing the IMAX experience as something outside the everyday activity of moviegoing. The decision to locate IMAX theaters at these sites not only helps to condition how IMAX movies will be received but also determines the kinds of movies that are made by the company.” (TYRON, 2009, p. 70)

La proyección estereoscópica se constituye, en si misma, en un evento único y en un poderoso reclamo tanto para la industria como para el gran público. Muchos de estos presentan los desarrollos de esta nueva generación de producciones estereoscópicas, y entre estos, destaca el certamen *3D Film & Entertainment Technology Festival* (3DX), primero en su clase y dedicado exclusivamente a la exhibición a lo largo de cinco días de producciones cinematográficas estereoscópicas, además de incluir seminarios y debates sobre la actualidad y futuro de los contenidos estereoscópicos y de las tecnologías que lo hacen posible, organizado por la *Media Development Authority of Singapore* (MDA) y la *Infocomm Development Authority of Singapore* (IDA) entre otras agencias institucionales, con el objeto de presentar las posibilidades artísticas de éste formato en la industria audiovisual. (Web IDA, 2008)

A pesar de otras experiencias habidas ya con anterioridad —como el estreno de *Meet the Robinsons* (Stephen J. Anderson, 2007) en su versión estereoscópica en el mes de Marzo del mismo año— ninguna fue tan significativa para la transición hacia un modelo digital con capacidad de proyección tanto tradicional como estereoscópica, como la acaecida al año siguiente, en el mes de Noviembre del año 2008 y con motivo de la presentación a cargo de David Glass del *3D Film & Entertainment Technology Festival* (2008).

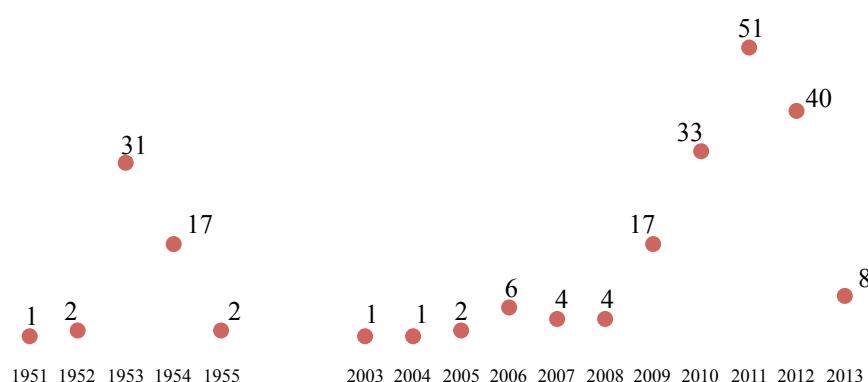
Para ello se instaló, en colaboración con Technicolor, Disney y Dolby, en la sala GV-MAX del Golden Village Cinema en VivoCity —una de las pantallas más grandes existentes en el sudeste asiático— con capacidad para más de 600 espectadores, un sistema de servidor de datos Dolby Digital utilizando dos sistemas de proyección Christie.

*Golden Village* (GV) es una *joint venture* dedicada a la distribución y exhibición de producciones cinematográficas producto de la fusión entre la compañía australiana *Village Roadshow* y la distribuidora, con base en Hong Kong, *Golden Harvest* que actúa tanto en Singapur como en países del área de su influencia —como Malasia, Taiwán y Corea del Sur— que posee 9 complejos multicines y 73 pantallas en Singapur,

incluyendo, entre estos, el complejo Golden Village VivoCity en Harbour Front inaugurado en Octubre de 2006, con una de las pantallas más grande del mundo (GV-MAX) con más de 22 metros de ancho. (Web GOLDEN VILLAGE, 2010)

La transición pues, hacia la adecuación de las tecnologías digitales y, en especial, hacia la integración de los requisitos específicos para la proyección de contenidos cinematográficos digitales estereoscópicos dio comienzo, con lo mas necesario de todo, es decir, con las producciones que puedan distribuirse y exhibirse en formato estereoscópico (gráfica 3.1). Basta con comparar la última década, el periodo 2003—2013 con el periodo de los años 50 donde eclosiona el primer atisbo de producciones estereoscópicas comerciales para ver ciertas similitudes en su tendencia inicial, pero también sus diferencias con respecto a su longevidad.

**GRÁFICA 3.1: PRODUCCIONES ESTEREOOSCÓPICAS**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (WOODS A. , 2011)

Con ello, y en el campo específico de la producción comercial de contenidos cinematográficos estereoscópicos, se puede observar como la progresión del número de producciones cinematográficas estereoscópicas va en aumento en el periodo 2003-2013 —hasta la fecha de la presente tesis— en comparación con el periodo 1951-1955, mucho más pronunciado, tanto es su aumento como en su rápida desaparición.

Las razones parecen apuntar hacia una mayor producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos por parte de las compañías productoras, con lo que, a mayor oferta de productos, cabe esperar también una mayor demanda, y, con ello —como en el caso de España— también una transición tecnológica estable y consistente (*digital roll-out*), dada la necesidad de acomodar un mayor número de salas (tabla 3.4) capaces de presentar dicha tecnología.

**TABLA 3.4: SALAS DIGITALES Y 3D EN ESPAÑA**

Grupo	Salas	Digitales	%	3D	%	Integrador
Abaco Cinebox	284	34	12,0	27	9,5	Ymagis
Cinesa	494	400	81,0	200	40,5	dcinex
Yelmo Cineplex	412	412	100	200	48,5	AAM
Unión Cine Ciudad	171	10	5,8	9	5,3	
Cinesur	158	16	10,1	14	8,9	

Fuente: (JONES C. , 2012)

La cuestión no está exenta de cierta paradoja, ya que, la transición de las salas de cine hacia una implementación de las tecnologías estereoscópicas necesarias para la proyección de éste tipo de contenidos no tendría lugar sin la transformación digital, por lo que estas mismas salas se ven obligadas hacia una adopción, aún más rápida si cabe, de las tecnologías digitales. A pesar de una cierta lentitud en el proceso de adaptación de las salas —posiblemente debido a la crisis económica actual— las razones para su adopción se deben, entre otras, a la necesidad, por un lado, de distribuidores y exhibidores con objeto de satisfacer el creciente interés de los espectadores en las producciones estereoscópicas de todo tipo de géneros (animación, aventuras, ciencia-ficción, etc.). Por otro lado, el interés de las productoras implicadas en fomentar el formato estereoscópico, dado el aumento del beneficio obtenido por el mayor coste sobre las entradas, justifica la necesaria presión sobre los exhibidores para que apoyen la proyección de producciones estereoscópicas.

Éste último aspecto, se une también el de fomentar la conversión de contenidos cinematográficos ya existentes —en tanto que contenidos tradicionales y bidimensionales— en contenidos estereoscópicos e, incluso, por encima del interés de producir contenidos originales en formato estereoscópico, en gran medida debido al enorme catálogo de producciones susceptibles de ser convertidas en contenidos estereoscópicos y, con ello, de ser nuevamente explotadas comercialmente.

### 3.3.5. La tecnología de proyección digital estereoscópica

Las tecnologías desarrolladas a partir de la transformación digital presentan la oportunidad de desarrollar un sistema fiable tanto del registro como de la proyección de las imágenes estereoscópicas, que facilita, en términos generales, una mejor experiencia estereoscópica, sin las dificultades sufridas en las etapas anteriores bajo el dominio analógico. A pesar de ello, las mismas tecnologías digitales han promovido diferentes concepciones del producto estereoscópico de manera que, en lugar de consolidar un sistema o formato estándar —o, al menos, adoptado e implementado por la mayoría de los agentes implicados— ha dado lugar, aún más si cabe, a diferentes sistemas y métodos (tabla 3.5) que han generado líneas de desarrollo, en muchos casos, opuestas las unas a las otras.

TABLA 3.5: TIPOS Y SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN ESTEREOSCÓPICA		
Proveedor	Tipo	Sistema
Dolby 3D	Pasiva	<i>Wavelength Triplet</i>
RealD	Pasiva	Polarización circular
MasterImage	Pasiva	Polarización circular
XpanD/NuVision	Activa	Obturador LCD

Fuente: Elaboración propia.

Sea cual sea el motivo, éste proceso está siendo determinante y afecta de manera precisa la cadena de valor de la producción cinematográfica ya que, a diferencia del pasado analógico con la estandarización del formato de 35mm, además, cabe añadir el factor determinante que resulta de la inversión necesaria para la adecuación de las salas, sin dejar de lado la necesidad de que estas sigan siendo completamente funcionales respecto del formato bidimensional. Esta es una carrera por la primera plaza, entre intereses industriales muy definidos, basados en alianzas comerciales a gran escala entre

productores, distribuidores o integradores (*digital-deployment integrators*), fabricantes de sistemas de servidores y de proyectores y, de empresas *start-up* desarrolladoras de sistemas estereoscópicos, y estos, debidamente protegidos por patentes.

Esta falta de estandarización trae consigo un problema de doble naturaleza, por un lado, los medios de registro de las imágenes estereoscópicas, que se debaten entre fórmulas diversas —registro original o transformación y/o conversión— con múltiples opciones en cada una de ellas, y, por otro, la exhibición de los contenidos estereoscópicos, con un número importante de variantes, a pesar que, en algunos casos, tengan su base en los mismos principios teóricos. Esto pone en evidencia la volatilidad del sistema, y la dependencia sobre los diversos intereses entroncados, con los riesgos que conllevan y que asumen tanto los distribuidores —en tanto que también proveedores de los equipos de proyección que suministran— y los exhibidores, que pagan el coste de la transición.

### 3.3.5.1. Dolby 3D

El sistema empleado por Dolby 3D destaca por ser una de los más novedosos al no tratarse de un sistema tradicional, bien anaglifo, polarizador o obturador. La peculiaridad de éste sistema y, su capacidad de integrarse con los sistemas de proyección actuales tradicionales y bidimensionales es que no requiere la habitual pantalla plateada sino que utiliza pantallas normales. (Web DOLBY, 2011)

El sistema se basa en la tecnología desarrollada por la empresa alemana INFITEC y su sistema de proyección de imágenes estereoscópicas *Interferenzfiltertechnology*, donde cada una de las imágenes —entendidas como formas de onda de la luz— se filtran para separar los contenidos para cada uno de los ojos, en virtud de la diferencia en la longitud de onda de cada una respectivamente:

“...a new technique to display stereoscopic images where the image information is transmitted in different wavelength triplets of the visible spectrum of light. The cross talk in this system is found to be extremely small. As the spectra of the left and right eye image in INFITEC systems are complementary to each other, both images can be generated in principle, by one light source only. Beyond that, wavelength multiplex imaging is compatible to the multiple-viewer functionality.” (JORKE & FRITZ, 2005, p. 50)

El principio se basa en la naturaleza de la luz y en la percepción del ojo (y el cerebro humano) respecto de ésta. El ser humano es capaz de percibir, a través del sentido de la visión, un determinado rango del espectro electromagnético, de entre 400 a 700nm, en forma de longitudes de onda. Estas longitudes de onda (HALLYDAY, RESNICK, & WALKER, 2011) corresponden a los diferentes colores capaces de ser percibidos por el ojo humano, a partir de los cuales, y mediante el uso de unas células específicas en el interior del ojo, se distinguen como primarios producto de la síntesis aditiva:

“In wavelength multiplex displays, however, another feasibility being inherent in displays with narrow-bandwidth primary colours is used, namely the possibility of transmitting image information in different triplets of primary colours in parallel.” (JORKE & FRITZ, 2005, p. 52)

Las imágenes correspondientes tanto a uno como a otro ojo se filtran o separan en el rango de longitudes de onda a partir de las cuales el ser humano es capaz de visualizar

todos los colores —de entre el espectro visible— que componen la imagen. Cada ojo, pues, visualiza los mismos colores pero en un rango de longitudes de onda ligeramente diferentes. Estas diferencias no afectan la visualización de los colores propiamente dichos —ya que se encuentran dentro del rango del espectro visible para cada uno de ellos— pero actúan de modo que las imágenes visibles en el ojo izquierdo se muestran ligeramente diferentes de las imágenes visibles por el ojo derecho. (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008)

Al utilizar esta tecnología, el sistema Dolby 3D no requiere de una pantalla metalizada tal y como sucede con los sistemas basados en polarización activa (LCD) o pasiva; al contrario que estos sistemas, las tradicionales pantallas blancas estándar, ya habituales en las salas de cine bajo el dominio analógico, son perfectamente capaces de reproducir una imagen estereoscópica de gran calidad sin producir pérdida alguna en la intensidad del flujo del haz de luz incidente, lo que aumenta tanto su compatibilidad con las pantallas ya presentes en las salas de cine como con todos los modelos de proyector utilizados en los sistemas digitales de proyección tradicionales y bidimensionales actuales. Esto reduce sensiblemente el coste de adecuación de las salas debido a la transformación digital, además de aumentar sustancialmente su productividad, ya que, mediante una rápida y relativamente nada compleja modificación se puede fácilmente intercambiar el sistema de proyección de la sala de 2D/3D o viceversa. (Web DOLBY, 2011)

### 3.3.5.2. RealD 3D

El sistema utilizado por la empresa RealD 3D es el basado en la polarización circular pasiva mediante la activación alternativa de los cristales polarizados circularmente de las gafas sincronizadas con el proyector de manera que cuando éste proyecta una imagen observable por el ojo izquierdo sólo es observable por éste debido a la polarización de la lente izquierda, lo mismo que sucede cuando se trata del ojo derecho y de la lente derecha de las gafas polarizada. (NOWAK, 2008)

El sistema REALD 3D se basa en la utilización de único proyector DLP al que se incorpora un polarizador circular, controlado por el dispositivo denominado *Z-screen*, junto al uso de las ya mencionadas gafas polarizadas pasivas:

“Real D’s display system is a variation on the IMAX setup, with one key difference and a few small but critical technological tricks. The basic concept of polarized light bouncing off a silver screen is intact. [...] But Real D also developed a lens that spins the light waves instead of pointing them in one direction—a procedure called circular polarization. This allows you to tilt your head up to 45 degrees while viewing.” (MONE, 2006, p. 66)

Ésta lente o dispositivo *Z-screen* —en referencia al eje z que determina la cercanía o lejanía de la imagen respecto del observador— es el controlador electrónico del polarizador circular activo, a través del cual se proyectan las imágenes a una velocidad de 144 fotogramas por segundo. Éste filtro consiste en un polarizador circular de cristal líquido que, sincronizado con el proyector, permite la polarización u oclusión de la imágenes destinadas a cada uno de los ojos de forma alternativa.

La utilización de un filtro polarizador circular permite al espectador una mayor movilidad respecto de los movimientos tanto horizontales como verticales de la cabeza sin que estos

produczcan ninguna alteración en la imagen observable resultante, producto de la asimetría respecto de los ejes polarizados, como sucede en el caso de los polarizadores lineares. (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008)

Éste sistema, como otros tantos basados en la polarización de la imagen, necesita de un sistema de proyección específico que requiere una pantalla plateada o metalizada (*silver screen*). Ésta es un requisito indispensable para la proyección de imágenes polarizadas habida cuenta del nivel de absorción de la luz emitida por el proyector debido al uso del filtro polarizador, lo que se compensa con una mayor reflexión de la luz que incide sobre la pantalla. La combinación del uso de éste tipo de pantallas junto al uso de gafas estereoscópicas de polarización circular pasivas permite la obtención de unos resultados óptimos en la transmisión de la luz tanto incidente —desde el proyector hacia la pantalla— como reflejada —desde la pantalla hacia el espectador— en términos de calidad del color y frecuencia. (NOWAK, 2008)

Para un proyector de 20.000 lumen —lm, unidad del flujo luminoso— el efecto del filtro polarizador sobre el haz de luz absorbe hasta 16.200 lumen, por lo que tan sólo 3.800 lumen son expuestos sobre la pantalla. Para evitar la subexposición de la imagen, el sistema RealD 3D utiliza una pantalla metalizada con un factor de ganancia de 2.0, por lo que el haz de luz reflejado desde la pantalla y en dirección al espectador aumenta hasta 7.600 lumen. Las gafas —como elemento pasivo— restan otros tantos 1.000 lumen al haz de luz reflejado en forma de la imagen final, tal y como es percibida por el espectador. (KENNEL, 2007)

Por ello, y como otros sistemas de proyección que utilizan el método de polarización de la luz, las pantallas sobre las que se proyecta la imagen son específicas, y, en este caso, son del tipo plateadas o metalizadas (*silver screen*) que permiten un distribución uniforme del haz de luz que incide sobre ellas, además de permitir una reflexión coherente adecuada para los contenidos estereoscópicos:

“Real-D sparked the whole 3D renaissance with its system that uses an active circular polarizer, the Z-screen, synchronized with a single projector. The system requires a silver screen and disposable glasses with a very slight green tint. Because of its high crossover ratio, Real-D requires a ghost-busting pass that makes its deliverables incompatible with other systems. [...] Real-D claims more than 90 percent of the North American market, excluding IMAX and other large format venues. The prototype XL system uses a beam splitter to recoup part of the light lost in the polarization process.” (MENDIBURU, 2009, p. 173)

El sistema RealD 3D se presupone que no sufre deformaciones relativas al color de las imágenes producidas por el proyector permitiendo una neutralidad absoluta la percepción del color por ambos ojos, tal y como sugieren las normas dictadas por la DCI. (2007)

Pero lo cierto es que, en el caso del sistema RealD 3D, si existe el problema de la imagen residual o *ghosting* —propio de todos los sistemas estereoscópicos basados en la polarización de la luz— que se evita mediante la corrección o compensación (*ghost-busting*) de la copia digital, con lo que ésta llega ya preparada para su proyección debidamente corregida. Éste proceso tiene su inconveniente en el hecho que ésta copia sea incompatible con el resto de los sistemas actuales de proyección estereoscópicos presentes en el mercado, lo que requiere de múltiples copias en formatos estereoscópicos diferentes según sea el sistema utilizado en la sala de cine. (MENDIBURU, 2009)

### **3.3.5.3. MasterImage 3D**

La empresa norteamericana/coreana MasterImage 3D, creada en el año 2004, es otra de las *start-up* —empresas emprendedoras dedicadas a explotar una línea de productos innovadores como en éste caso los diversos productos estereoscópicos— dedicadas a la explotación de la tecnología estereoscópica, tanto en el mundo de la proyección de las salas de cine, con más de 2.000 salas de cine repartidas en todo el mundo, como a nivel doméstico, desarrollando paneles estereoscópicos para televisores.

El sistema de proyección simple (mediante el uso de un único proyector) utilizado por MasterImage 3D esta basado en la polarización circular ( $180^\circ$  para cada una de las imágenes destinadas a cada ojo respectivamente), que, en éste caso, se obtiene mediante la colocación de un sistema de giratorio que contiene los filtros polarizadores, que gira con una rotación de 4.320rpm frente al proyector y que provoca el efecto polarizador en la imagen. En éste caso, el método requiere de un sistema móvil adaptable a los medios y modos de proyección actuales, mediante un equipo portátil que se coloca frente al proyector, que contiene los filtros polarizadores lo que, además, elimina la necesidad de introducir sistemas secundarios para corregir el efecto producto de la imagen residual.

Al ser un sistema que se adapta al proyector, éste no requiere de ninguna modificación; el polarizador circular se sitúa frente al proyector ajustándose a las dimensiones tanto del proyector (distancia focal de la lente) como de la sala (distancia hasta la pantalla) de un polarizador circular independientes para cada uno de los ojos sincronizados colocado frente al proyector. Por ello, se adapta fácilmente a cualquier proyector DLP existente ya en el mercado, que permite que éste sistema sea compatible con los sistemas de proyección digital tradicionales y bidimensionales. (Web MASTERIMAGE, 2009a)

### **3.3.5.4. XpanD**

La compañía XpanD, suministra las gafas estereoscópicas —que no los sistemas completos— que utilizan un método de oclusión electro-óptica activa (*active shutter*), mediante el uso de un dispositivo de obturación sobre un cristal líquido o LCS (*liquid crystal shutter*), para la observación de imágenes estereoscópicas. Éste sistema requiere de la perfecta sincronización entre el proyector y las gafas estereoscópicas mediante un sistema de infrarrojos, instalado en la propia sala de cine, que activa tanto la apertura como el cierre de los obturadores basados en cristal líquido presentes en la gafas estereoscópicas. (LIPTON, 2001)

Por un lado, éste es un sistema costoso ya que las gafas capaces de proveer de la experiencia estereoscópica requieren un mantenimiento frecuente puesto que al tratarse de un sistema activo, éste requiere que los dispositivos ópticos —las gafas estereoscópicas— se alimenten mediante una batería interna que necesita ser sustituida o recargada cada determinado periodo de tiempo. Por otro, cuenta entre sus ventajas con que, al igual que el sistema Dolby, la pantalla requerida no necesita ser del tipo metalizada, utilizada en los sistemas polarizados; éste sistema permite el uso de pantallas normales (NOWAK, 2008), por lo que es compatible con los sistemas de proyección digitales tradicionales:

“The year 2008 saw the announcement of many display technologies with 120Hz capability. Basically every screen type, whether LCD, plasma, or DLP, can now switch fast enough to display 3D in active mode. In January 2008, at the Stereoscopic

Display and Applications conference, Texas Instruments and Samsung presented Cinema Smooth™ an image processing compatible with 3D images. Actually, all of the third-generation DLP chips seem to be 3D compatible.” (MENDIBURU, 2009, p. 57)

Los equipos necesarios para proyectar imágenes estereoscópicas basadas en sistemas de obturación son, en términos generales, los mismos requeridos para la proyección de contenidos digitales bidimensionales, ya habituales en las salas digitales de cine. Las características de estos permiten su utilización para proyectar contenidos estereoscópicos, como por ejemplo, los proyectores DLP (*Digital Light Processing*) en virtud de su rápida respuesta (alrededor de 2μs) y frecuencia de 120Hz, mediante el uso de sensores DMD.

“A range of advertised ‘Stereo-Ready’ DLP projectors are now available in the market which allow high-quality flicker-free stereoscopic 3D visualization using the time-sequential† stereoscopic display method. The ability to use a single projector for stereoscopic viewing offers a range of advantages, including extremely good stereoscopic alignment, and in some cases, portability.” (WOODS & ROURKE, 2007, p. 1)

Las diferentes tecnologías parecen estar ya presentes; de hecho se puede afirmar que ya lo estaban anteriormente en la forma de proyectores de video analógico. Lo que ha cambiado significativamente es producto de la suma de varias tecnologías por separado para dar con un modo de trabajo (*workflow*) consistente y estable.

### 3.3.5.5. Auto-estereoscópico

Los sistemas auto-estereoscópicos son aquellos capaces de producir una imagen estereoscópica sin necesidad de utilizar ningún componente adicional —como el caso de gafas— para la observación de dichas imágenes. Esto supone, de inicio, una gran ventaja frente a todos los demás sistemas y, en particular, para aquellas personas que sufren problemas con el uso de gafas estereoscópicas. Diversos fabricantes producen diferentes sistemas, la mayoría destinados a pantallas de uso profesional y/o doméstico entre ellos, por un lado, la ya mencionada MasterImage 3D, y su sistema basado en una tecnología denominada paralaje de matriz celular (*cell matrix parallax*) y compatibles con el formato 2D mediante el uso de la tecnología TN-LCD (*Twisted-nematic liquid crystal device*). (CRISTALDI, PENNISI, & PULVIRENTI, 2009)

El resultado se obtiene mediante el uso de dos paneles superpuestos, el primero de ellos conteniendo el módulo 3D separado por una distancia máxima de 2μm del otro panel lo que se traduce en una adecuada transmisión del brillo, ya que no existe pérdida aparente, además de permitir un amplio ángulo de visión dando como resultado una mejor calidad de la imagen observable. (Web MASTERIMAGE, 2009b)

“There are many technologies used in light valves for projection. The devices can operate in transmission or reflection of incident light. Most of these consist of a matrix of pixels addressed by active devices, such as thin-film transistors (TFTs), diode-like devices or MOS transistors in single crystal silicon (c-Si). The active-matrix array has a switch at the intersection of each row and column drive line. When the switch is opened, normally by a signal on the row electrode, it allows the voltage to be held on the pixel regardless of voltage changes on the column electrode. Passive matrix devices lack this switch at the intersection of row and column lines.” (BRENNESHOLTZ & STUPP, 2008, p. 29)

Por otro lado, existen otros métodos de producción para la observación de imágenes estereoscópicas basados en materiales específicos que se utilizan en forma de barrera de paralaje (*parallax barrier*) como medida para proveer la visión estereoscópica sin necesidad de ningún otro tipo de dispositivo adicional más allá del propio material. El principio de éste tipo de sistemas radica en la supresión de parte de los píxeles observables por un ojo —bloqueados por la barrera propiamente dicha— mientras son observables por el otro ojo. Esta sutil diferencia entre lo que uno y otro ojo ven crea el efecto estereoscópico de la imagen.

Otro sistema similar y relativamente sencillo de utilizar, con la ventaja que es aplicable a cualquier tipo de dispositivo actual (TFT, LCD, CRT, etc.) implica la colocación de una superficie especialmente tratada de material lenticular. La tecnología lenticular permite la creación de un efecto de profundidad aparente en superficies planas mediante la combinación de diferentes imágenes sobre las cuales se deposita una superficie transparente en forma de lentes verticales que, dependiendo del ángulo de visión permite la observación de una u otra imagen.

Su mayor desventaja, es, por el contrario, la necesidad para el observador de mantener una posición adecuada (y constante) en relación a la pantalla para que el efecto estereoscópico sea perceptible de forma correcta. Éste tipo de sistemas disponen de diferentes variaciones, dependiendo tanto del tipo de superficie lenticular —en tanto que diseño y materiales empleados— como del tamaño y tipo de superficie de la pantalla a cubrir. (ONURAL, 2011)

### **3.3.5.6. Otros sistemas**

Una forma de proyección pseudo-tridimensional que no requiere de elementos adicionales, tales como las gafas estereoscópicas, es la denominada *Pepper's Ghost* introducida en 1862 por el ilusionista John Henry Pepper (1821—1900). Esta no es, propiamente dicha, una técnica estereoscópica, ya que no se basa en ninguno de los principios básicos de la visión binocular —fusión binocular, disparidad retinal o paralaje del movimiento— para producir el efecto estereoscópico de las imágenes observables. A pesar de ello, ésta técnica produce un efecto pseudo-tridimensional en las imágenes proyectadas mediante el uso de una combinación de espejos, tanto translúcidos como opacos colocados de tal forma que, la imagen reflejada sobre uno de los espejos se transmite permitiendo al operador controlar su dirección y, por ejemplo, producir la aparición o desaparición de la imagen a voluntad. (MITCHELL, 2004)

Una versión basada en el mismo principio, pero modificada y adaptada a las tecnologías digitales actuales es la presentada por la empresa británica Musion con el sistema Eyeliner 3D. Mediante el uso de proyectores digitales (DLP, LCoS, D-ILA, etc.) y una ingeniosa pantalla translúcida y dependiendo del grado de colocación —que la hace prácticamente invisible al ojo humano— éste sistema es capaz de proyectar imágenes de aspecto tridimensional de gran realismo que se pueden fácilmente incorporar y de forma eficiente sobre otras tantas imágenes e incluso, decorados o escenarios generando un efecto similar al estereoscópico. La gran ventaja que supone es que no es necesario ni el uso de pantallas metalizadas o de gafas estereoscópicas —u otros *gadgets* similares— para su visualización. (Web MUSION, 2011)

### 3.3.6. La tecnología estereoscópica como evolución de las tecnologías digitales

La producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos —el denominado cine en 3D— es desde hace unos años, el eje sobre el que pivota parte de las esperanzas de la industria cinematográfica, auténticos artífices de las sustanciales mejoras que ha sufrido el formato estereoscópico. La convicción de que éste formato cinematográfico es tan sólo susceptible de ser experimentado, vividamente y en la totalidad de su esplendor, en una sala de cine habilitada para ello, ha dado lugar —en el seno de la transformación digital profunda que la industria cinematográfica está viviendo— el necesario ejercicio de habilitar las nuevas salas con la posibilidad de exhibir contenidos cinematográficos estereoscópicos y, a su vez, demostrar con ello que se han eliminado los problemas inherentes a la exhibición de producciones estereoscópicas:

“Stereoscopic cinema has not become an accepted part of the neighborhood theatrical experience because the technology hasn’t been perfected to the point where it is satisfying for either the exhibitor or the viewer.” (LIPTON, 2001, p. 586)

Esta ha condicionado, no exento de ironía que, por un lado, tenga lugar una rápida y agresiva transición condicionada por la escasez de producciones estereoscópicas en los inicios del proceso —lo que suponía también asumir un enorme riesgo al habilitar con exclusividad las salas para éste y sólo éste tipo de producciones— pero, por otro lado, y dado el éxito de producciones como *Avatar*, esto se ha convertido en una necesidad para aprovechar el tirón comercial y el éxito entre el público:

“The biggest challenge for 3D may not longer be moviegoers’ acceptance, but the ability of theaters to keep up with demand for it. [...] The shortage of 3D-equipped theaters means that one big 3D release can quickly gobble up all the available screens.” (STEWART, 2010a, p. 6)

A mayor oferta de producciones estereoscópicas mayor será la demanda de exhibición de este tipo de contenidos y, con ello, mayor será la necesidad de transformar de forma rápida las antiguas salas de proyección analógicas en nuevas salas de proyección digital.

Es razonable pensar que la digitalización ha promovido el contexto necesario para la implementación del producto —o subproducto— estereoscópico en la cadena de valor de la producción cinematográfica. De hecho, es perfectamente asumible considerar que, bajo la necesaria transformación digital, la industria cinematográfica ha considerado la posibilidad de añadir algo más al producto cinematográfico, la novedad que pueda llamar la atención del espectador, sin que éste se sienta perjudicado por el incremento proporcional del coste de la entrada de cine:

“While digital cinema’s chief advocates touted its novelty value, digital cinema technology was busy simulating older analog technology. By 2004, it had become obvious to key industry advocates of digital technology, such as James Cameron, George Lucas, and Jeffrey Katzenberg, CEO of DreamWorks Animation, that the digital revolution had stalled – in part because it had little or no novelty value. In an attempt to compensate for this problem, proponents of digital cinema have attempted to give digital cinema a novelty phase through the hybrid technology of digital 3D. Digital 3D marks an attempt on the part of the film industry to artificially manufacture a novelty phase for digital cinema. But, if it does give digital cinema a novelty value – something that it could do that conventional cinema could not – it is not a genuine novelty.” (BELTON, 2012, p. 190)

Queda demostrado que la tecnología estereoscópica es —en su forma actual— una variante de la tecnología digital, que ni, por un lado, se trata de una (nueva) tecnología perturbadora sino que por el contrario, constituye, más una adaptación o evolución de las técnicas analógicas sostenidas ya existentes con anterioridad, traducidas al contexto del dominio digital. El siguiente capítulo analiza producciones recientes de éxito con el fin de demostrar si, por un lado, contribuyen a la consolidación un mercado estereoscópico estable, y, por otro, son un producto en sí mismas, diferente del tradicional y bidimensional producto cinematográfico o un subproducto, algo así como una versión diferente del mismo.

## **PARTE TERCERA**

### **LA PRODUCCIÓN CINEMATOGRÁFICA**



## CAPÍTULO CUARTO

### Lenguaje cinematográfico y tecnología digital

La implementación de estas y otras tantas tecnologías digitales se plantea con el objeto de potenciar el producto cinematográfico, en virtud de una mejora sustancial, tanto del lenguaje cinematográfico como de la coherencia narrativa del relato. Éste producto cinematográfico se presenta como un conglomerado donde las innovaciones tecnológicas se traducen en forma de avances técnicos, que permiten la construcción de un relato coherente, consolidado y verosímil a los ojos de espectador. Además, y gracias a estos avances, se facilita también la integración de aspectos adicionales a la narración, tales como la generación de imagen sintética en tiempo real y, su manipulación permite al director, por ejemplo, controlar los elementos presentes en la composición del plano.

Para el caso de las producciones estereoscópicas, los avances habidos en éste campo han permitido que estos procesos se consoliden —que no estandaricen— y den consistencia y cierta estabilidad. De aquí que algunos de los agentes implicados de la industria —directores, productores, etc.— crean en la posibilidad de estandarizar las producciones estereoscópicas como formato prominente e, incluso más allá, como único de la industria cinematográfica. Entre los que defienden esta posibilidad se alzan nombres importantes y de gran peso en la industria cinematográfica, como Jeffrey Katzenberg:

“Now, digital 3-D has arrived and, I believe, will eventually become the standard because, quite simply, human beings see in 3-D. [...] digital 3-D is very real, enriching the filmgoing experience in truly phenomenal ways. It provides filmmakers with an entirely new visual vocabulary and it provides filmgoers the chance to finally cross the threshold of the screen and enter other worlds. This is why many of the industry’s greatest director are currently working on 3-D projects.” (KATZENBERG, 2008, p. 11)

El apoyo explícito al formato estereoscópico por parte de Katzenberg, tal y como predicaba ya hace unos años, se contempla desde la posición de la industria cinematográfica, obviamente, la más interesada en que esto suceda. Pero en su afirmación, Katzenberg argumentaba que la producción estereoscópica no era tan sólo buena para el espectador, en tanto que experiencia única y enriquecedora, sino que también suponía una oportunidad para los cineastas de explorar los límites de la narración mediante la creación de un nuevo ‘vocabulario’ visual. Éste tiene que ser, de manera muy elemental, similar —en cuanto a estructura se refiere— al actual lenguaje visual presente en el formato tradicional y bidimensional, imperante entre las producciones cinematográficas desde, prácticamente, sus inicios. Esto tiene que ser así simplemente por el hecho de que, en ambos formatos, se utilizan imágenes y sonidos, se presentan ante el espectador mediante la combinación de imágenes de tamaños y ángulos diferentes, con duraciones concretas en base a un ritmo narrativo determinado, y todo ello, determinado por el autor o director de la producción. (MARTIN, 2005)

Más allá de estos elementos estructurales comunes y básicos para ambos lenguajes, la posibilidad de concebir un lenguaje estereoscópico que contemple aspectos únicos y exclusivos de éste formato —aspectos que no se encuentran presentes en el lenguaje visual tradicional y bidimensional— debería facilitar su identificación en virtud de sus diferencias. Por ello, y para que exista ese nuevo ‘vocabulario’ —específico de las producciones estereoscópicas— debería ser posible comparar todos los elementos que lo

constituyen, tanto formales como narrativos, habituales en las producciones cinematográficas tradicionales y bidimensionales, con aquellos comunes y específicos de las producciones estereoscópicas con el fin de demostrar que estas últimas son, de alguna manera, diferentes.

La última de las premisas de esta tesis no ve justificada la existencia de un vocabulario estereoscópico específico en tanto que afirma que las transformaciones habidas en la industria cinematográfica son, principalmente, de carácter tecnológico y de ahí los posibles cambios pero que, en lo que respecta a las técnicas de narración, estas son las mismas, es decir, las habituales ya presentes con anterioridad a las producciones estereoscópicas. Por ello, se afirma que los contenidos resultantes del uso de la tecnología estereoscópica no son más que una reconstrucción de los modos ya aplicados en el discurso narrativo tradicional imperante. Para demostrar la validez de esta hipótesis (4) bastará con comparar la integración de aspectos tanto formales como narrativos de sendas producciones cinematográficas realizadas y/o exhibidas como producciones estereoscópicas *Avatar* (CAMERON, 2009) y *Alice in Wonderland* (BURTON, 2010).

En el caso de *Avatar*, en tanto que exponente actual de la máxima tecnificación del producto cinematográfico, y, en particular para su director James Cameron, las críticas aluden a la falta de esta integración respecto del uso de la profundidad como motivo fundamental:

“[Parece...] dirigir mejor a sus actores y criaturas, porque en las secuencias con un buen número de seres humanos en el encuadre (digamos, más de cinco), el concepto tres dimensiones tiene una extraña forma de tomar vida: hay personajes en distintos planos y una buena impresión de fondo, pero los cuerpos son planos, como un mal holograma, casi como un recortable de los niños de hace 50 años.” (OCAÑA, 2009, p. 45)

Es decir, que en lugar de facilitar su lectura formal, la implementación de las técnicas y tecnologías estereoscópicas parece contribuir más a desorientar al espectador que a facilitar la comprensión visual de los contenidos. Es posible cuestionar pues, el aspecto formal producto de la implementación técnica del formato estereoscópico ya que, el cine, como manifestación artística, no debe someterse por completo a la tecnología —por mucho que se le pueda considerar una industria cultural donde la tecnología juega un papel importante— ya que mezcla el potencial comercial con la manifestación artística del medio cinematográfico. (CATALÀ, 2001)

Pero con toda esta tecnología se desvía la posibilidad de incidir en la naturaleza propia del medio cinematográfico, que es la narración. Cuando se plantea que la tecnología, o más concretamente, el miedo a abrazar nuevas tecnologías sea la causa de los males de la industria se ignora que la pobre calidad del producto se debe no tanto a la tecnología sino a la narración como causa de semejante desapego. (GARCÍA R. , 2010)

La realidad es que la industria cinematográfica se debe a las mejoras tecnológicas aportadas ya desde sus inicios y, con estas, a la creación de un lenguaje cinematográfico sólido y estable. Por ejemplo, Edwin S. Porter introdujo el encadenado de imágenes —en tanto que técnica derivada de un desarrollo tecnológico— de forma que no tan sólo contribuyó, desde un aspecto formal, a controlar el tiempo de acción frente al tiempo en pantalla, sino que también influyó, decididamente, en la consolidación de un lenguaje visual y cinematográfico aún hoy en día vigente. (BORDWELL & THOMPSON, 2002)

#### **4.1. Metodología de análisis de los casos de estudio**

El análisis se centra en presentar los elementos que caracterizan las producciones cinematográficas en general, con el fin de discernir si el uso sistemático de la tecnología estereoscópica puede llegar a modificar en forma alguna los contenidos del discurso narrativo tradicional imperante, a través de diversos puntos de vista:

- **Desde el punto de vista de los contenidos**, a través del análisis de sus aportaciones tanto formales como narrativas y del impacto formal de estas transformaciones desde su concepción tradicional, debidamente establecida a lo largo de los años.
- **Desde el punto de vista de la tecnología**, a través del análisis de la utilización y de las aportaciones tecnológicas de naturaleza tanto estereoscópica como digital y de otras relevantes para la producción, su funcionamiento y los diferentes métodos aplicados en su desarrollo mediante procesos de postproducción estereoscópica.
- **Desde el punto de vista del espectador**, a través de su análisis en el marco de la cadena de valor de la producción (repercusión entre el público, su impacto en los medios, el éxito o no de su paso por taquilla, etc.)

##### **4.1.1. Los contenidos formales y narrativos de la producción cinematográfica**

Las producciones cinematográficas en general se entienden desde un punto de vista singular; por un lado, se tratan de elementos formales a través de imágenes —en movimiento— y sonidos que se superponen a partir de estructuras predeterminadas y, por otro, estas imágenes y sonidos definen un significado tangible e inteligible por los espectadores, comprensible por el simple hecho de presentarse como una realidad.

La diégesis —del griego *διήγησις*, relato o exposición— viene a definir ese mundo o realidad de la ficción narrada en el cual transcurren las acciones que acontecen en el tiempo de la narración que puede ser, indiferentemente, pasado, presente o futuro e, incluso, cualquier combinación de estos:

“...designa la instancia representada del filme [...] es decir, en definitiva, el conjunto de la denotación filmica: el relato en sí, pero también el tiempo y el espacio ficcionales implicados dentro y a través de ese relato, y con ello los personajes, los paisajes, los acontecimientos y otros elementos narrativos, en la medida en que se los considera en su estado denotado.” (METZ, 2002, p. 121)

Desde el punto de vista de la producción cinematográfica, la diégesis no tan solo determina ese lugar —un lugar más allá de lo meramente físico— donde acontece la historia sino que también determina la naturaleza de los elementos formales y narrativos que la constituyen, es decir si estos elementos son propios de la narración (diegéticos) y por tanto transcurren a lo largo de ella como, por ejemplo, los diálogos de los personajes protagonistas o, por el contrario, son elementos que sirven a la narración pero que se encuentran fuera de ella (extradiegéticos) como la música que adorna la banda sonora.

Tales elementos, y su disposición en el contexto de la producción, no son ni aleatorios ni circunstanciales, a pesar de que ciertos elementos tengan un mayor peso en el devenir de la historia que otros, que cumplen un mero papel de comparsa. Como tales cumplen una función sintáctica, a través de la cual se organizan y dan sentido a la historia narrada, no tan solo como significado, sino también como significante. (METZ, 2001)

#### 4.1.1.1. El lenguaje formal de la producción cinematográfica

La aportación del aspecto formal (significante) como elemento constitutivo del producto cinematográfico (significado) es evidente, ya que, en definitiva, la obra cinematográfica es la suma de elementos tales como imágenes y sonidos:

“Ninguna perfección formal hará jamás que una obra sea plena y suficiente si esa forma no valoriza un determinado contenido que la justifique y para cuya expresión esté hecha.” (MITRY, 2002, p. 452)

La narración surge de la combinación adecuada de elementos formales tales como planos o movimientos de cámara y de la naturaleza de estos —por ejemplo, su tamaño, su duración o la relación de los unos con los otros en la construcción de elementos o bloques mayores— a la que denotan de significado. Es decir, los elementos formales dan coherencia a la narración y son tan necesarios para entender la totalidad filmica que, como tales, son elementos constitutivos de la propia experiencia cinematográfica. Por ello, si la consideración de estos elementos se llevase a cabo en el contexto de los diferentes tipos de producción cinematográfica actual —por un lado, la tradicional o bidimensional y, por otro, la de naturaleza estereoscópica— ambos deberían, por tanto, acogerse a las características de los elementos que los constituyen, tales como:

- **Duración del plano;** en tanto que la limitación temporal justificada en relación con los demás elementos presentes. La suma de diferentes planos determina la duración de la escena o secuencia.
- **Aspecto formal;** en tanto que mantienen la relación de pantalla con respecto del resto de los elementos presentes.
- **Composición;** en relación al resto de elementos, como dirección de pantalla, ejes de simetría, reglas de composición (regla de los 180°, regla de los tercios, regla de los 30°, etc.)
- **Presencia;** respecto de la relación entre los diferentes planos (plano-contraplano), fuera de campo, profundidad estereoscópica, etc.

Estas características no son perceptibles pero son fundamentales en el desarrollo de la narración, debidamente manipulados a través de las diferentes técnicas que integran la producción cinematográfica —montaje, sonido, fotografía, etc.— y, sustancialmente idénticos independientemente del tipo de producto resultante:

“...la imagen filmica suscita pues, en el espectador, un sentimiento de realidad bastante pronunciado en algunos casos, por producir la creencia en la existencia objetiva de lo que aparece en pantalla.” (MARTIN, 2005, p. 27)

Cualquier variación o añadido en referencia a estas características resulta en una modificación de la totalidad del producto. La credibilidad de tal depende tanto de los elementos que los constituyen como de la manipulación. Para el caso de la producción estereoscópica, y en relación a la profundidad relativa del plano, la manipulación requerida en virtud de la continuidad formal no es tan sólo de la acción propiamente dicha sino el grado de profundidad de ésta con respecto al plano que le precede en el conjunto de la misma escena o secuencia. La necesidad, pues, de introducir medidas específicas para determinar el grado de profundidad radica en las limitaciones físicas que impone el propio formato estereoscópico, que pueden provocar problemas en la percepción de los objetos y/o sujetos en la pantalla.

Estas limitaciones son, por ejemplo, la imposibilidad de colocar por delante de la pantalla objetos y/o sujetos que superen los límites físicos del encuadre, o la diferencia extrema entre los contenidos por delante de la pantalla y aquellos situados por detrás de esta, a gran distancia. En ambos casos, la percepción de la profundidad acarrea problemas de visión debido más a la limitación visual del ojo humano que llega a imposibilitar su perfecta percepción —tanto en convergencia como en adecuación— que a las características de los planos en sí mismos.

Este tipo de limitaciones formales lastran la producción estereoscópica en diferentes ámbitos, como por ejemplo, en general a lo relativo al montaje y en particular al denominado corte brusco o distracción (*jump cut*), que se puede definir como el error de continuidad entre acciones consecutivas —similitud entre el tamaño del plano, del ángulo de cámara, etc.— y, para el caso específico de la producción estereoscópica, también en relación a la profundidad relativa de cada plano. Para éste tipo de producciones, el resultado de un corte brusco entre dos planos consecutivos diferenciados en tamaño —un plano general y un primer plano, por ejemplo— conduce a una percepción directa del error, que se revela como tal de forma ostensible —y nada confortable— e induce a la confusión del espectador. (MENDIBURU, 2009)

Por ello, y en lo que respecta a la producción específicamente estereoscópica, se puede afirmar que más allá de estas limitaciones producto de la adecuación visual del espectador y en tanto que contenido formal al uso —como queda tradicionalmente dispuesto y estructurado desde prácticamente los orígenes de la producción cinematográfica— es difícil, por no decir imposible, diferenciar el aspecto general de éste, por su tendencia y consistencia formal, en tanto que las producciones tradicionales y bidimensionales como las estereoscópicas utilizan, básicamente, el mismo tipo de plano o de movimiento de cámara, lo que quedará demostrado a través de un posterior análisis, haciendo hincapié no tan sólo en las similitudes sino también en las diferencias, si las hubiera.

#### **4.1.1.2. El guión cinematográfico como estructura narrativa**

La narración como acto es un aspecto esencial de la comunicación humana, una característica humana de expresar y compartir las experiencias, las fantasías, los miedos o los sentimientos, una forma de comprensión compleja necesaria para forjar relaciones sociales con otros seres humanos en sociedad. La narración dramática o drama —del griego *δράμα*, hacer o actuar— viene determinada por una estructura impuesta a partir de simples premisas, del mismo modo que lo hace el guión cinematográfico.

La estructura que sigue un guión cinematográfico se basa en la estructura dramática generalizada ya desde los tiempos de los autores griegos (ARISTÓTELES, 1979), en virtud de tres etapas diferentes. La primera de ella, el denominado Acto I, determina la puesta en escena de los diferentes elementos que componen el relato, como el tema, donde tiene lugar, el género bajo el cual se puede describir la historia, y, por supuesto, los personajes que la integran. El género de una producción cinematográfica contribuye a la verosimilitud de la misma, tanto en relación a lo que se presenta en pantalla como a lo que se espera, por parte del espectador, del propio relato. Un *western*, por ejemplo, implicará la presentación de elementos característicos de la época, como caballos o armas de fuego. En la estructura del guión cinematográfico, el final del Acto I determina la presentación del conflicto a resolver, en tanto que incidente (*inciting incident*) o punto de inflexión (*plot point*).

El Acto II, por otro lado, se constituye como el centro de la acción donde el protagonista o protagonistas se enfrentan al conflicto principal —del que se pueden derivar conflictos colaterales (*subplots*) de menor transcendencia— presentado con anterioridad, tanto para superar la adversidad y conseguir su objetivo como por la lucha a que se ven obligados los diversos personajes para superar los obstáculos que se les presentan. Al final de éste periodo, se produce el clímax argumental, por el cual se superan los obstáculos, y se alcanza el objetivo deseado.

Por último, el Acto III se constituye en el momento clave de la historia para concluir con la acción iniciada anteriormente. Es aquí donde el protagonista resuelve todos los conflictos, tanto primarios como secundarios, para dar por terminada la narración. Éste último acto no es tan solo la culminación de una historia como tal sino que también es el fin de ciclo que vuelve sobre sus pasos, donde el protagonista completa el círculo que le lleva a su lugar de origen, al punto de partida donde se inició la historia.

El relato es, pues, la historia de algo o de alguien, que trata de conseguir algo pero que tiene que superar obstáculos de todo tipo tanto producto de la interacción con otras personas como producto de situaciones que se presentan:

“El guión es génesis de todo relato audiovisual, a partir de cual se puede llevar a cabo la estructura y el desarrollo conceptual de la narración de una manera estratigráfica y ordenada.” (GUTIERREZ SAN MIGUEL, 2006, p. 25)

Por un lado, un guión —en tanto que una forma de escritura dramática desarrollada para la pantalla, es decir, escrita con palabras que deben ser convertidas en imágenes, en forma de lenguaje visual— viene determinado tanto por años de experiencia visual como por el desarrollado de las acciones a partir de los personajes y de los diálogos de estos. Por otro lado, un guión —en tanto que una forma literaria específica y una herramienta visual en ciernes— es un trabajo que evoluciona, incluso en pleno proceso de rodaje, que es interpretado por los actores además de por el equipo de rodaje en sus respectivas tareas, y que se construye a partir de diferentes estadios:

- **Concepto** (*Concept*), como la descripción breve que define la idea básica por la que se rige la historia a desarrollar.
- **Tratamiento** (*Treatment*), como la exposición escrita de la historia mediante la descripción en detalle de las acciones que suceden.

- **Argumento** (*Outline*), como la relación numérica de todas las escenas, junto con una breve descripción de cada una de ellas.

En el contexto de la escritura cinematográfica, y por extensión, en la de la propia producción, una escena se define como una acción unificada que sucede en un determinado espacio y tiempo concreto, mientras que una secuencia se define como un grupo de escenas que contienen, como denominador común, una misma idea, incidente o evento señalado. Por tanto, éste se divide en escenas y/o secuencias y su escritura se articula en forma de una idea original o premisa (*concept*) a partir de la cual se desarrolla un tratamiento (*treatment*), las cuales se incorporan en forma de un argumento (*outline*), y, finalmente, se construye el guión que describe los elementos que el espectador percibirá, es decir, sólo aquello que puede ser visualmente mostrado.

El mismo guión, que puede adoptar formas diferentes a medida que avanza a través de los diversos estadios de una producción, adquiere formas definidas para cada etapa respectivamente y su aplicación varía en virtud de su finalidad, dependiendo del área de trabajo, como por ejemplo, el director trabajando sobre el guión desde un punto de vista diferente que el productor, aunque, por norma general —con alguna que otra diferencia respecto a las aplicaciones del guión dependiendo de la industria, por ejemplo, norteamericana o europea— las formas más significativas son:

- **Guion literario** (*Master Scene Script*), como la transcripción de la continuidad en el tratamiento o en el argumento, sin precisar ninguna información sobre en plano o el ángulo de cámara.
- **Guion de rodaje** (*Shooting Script*), como la descripción de los diversos elementos visuales tales como planos, indicando su tamaño o tipo de plano, el ángulo de cámara o la posición relativa de ésta respecto del objeto o sujeto de interés, así como el movimiento relativo de la cámara respecto de los ejes horizontal y vertical.
- **Guion técnico** (*Lined Script*), determina cuánto del guión en tanto que acción y diálogo, está siendo cubierto por cada uno de los planos, e indica tanto lo que se observa en pantalla (*on-screen*) como lo que queda fuera de ella (*off-screen*).

A diferencia de la literatura en general, que basa su estructura en la descripción y narración de todos los detalles, incluso llegando a describir emociones o sentimientos, el guión cinematográfico evita el desarrollo, por ejemplo, de los conflictos internos de los personajes mediante un proceso de externalización, en forma de acciones concluyentes a ser identificadas claramente por el espectador.

Por ello, un guión no describe la vida real, sino que es un relato de la ficción cinematográfica; describe lo que es (visualmente) importante de la historia y elimina todo lo que es superfluo a ella:

“...[que] se presenta siempre como una sucesión de fragmentos de realidad dados por la imagen, sobre un plano rectangular de dimensiones fijas, de manera que el orden y la duración de lo que vemos determina su ‘sentido’ ...” (BAZIN, 2004, p. 303)

La historia, pues, que se desarrolla en el guión viene determinada por la naturaleza visual a la que se debe. El contenido de un guión cinematográfico determina, entre otros, quién es el personaje o personajes —tanto principales como secundarios— sus objetivos, es decir, lo que pretenden hacer, y los diferentes obstáculos a los que tienen que enfrentarse para conseguir dichos objetivos. La historia narrada —y en su origen, el guión cinematográfico— como ya advierten autores como Elsaesser (2012), no es sustancialmente diferente en su forma y/o contenido tanto si se trata de una producción tradicional y bidimensional como si se trata de una producción estereoscópica.

El guión como fuerza narrativa, construida mediante estructuras vigentes e inteligibles por los espectadores, forma parte fundamental del modelo de narración tradicional. Sin embargo, la existencia del aspecto estereoscópico añadido hace que se pueda introducir tanto en el guión de rodaje (*shooting script*) como en el guión técnico (*lined script*) esa particularidad, a través de lo que se denomina guión de profundidad (*depth script*), y que determina la cantidad de efecto estereoscópico necesario o sugerido para cada una de las escenas en general y de los planos en particular:

“The depth script can also be a set of notes spread throughout the script or the screenplay. You do not need to be too precise; simple art directions may suffice. The action will be described as shallow, deep, close, far away, in front of the screen, at infinity, and so on.” (MENDIBURU, 2009, p. 95)

Es éste un aspecto eminentemente formal pero que cobra importancia al tratarse de un parámetro que afecta el devenir de la narración. A pesar de ello, se puede afirmar que la función designada al guión, sea o no éste de naturaleza estereoscópica es, básicamente, el mismo tipo de herramienta —con sus variaciones pertinentes— necesaria para la producción cinematográfica, independientemente del tipo de producción.

#### **4.1.1.3. El análisis narrativo de la producción cinematográfica**

Para el caso que nos ocupa, la estructura narrativa a seguir en el análisis de los casos de estudio es la marcada por Joseph Campbell (1904—1987) en su obra ‘El héroe de las mil caras’ (*The Hero with a Thousand Faces*, 1949) y su posterior adaptación o reinterpretación en el contexto eminentemente literario y cinematográfico realizada por Christopher Vogler “El viaje del escritor” (*The Writer’s Journey*, 1992) que, en ambos casos, se puede circunscribir a la estructura dramática anteriormente descrita de los tres actos. En ambos casos, el protagonista que se describe lo constituye el héroe, no tan solo por que demuestra coraje o valor frente a las adversidades o retos que se le presentan, sino también porque representa la lucha interna contra las vicisitudes a las que todo ser humano —y cada uno a su manera— se enfrenta a lo largo de la vida:

“El arquetipo del héroe representa al ego en la búsqueda de su identidad e integridad. Durante el proceso que conduce a la forja de un ser humano íntegro y completo, todos somos héroes que nos enfrentamos a los guardianes, monstruos y colaboradores internos. En el transcurso de la exploración de nuestras mentes nos topamos con maestros, guías, demonios, dioses, camaradas, sirvientes, chivos expiatorios, profesores, seductores, traidores y aliados que se nos presentan en forma de los distintos aspectos de nuestra personalidad y los personajes que pueblan nuestros sueños.” (VOGLER, 2002, pp. 65-66)

Esta caracterización del héroe evoca la representación arquetípica de la tragedia griega, de luchador imbatible y valeroso, capaz de arriesgar su propia vida por el bien común. Pero el héroe aquí se presenta en su más aún amplia generalización; desde el intrépido aventurero hasta el ama de casa en tanto que cada uno de ellos se enfrenta, a su manera, con los retos y vicisitudes que les hacen constituirse en héroes. La cotidianidad es, también, elemento a considerar, y de aquí que se haya constituido en un referente narrativo habitual en las producciones cinematográficas. Por ello no es obstáculo alguno concebir el camino del héroe más allá del concepto específico de la aventura, de manera que las pautas estructurales —tanto de Campbell en general como de Vogler en particular— de la narración sean igualmente aplicables.

Según Vogler (2002), el viaje iniciático del héroe es un camino que se recorre en doce etapas diferenciadas, a través de las cuales se le presentan al héroe diferentes retos que asumir, retos tanto físicos como psicológicos, y en especial, aquellos que tratan con las emociones del protagonista, que son:

- 1) **Mundo ordinario;** es el mundo (normal) donde reside el héroe antes de que la aventura comience. Este mundo no tan solo se concibe como el mundo físico donde el protagonista reside sino también como el centro sobre el que gira la vida misma del héroe. El héroe puede presentar el aspecto de un protagonista satisfecho con el entorno que le rodea; su trabajo, su vida, su relación con los demás pero, también, presenta la insatisfacción por lo perdido o no alcanzado. No se trata de metas sino de las limitaciones que el mundo que le rodea le impone —tales como condiciones sociales, laborales o de relación personal con otros— que limitan su espacio vital. De aquí que lo desconocido resulte atractivo para el héroe; huir del mundo que habita es, en si mismo, una aventura.
- 2) **La llamada de la aventura;** es el inicio del problema, reto o desafío al que el héroe debe hacer frente, el punto de inflexión que le redime de su vida ordinaria. No todos perciben la posibilidad ni todos son capaces de aceptarla tal cuál; el héroe está capacitado no tan solo para aceptar el reto sino para esperar que llegue. Las limitaciones de la vida ordinaria en un mundo ordinario solo se conciben si se espera algo fuera de lo común, una invitación hacia lo desconocido. Este proceso se inicia no tan solo externamente, es decir, a través de una invitación al uso, sino que se espera de forma interna. La expectativa de una aventura más allá de lo ordinario hace del héroe el candidato idóneo para acometer dicha aventura.
- 3) **El rechazo de la llamada;** el héroe rechaza inicialmente participar de tal desafío o aventura, principalmente por lo desconocido del camino. El miedo es prudencia y el reto no tan solo consiste en aceptar la aventura sino también en interiorizar el riesgo; la imprudencia no forma parte del bagaje de héroe, tan solo los locos saltan al vacío sin pensarlo. El héroe medita y valora el riesgo, más allá de lo físico, sino también en relación a su entorno y con los que le rodean. Este rechazo es ocasional, ya que prevalece el instinto que caracteriza al héroe, más allá de lo tangible de la aventura reside algo más espiritual que el héroe comprende, de una manera sutil.
- 4) **Encuentro con el mentor o ayuda sobrenatural;** donde el héroe se encuentra con el mentor, personaje que le brinda su sabiduría y ayuda en los momentos más difíciles. Éste mentor puede adoptar diversas formas, desde el anciano sabio que le guía en la conquista de los retos dispuestos frente a él o en la forma del padre omnipresente que

le conforta y da cobijo. Otra forma frecuente en el relato del héroe es la mística proporcionada por un ente sobrenatural o mágico, que hace las funciones de mentor ya que, de igual manera, guía al héroe hacia la consecución de sus éxitos. En ambos casos esta figura resulta fundamental para el héroe ya que proporciona el sustento, tanto físico como emocional, a través del cual nace la determinación de aceptar el reto o retos, la llamada a la aventura y al desafío.

- 5) **La travesía del primer umbral;** es donde el protagonista adquiere la categoría y consideración de héroe. Los retos frente a él no son tan solo pruebas de valor y coraje sino que estas ocurren y aumentan de forma progresiva, en un camino sin retorno, siempre hacia delante. Este camino delimita, pues, la frontera donde el héroe debe decidir si retroceder y regresar a su vida ordinaria o, por el contrario, continuar adelante y aceptar los retos y desafíos que se presentarán frente a él y, que, obviamente desconoce. Esta frontera significa al héroe ya que atravesarla constituye, en sí mismo, un ejercicio de voluntad, la de aceptar lo inevitable sin cuestionar los motivos. El umbral no es tan sólo una puerta de entrada sino también es la separación entre lo tangible del mundo ordinario, del cual el protagonista procede, y la mística del mundo especial, hacia el cual se dirige el héroe.
- 6) **Pruebas, aliados y enemigos;** en su etapa en el mundo especial, el héroe deberá hacer frente a todo tipo de vicisitudes en forma de retos que pondrán a prueba su capacidad pero también su resistencia. Esta es una fase eminentemente exploratoria, ya no del héroe en si mismo sino también del medio que le rodea. Al tratarse de un mundo especial, el héroe atisba las diferencias sustanciales entre ambos mundos; si en el mundo ordinario el héroe era parte constituyente, experto o no, como el resto de personas, en el mundo especial, el héroe es un novato, al que se debe guiar en su conocimiento de la naturaleza que le rodea, extraña y ajena. Las pruebas a las que se somete son pruebas que determinarán su capacidad para continuar en su camino, pruebas que exigen lo mejor de él y que aumentan en dificultad a medida que avanza. Su supervivencia también depende de su maestría para controlar los retos que se le proponen, donde encuentra aliados y confronta enemigos, como forma que aprender las reglas del mundo especial.
- 7) **La aproximación a la caverna más profunda;** donde el héroe se dispone a evaluar sus capacidades a través de la aceptación de un reto iniciático al que se le supone destinado a realizar. Este aspecto es aún desconocido para el héroe, se sabe capaz y destinado a retos mayores de los que ha tenido en su vida hasta la fecha, pero es incapaz de reconocer cuales son. Esta caverna es tanto física, en donde el reto consiste en atravesarla para obtener algún elemento imprescindible para la consecución de su camino o, bien, metafórica, dentro del propio héroe, como preludio al reconocimiento de sus propias limitaciones —y a pesar de la etapa de preparación anterior— para, en lugar de sucumbir a estas, emerger victorioso. La metáfora utilizada por Campbell para definir el reto más complejo y difícil que se le presenta al héroe, es la de combatir sus propios miedos, sus demonios interiores. Este es el punto donde el mayor de los retos se inicia, la aventura de su vida le ha llevado hasta éste punto para el cual ahora si está preparado para acometer y triunfar.
- 8) **La odisea;** es el inicio de la etapa sobre la que se ciernen los retos tangibles para el héroe, la crisis más grande de la aventura, de vida o muerte.; el enfrentamiento definitivo que parte del reconocimiento interior del héroe. Esta es una etapa de

disputa entre el bien y el mal; entre lo que se debe hacer frente a lo que es cuestionable de hacerse. El héroe ha escogido su camino y esta preparado para luchar por ello, a pesar de las consecuencias. Y estas son también, tangibles. Éste periodo no es tan sólo difícil, sino también traumático, ya que se inicia con una derrota, un revés, un paso marcha atrás necesario para ser capaz de percibir la magnitud del reto. El héroe, producto de éste conocimiento o realización, ha iniciado una transformación hacia lo que se espera de él; al enfrentarse con la derrota inicial, el héroe debe reconocer su objetivo, mayor que él mismo y, al reconocer éste, es capaz, también de reconocerse en el a sí mismo, como artífice del éxito. Este éxito no está exento de riesgos que afrontar, tanto para él como para los aliados que ha forjado en su camino de preparación, situando al héroe en una encrucijada de difícil solución que acomete con determinación y sacrificio.

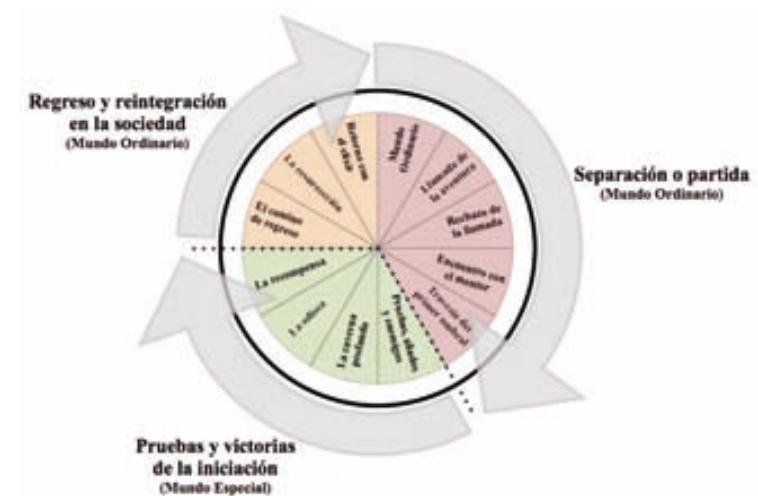
- 9) **La recompensa;** donde, tras la finalización de la etapa anterior y después de todas las vicisitudes sufridas por el héroe, éste afronta su éxito tanto con alegría por la victoria como con tristeza por el precio —y los amigos que han caído en el proceso— pagado. El héroe se ha enfrentado a la muerte, se ha sobrepuerto a sus propios miedos y ahora recibe su recompensa, que puede o no ser tangible. Es aquí donde se inicia una recapitulación, no de los eventos acaecidos sino de las circunstancias que han determinado la transformación del héroe, desde simple individuo a héroe con todo derecho. Es éste un periodo de reflexión, de interiorización de lo sucedido, que lleva al héroe a ser reconocido como tal por los demás pero que también sirve para que el héroe reconozca, entre aquellos que han estado a su lado, su valía, y en donde se establecen fuertes vínculos de amistad y compañerismo e, incluso de afecto hacia la persona amada. A pesar de que todo parece hecho y no queda nada más por concluir, el héroe afronta esta etapa no como la última de su aventura sino como el inicio del regreso al hogar.
- 10) **El camino de regreso,** es, genéricamente, el regreso al origen, al mundo ordinario donde el héroe debe volver. Éste literal regreso a casa es producto del propio objetivo de la aventura, es decir, la búsqueda de un elemento u objeto que satisface una necesidad y que afecta por igual al héroe y/o a su comunidad en el mundo ordinario. Es por esto que el héroe debe regresar, una vez victorioso, a la comunidad del mundo ordinario de donde es originario para cumplir con éste último tramo. También se puede interpretar éste último tramo desde el aspecto personal, en tanto que sacrificio que el héroe debe acometer como respuesta al objetivo global de su misión. En éste proceso de interiorización, el héroe ha establecido vínculos poderosos en el mundo especial, vínculos que sirven como ancla a través de la cual se observa resistencia al cambio de escenario y a la vuelta a la rutina del mundo ordinario. De aquí que éste regreso sea conflictivo; regresar y finiquitar la misión encomendada o cerrar de forma definitiva las puertas al mundo ordinario, una vez éste esta a salvo de cualquier confrontación posterior.
- 11) **Resurrección del héroe;** en donde el final del camino esta llegando a su fin y los sacrificios realizados tanto por el héroe como por los demás personajes hallan su punto final. A modo de recapitulación, ésta etapa comienza con la muerte y la inmediata resurrección del héroe. Otra prueba más donde el héroe se enfrenta a la muerte y debe usar todo lo aprendido. La muerte, es, en éste caso, posible tanto física y tangible como metafórica y espiritual; el héroe transciende a su propia condición —ya como héroe, sujeto singular— y para ello debe abandonar su mundana humanidad,

es decir, desaparecer para poder acceder a ésta su nueva condición. Se trata de una transformación definitiva que puede ser tanto física, a modo de reencarnación o transferencia, como metafórica, entendiendo que su condición humana está aún presente pero su conocimiento, sabiduría y valor le han hecho convertirse en alguien muy diferente del original.

**12) Retorno con el elixir**, como la última y definitiva etapa de éste intenso viaje, que contempla todos los aspectos que han influido en el héroe desde su inicios en el mundo ordinario hasta su transito por el mundo especial. El héroe no es aún del todo consciente de su transformación —tanto física como espiritual— hasta que afronta su origen, donde revisita los motivos iniciales, y adquiere, entonces, conciencia de que ha alcanzado su destino u objetivo, no tan sólo el lugar físico sino el emplazamiento espiritual donde se ha encontrado a sí mismo, y en donde ha sido capaz de acometer las acciones necesarias para su consecución. El héroe regresa a su origen —a su casa— con el elixir y lo usa para ayudar a todos en el mundo ordinario. El elixir es ambos, por un lado, un elemento físico —un brebaje mágico o un proceso de transformación místico— y por otro lado, un elemento metafórico —el amor encontrado, la paz interna adquirida, etc.— que sirve por igual, ya que su importancia viene definida por la función curativa del elixir. Sanar las heridas causadas por los motivos que dieron origen a esta aventura es, y ha sido siempre, el objetivo prioritario del héroe.

Estas diferentes etapas conforman un ciclo de vida, una vuelta a los orígenes desde los que partió el héroe —aún no reconociéndose el mismo como tal— para cerrar el círculo y dar por finalizado el viaje.

**FIGURA 4.1: ETAPAS DEL CAMINO DEL HÉROE**



Fuente: (CAMPBELL, 2008) y (VOGLER, 2002).

Esta estructura ayudará a definir la naturaleza de la estructura narrativa —y estereoscópica— de los casos de análisis, abarcando no tan sólo su contenido sino las pautas y tiempos de las acciones que la determinan. Si existe una clara equivalencia entre las estructuras narrativas, tanto para la producción cinematográfica tradicional y bidimensional como para la estereoscópica, se demostrará que el uso de técnicas y tecnologías estereoscópicas no producen diferencias significativas y que, por ello, se

pueden considerar como una reconstrucción de los modos ya presentes en el discurso narrativo tradicional.

#### 4.1.2. El papel de la tecnología en las producciones estereoscópicas

Si la producción estereoscópica parece ideal para producciones menores de géneros como el horror, no parece lo más adecuado para producciones donde la acción y, con ello, el movimiento continuo de la cámara, el corte rápido entre planos y la posibilidad de cortes bruscos (*jump cuts*) que interfieran en la continuidad de la imagen, es relevante.

Si por lo normal producciones de éste género tales como *The Bourne Ultimatum* (Paul Greengrass, 2007) proponen una casi estresante puesta en escena donde el montaje de las imágenes se sucede a gran velocidad, que ya dificulta sobremanera su lectura en el formato tradicional y bidimensional, en el caso de una producción estereoscópica el riesgo de producir un número aún mayor de problemas en su visionado no parece lo más indicado para ganarse el beneplácito del público. Quizás un avance de la tecnología estereoscópica, haciéndola más asequible para la producción podría encontrar su propio lugar entre las producciones independientes, o en producciones experimentales donde se pudiera explotar el efecto estereoscópico.

Los géneros que parecen adecuarse al tipo de producción estereoscópica son los de la animación digital actual —estas por razones obvias, por su naturaleza sintética y, por tanto, fácilmente manipulable para la obtención de una perfecta versión estereoscópica— o los documentales efectistas, con una gran dependencia del valor estético del plano. Con todo ello, no parece existir una razón objetiva para rodar, por ejemplo, un drama en formato estereoscópico sin proponer una utilización del recurso estereoscópico como una ventaja narrativa y no como una dificultad formal y con ello, una distracción negativa.

Cualquier producción que pretenda elaborar un discurso narrativo en la forma y método de lo que han sido las técnicas narrativas sostenidas desde los inicios de la producción cinematográfica, verán en el formato estereoscópico una imposición artificial, difícilmente compatible con estos métodos.

Las producciones estereoscópicas actuales no aportan, de momento, nada de especial a la narrativa tradicional; es decir, que no aportan ni técnicas propias y especiales de cómo tratar los contenidos estereoscópicos ni ninguno método capaz de proveer con una relectura única y exclusiva éste formato en particular. Basan toda su fortaleza en la novedad y el efectismo de sus imágenes y, a pesar de que siguen funcionando, desde un aspecto puramente económico, donde autores como Belton (2012) ya observan un declive progresivo por parte del interés inicial del espectador:

“Even if the novelty phase has done its job and kick-started the sluggish rollout of digital cinema, the reliance on 3D to do this does not bode well for the industry. That is because 3D – always a bridesmaid but never a bride – has, over the course of multiple attempts to introduce it, never become a norm. This fatal flaw lies at the heart of its status as a novelty. 3D relies upon emergence for its effectiveness with audiences. [...] If it is ever to become a norm, it must cease calling attention to itself. [...] Digital cinema may have found its missing novelty phase in digital 3D, but it now finds itself trapped within that phase, like a fly in amber, unable to complete its innovation and diffusion.” (BELTON, 2012, p. 194)

El formato estereoscópico puede que no encuentre su sitio entre las producciones cinematográficas de estilo narrativo tradicional aunque otros géneros como el documental pueden, sin embargo, favorecerse de la naturaleza estereoscópica, en tanto que su autenticidad narrativa viene determinada por el peso de las imágenes, en especial aquel tipo de documental descriptivo cuyo objeto es ilustrar momentos vívidos, por ejemplo, de la vida natural —propio de canales temáticos como Natural Geographic o Discovery Channel— y ya plenamente asentados en formatos como el IMAX. Otros, diferentes a estos, pueden conllevar una distracción innecesaria que resultaría en la pérdida de conciencia narrativa y en la propia inmersión de esta; colocaría al espectador por detrás del artefacto molesto, del malestar general y del color de cabeza, de nuevo en su realidad tangible como tal, muy lejos de los que se pretende.

Es por ello que, a pesar de los múltiples intentos de presentar la tecnología estereoscópica como una innovación en sí misma —en parte, como medio de publicitar el formato— la realidad es que la tecnología estereoscópica, propiamente dicha, no es ninguna innovación sino una evolución del formato estereoscópico ya presente en etapas anteriores de la producción cinematográfica (véase Anexo I). Como tal evolución, la tecnología estereoscópica actual se debe considerar una tecnología sostenida (CHRISTENSEN, 2003) mientras que la innovación, que la hay, radica en su inclusión entre las tecnologías del dominio digital, auténtico motor de la transformación perturbadora, y en el impacto que causa en los modos de producción tradicionales.

#### **4.1.3. El impacto de la producción estereoscópica en la cadena de valor**

Por lo que se puede observar a simple vista, el formato actual estereoscópico parece aún no estar en disposición de eliminar por completo la proyección tradicional y bidimensional, a pesar de los intereses de los principales agentes de la industria para que esto ocurra y constituir, de alguna manera, un efecto multiplicador en la cadena de valor. Esto se debe a que su utilización actual tiene que ver más con una finalidad efectista y populista que con una búsqueda real de integración del efecto estereoscópico como elemento dinamizador y constitutivo de la propia narrativa. Pero no por ello cabe pensar que los esfuerzos de hoy puedan quedar en nada. Lo mismo se puede decir de las primeras películas sonoras y de las críticas que recibieron en sus inicios, postulando que las producciones sonoras no eran sino una mera transgresión del lenguaje visual propio de lo cinematográfico o sobre el paso decisivo de las producciones en blanco y negro al color —en especial, por el largo periodo de tránsito entre ambos formatos, coexistiendo durante más de dos décadas— hasta su consolidación como estándar.

En ambos casos, tanto la industria, técnica y tecnológicamente, como el espectador acabaron por aceptar las modificaciones y aceptarlas como elementos distintivos que aportaron, cada uno y a su manera, unas características propias de la producción cinematográfica de tal forma que, su ausencia hoy en día, no sería aceptada. El formato estereoscópico puede sufrir un destino similar por no estar del todo preparado, tanto desde un punto de vista tecnológico como quizás no lo éste el espectador, como para constituirse en una nueva forma de narración diferente a la habitual y tradicional, un nuevo producto dentro de la cadena de valor de la producción cinematográfica. Pero resulta innegable el impacto que causa actualmente, aumentando la salida comercial del producto y, con ello, promoviendo su valor potencial.

El análisis de éste impacto, se realiza a través de la presentación de las producciones cinematográficas recientes que, en general, poseen la característica común de ser producciones presentadas en ambos formatos tradicional y estereoscópico, y con un éxito relevante entre los espectadores. Dichas producciones son, por un lado, *Avatar* (James Cameron, 2009), una producción rodada genuinamente en formato nativo estereoscópico, que presenta grandes innovaciones técnicas, e inversamente transformada al ámbito tradicional y bidimensional para su mayor explotación comercial y, por otro, *Alice in Wonderland* (Tim Burton, 2010) una producción que lleva el camino inverso, rodada de forma nativa en el formato tradicional y bidimensional y transformada —mediante una elaborada postproducción— al ámbito de lo estereoscópico. La diferencia entre producción nativa o transformada comienza a ser una constante habitual en las producciones actuales debido a la mayor proyección del producto que compite en los dos formatos y abastece, por igual, la necesidad del mercado.

En este sentido, el efecto en la cadena de valor se limita a la incorporación de una nueva forma del producto cinematográfico —en forma estereoscópica— sino que multiplica exponencialmente las infinitas posibilidades de creación —o recreación— de otros tantos subproductos estereoscópicos a partir de producciones originales tradicionales y bidimensionales ya realizadas y, todo ello, a través de la tecnología de conversión 2D/3D. Es decir, el archivo se activa de nuevo no para diversificar la venta al detalle de los nuevos formatos debidos exclusivamente a la transformación digital (DVD, Blu-Ray, en línea, etc.) sino para crear una nueva línea de subproductos a partir de productos ya explotados con anterioridad (*Titanic 3-D*, por ejemplo) pero susceptibles de ser explotados comercialmente de nuevo.

#### **4.2. Casos de estudio: *Avatar***

Las Navidades del año 2009 trajeron consigo la superproducción cinematográfica *Avatar*, dirigida por el director canadiense James Cameron, ganador de 11 Oscars de la Academia de las Artes Cinematográficas por su película *Titanic* (1998). *Avatar* es un proyecto a largo plazo de Cameron, que mantuvo durante años, esperando al desarrollo de mejores tecnologías que pudieran reproducir el concepto de lo que esperaba para ésta película.

Ciertas constantes caracterizan el secretismo de la producción; por un lado, la discreción con se distribuyó la información sobre la producción, ya desde sus inicios, sumada a la escasa publicidad directa, es decir, desde la propia producción, y algo más de publicidad indirecta, a base de rumores y especulaciones, muchas de ellas, en relación al coste total de la producción (véase la ficha técnica en Anexo II).

La limitación de la información respecto de una producción cinematográfica no es una práctica publicitaria del todo extraña; *Cloverfield* (Matt Reeves, 2007) producida por J.J. Abrams, puso en práctica la misma política de absoluto silencio, depositando, en cuentagotas, pequeños rumores servidos a la prensa especializada con objeto de sensibilizar a la audiencia en el futuro estreno de la producción. Estas prácticas generan algunas dudas sobre lo apropiado de una campaña de éste tipo, ya que, en términos generales, puede minimizar el impacto en taquilla de la anticipación de las producciones cinematográficas, que, con un marcado perfil comercial, puede atraer el interés de los espectadores.

Por otro lado, la omisión —una vez ya presentada en sociedad— de la información relativa al coste total de la producción (que, dependiendo de las fuentes, gira alrededor de 300 millones de dólares) puede socavar la expectación creada en virtud de su éxito en taquilla. En el caso de *Avatar*, esta última información se actualizaba constantemente y llegaba a ser noticia en todos los medios de comunicación, siendo fuente de constante debate sobre la validez o no de semejante inversión, especialmente, cuando la industria cinematográfica no pasa por sus mejores momentos. A pesar de todo ello, *Avatar* consiguió ser la producción cinematográfica, a fecha de hoy, más exitosa de todos los tiempos y de acumular récords tanto en taquilla (véase Anexo III), con una política de estrenos mundiales prácticamente simultáneos para explotar, al máximo, la expectación creada, o como la venta al detalle (DVD, Blu-ray, etc.) del mismo modo orquestada, para saciar el interés de los espectadores y controlar al detalle la cadena de valor del producto.

#### 4.2.1. Sinopsis

La tierra en un futuro inmediato sufre la sobreexplotación de sus recursos naturales, lo que ha llevado a los humanos a conquistar el espacio en busca de más recursos. En medio de éste panorama un ex-marine, Jake Sully (Sam Worthington), un joven parapléjico es seleccionado para participar en un sofisticado experimento sustituyendo a su hermano gemelo fallecido, a través de un largo viaje hacia la lejana luna de Pandora, que orbita el planeta gigante Polifemo habitada por una raza humanoide de piel azul y de rasgos felinos denominada Na'vi.

La explotación de los recursos ha generado conflictos con el clan Omaticaya, los Na'vi que habitan la zona, y la opción de negociar pasa por presentar a los humanos como iguales ante los Na'vi, mediante un complejo proceso origen del proyecto Avatar. Las diferencias de criterio entre el coronel Quaritch (Stephen Lang), líder militar de la expedición y la doctora Augustine (Sigourney Weaver), científico a cargo del proyecto dificultan el entendimiento.

Jake, en su avatar, conoce a la joven Neytiri (Zoe Saldaña), princesa del clan Omaticaya, que desconfía de él pero que le ayuda a integrarse entre los Na'vi como forma de conocer la singularidad tanto del planeta como la cultura de los propios Na'vi. Éste largo proceso permite a Jake conocer detalles insospechados de las maravillas que encierra Pandora y acaba tomando conciencia y posición respecto del papel de los humanos en el conflicto que se avecina.

El inevitable conflicto estalla finalmente y adquiere escala bélica donde Jake y unos pocos humanos ayudan a los indefensos Na'vi a resistir el envite de las tropas del coronel Quaritch. La batalla llega a un punto de inflexión donde Jake se lo juega a todo o nada, y reclama a Eywa, la deidad Na'vi, la unión de todos los seres vivos de Pandora en la lucha contra los humanos invasores como última opción para evitar la derrota.

La batalla se convierte en una masacre donde tanto humanos como Na'vi perecen, incluyendo a la doctora Augustine hasta que la decisiva acción de Neytiri acaba con la vida del coronel Quaritch a la vez que salva la de Jake. Éste esta decidido ha impedir la explotación de los humanos, a los que expulsa de tal singular lugar y, a su vez, el mismo abandona su frágil cuerpo humano y adoptar una forma definitiva Na'vi como modo de renacimiento, y de unión con la naturaleza de Pandora.

#### 4.2.2. Análisis formal de *Avatar*

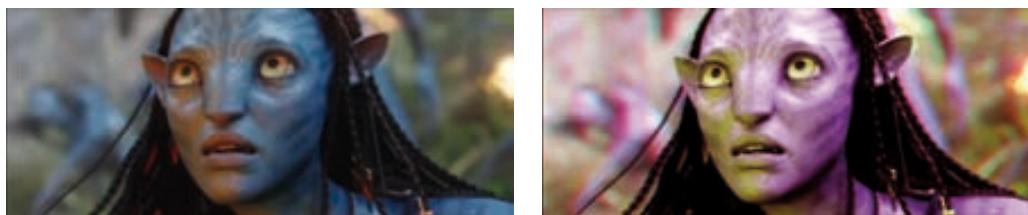
Como toda narración, esta surge de la combinación adecuada de elementos formales tales como planos o movimientos de cámara y de las características de estos —tamaño y duración del plano, construcción de secuencias o escenas, etc.— a la que denotan de significado. Para los casos de estudio, y en lo que se refiere a los elementos comunes y básicos presentes tanto en las producciones tradicionales y bidimensionales como las producciones estereoscópicas, estos elementos formales dan coherencia a la narración y son necesarios para la realidad filmica que expresan.

Por ello, si la consideración de estos elementos se llevase a cabo en el contexto de los diferentes tipos de producción cinematográfica actual tanto tradicional o bidimensional como estereoscópica— ambos deberían, por tanto, acogerse a las características de los elementos que los constituyen. Estas características no son perceptibles ya que constituyen el imaginario sobre el que se edifica la producción cinematográfica, pero son fundamentales en el desarrollo de la narración, a través de su manipulación mediante el uso de diferentes técnicas totalmente integradas en la producción como el montaje, el sonido, la fotografía o los efectos visuales.

Para autores como Keane (2007) las producciones que integran elementos de éste último tipo, es decir, caracterizadas por la influencia de los efectos visuales en sus contenidos, pertenecen a un género, más aún, a un modo representativo de la producción cinematográfica. Por ello, *Avatar* —en tanto que producción cinematográfica— se identifica tanto por su aportación al uso de las tecnológicas de producción estereoscópica, como por el uso de técnicas de generación de imagen sintética en tiempo real, y el impacto que causan éstas en la industria cinematográfica en general, al llegar a ser consideradas un punto de inflexión. (DUNCAN & FITZPATRICK, 2010)

Para el análisis formal de estos casos de estudio, sirva como ejemplo la imagen del mismo fotograma (figura 4.2) de *Avatar*, ambos capturados en el mismo periodo de tiempo en versión comercial (*theatrical release*) en dos formatos diferentes —tradicional y bidimensional frente a estereoscópica— de igual duración total. A simple vista no se distingue entre una y otra más allá del característico efecto púrpura de la imagen estereoscópica en formato anaglifo; de hecho no tan sólo no se percibe ninguna diferencia sustancial al respecto sino que las diferentes versiones de ésta producción —tradicional y bidimensionales frente a la múltiples versiones estereoscópicas— son idénticas más allá del formato. Es decir, existe una correspondencia exacta entre la imagen del plano tradicional y bidimensional y la imagen del mismo plano en su versión estereoscópica.

**FIGURA 4.2: COMPARATIVA ENTRE FORMATOS**



Fuente: (CAMERON, 2009)

Desde un aspecto específico se pueden considerar los elementos constituyentes de esta gramática visual; por un lado, la duración del plano —en tanto que limitación temporal que justifica la relación con los demás elementos presentes en tanto que contenido— no se observa en forma alguna diferente en uno u otro formato. La duración viene determinada, entre otros factores, por el contenido y su relación con los planos anteriores y posteriores y, por ello, la suma de estos diferentes planos que determinan la duración de la escena o secuencia es, del mismo modo, independientemente del formato.

Por otro lado, y en lo que respecta al uso formal de movimientos de cámara son equivalentes tanto en uno como en otro formato; no se distinguen más que por el hecho de tratarse, en gran medida, de imagen sintética (CGI) en las que las leyes de la gravedad parecen no influir. Éste es un aspecto terriblemente condicionado por la naturaleza discreta de los efectos visuales y, en menor medida por la implícita aceptación de estos planos y movimientos de cámara imposibles por parte del espectador.

En este mismo orden de cosas, otros aspectos a considerar, como por ejemplo, el tamaño del plano, es constante e igual —ni más grande ni más pequeño— y los objetos y/o sujetos encuadrados mantienen por igual su correspondencia; la composición, en relación al resto de elementos, como dirección de pantalla, ejes de simetría, las diversas reglas de composición que regulan éste aspecto tales como la regla de los 180°, regla de los tercios, regla de los 30°, etc. son de nuevo las mismas en uno u otro formato. La presencia como la relación entre los diferentes planos en diversas técnicas como el plano/contraplano o el fuera de campo es consistente en ambos casos con el añadido del efecto estereoscópico y la limitación del emplazamiento de los objetos y/o sujetos por delante o detrás de la pantalla y en relación al encuadre estereoscópico (*stereoscopic window*).

Por último, y por lo que respecta al aspecto formal de las imágenes —y en virtud de los ejemplos analizados— estas mantienen una relación de pantalla idéntica, tanto en su versión tradicional y bidimensional como estereoscópica. Esto no deja de ser una curiosidad ya que —en un exceso propio de la tecnificación actual— las diferentes versiones de *Avatar* en ambos formatos, es decir, tanto su versión comercial (*theatrical release*), la edición especial (*special edition*) como finalmente la versión extendida (*extended version*) fueron, a su vez, cada una de ellas acompañadas de diferentes relaciones de aspecto que iban desde el 2,39:1 (*scope*), el 1,85:1 (*widescreen*), el 1,78:1 (16:9) de la versión del DVD o Blu-Ray, hasta el 1,43:1 (IMAX), lo que proporciona un amplísimo abanico de posibilidades para la distribución. (GIARDINA, 2010)

En definitiva, y a modo de conclusión, se puede afirmar que no tan sólo estos elementos formales comunes y básicos son idénticos en ambos formatos, tanto tradicional y bidimensional como estereoscópico, sino que, además, no existe diferencia alguna observable en los demás elementos presentes, sean diálogos de los personajes, efectos de sonido o la música. Son, exactamente, iguales.

#### **4.2.2.1. *Avatar* y el uso de la estereoscopia**

La gran diferencia, pues, que existe entre una imagen tradicional y bidimensional y una estereoscópica se explica en términos de profundidad. Por tanto, es tan importante —en virtud de su explotación— el producir tal efecto de manera efectiva en el periodo de rodaje, como el permitir a posteriori la percepción del efecto a través de la proyección de

las imágenes. Por ello cabe destacar de éste proceso que, aunque la tecnología halla contribuido de manera evidente a la mejora de los resultados, facilitando el visionado de las imágenes estereoscópicas, las técnicas necesarias para su producción son aún complejas, lo que hacen que el proceso de rodaje sea harto laborioso.

Al tratarse de una imagen que —debido a su propia naturaleza— es capaz de presentar los objetos y/o sujetos en diferentes puntos del plano de la pantalla, ésta en el sentido horizontal que va desde el espectador hacia la pantalla, se pueden disponer los elementos tanto sobre la pantalla como por delante y/o detrás de esta. Por ello, y más allá de la composición natural —o como menos, estándar— respecto de los límites del encuadre, izquierda o derecha, arriba o abajo, además de la percepción de la profundidad, y esta, determinada por la relación del tamaño del plano y el punto de enfoque, la planificación adicional va encaminada a la toma de decisiones que atañen a la situación espacial de los objetos y/o sujetos.

Es decir, es tan importante el contenido como la forma en que se presenta, y, desde la perspectiva del proceso estereoscópico, es aún más importante donde se sitúan los elementos en relación a la pantalla, porque, dependiendo de estas consideraciones, pueden llegar a adoptar ese carácter estereoscópico y provocar el efecto deseado.

Para el caso de *Avatar* hay que, además, tener muy en cuenta el hecho de que un altísimo porcentaje de los planos totales producidos —alrededor de 2.500 de un total de 3.000— contienen algún tipo de efecto visual (figura 4.3) de naturaleza sintética (CGI), lo que condiciona y facilita sobremanera su manipulación y, con ello, la obtención del efecto estereoscópico. (KEEGAN, 2009)

**FIGURA 4.3: COMPOSICIÓN DE LA IMAGEN**



Fuente: (CAMERON, 2009)

La posibilidad de manipular la imagen sintética se debe a que, en si misma, ésta está compuesta de imágenes de objetos y/o sujetos independientes y puestos en común mediante la técnica de composición (*compositing*), por lo que a cada elemento, por separado, se le puede atribuir una profundidad relativa —y ficticia— respecto de los demás elementos (objetos y/o sujetos) presentes también en el plano.

Esta posibilidad es aún más evidente cuando se trata de producciones cinematográficas de animación de imágenes sintéticas —habitualmente denominadas en 3D, con anterioridad al advenimiento del formato estereoscópico, dado su carácter volumétrico— ya que todos y cada uno de los elementos se ha generado sintéticamente y por separado. Es decir, que la relación de profundidad de estos elementos viene determinada a posteriori y, con ello, susceptible de ser altamente manipulada. El nivel de efecto estereoscópico, pues, es

variable con respecto de la naturaleza del plano; en el ejemplo siguiente (figura 4.4) —correspondiente a la misma escena— se presenta la imagen de un fotograma estereoscópico producido mediante el uso de la técnica anaglífica y, en éste caso, mediante un par color rojo/cian. Se puede observar como los elementos que componen el plano son de naturaleza variada; por un lado, la imagen real (*live action*), el protagonista, Jake y los demás personajes (*extras*) presentes y, por otro, los objetos y la recreación del fondo de la imagen (*background*).

**FIGURA 4.4: PARALAJE Y COMPOSICIÓN ESTEROSCÓPICA**



Fuente: (CAMERON, 2009)

Producir tal efecto lleva consigo consideraciones adicionales que, en el caso de una producción tradicional y bidimensional no pasaría por ser, relativamente, de menor calado —que tipo de lente utilizar para conseguir la distancia focal idónea o como aumentar o disminuir la profundidad de campo— siendo, para la producción de imágenes estereoscópicas, un elemento de carácter fundamental a considerar. En el ejemplo anterior, los personajes reales son grabados mediante el concurso de una cámara estereoscópica, por lo que el efecto de profundidad es relativo al interés narrativo del plano, en éste caso, haciendo corresponder el plano de la pantalla sobre la imagen del protagonista:

“Filmmakers also need to calculate the zero parallax setting, or ZPS—the point where the two digital images converge onscreen. ZPS determines what appears to occur in front of the plane of the screen and what seems to happen behind the screen.”  
(MCCARTHY, 2009, p. 48)

En la imagen anterior se puede observar las tres posibles posiciones del paralaje donde, por un lado, y en el punto (1) el anaglifo produce un derrame donde el color rojo se presenta por la izquierda del sujeto, mientras que el color cian lo hace por su derecha. Esto viene determinado por lo que se denomina un paralaje negativo, es decir, donde el efecto estereoscópico que se produce es el de una imagen más cercana al espectador. De ahí que el personaje que cruza por delante del protagonista se percibe, por una lado, ligeramente borroso, ya que la imagen está enfocada sobre el protagonista y, por otro, con un efecto de profundidad cercano al espectador.

Por otro lado, también se puede observar como en el punto (3) el anaglifo produce un derrame donde el color cian se presenta por la izquierda del sujeto, mientras que el color rojo lo hace por su derecha. Esto viene a determinar lo que se denomina un paralaje

positivo, es decir, donde el efecto estereoscópico que se produce es el de una imagen más lejana al espectador, y, relativamente, por detrás de la pantalla.

Por último, también se puede observar como en el punto (2) el anaglifo no produce ningún derrame ni hacia el color rojo ni hacia el color cian; la imagen, además se caracteriza por una fusión de ambos colores, perceptible a simple vista sin necesidad del uso de gafas estereoscópicas del par color específico (rojo/cian). Esto es lo que se denomina cero paralaje o zps (*zero parallax setting*), es decir, el plano donde la imagen no se percibe de forma estereoscópica y que corresponde con el plano de la pantalla sobre la que se proyecta la imagen.

En general, el grado de efecto estereoscópico está no tan sólo determinado por la zona de confort del espectador sino también por el sentido formal de los planos respecto del relato. No tiene sentido aplicar un efecto estereoscópico específico si lo que se pretende es determinar las posiciones relativas de los objetos y/o sujetos, en relación tanto a ellos mismos (composición) como al desarrollo de la narración.

*Avatar* y James Cameron utilizan por igual el lenguaje visual habitual de las producciones tradicionales y bidimensionales para explicar el relato, sin excesos formales producto del uso desinteresado del efecto estereoscópico, produciendo un relato consistente y plausible dentro de los métodos habituales ya presentes en las producciones cinematográficas. Con ello se persigue no tan sólo establecer pautas formales ya conocidas, sino también introducir, en la medida de lo posible, el efecto estereoscópico sin causar demasiadas molestias a la vez que sorprender al espectador con propuestas efectistas e intensas.

#### **4.2.3. Análisis narrativo de *Avatar***

El análisis narrativo parte de la premisa enunciada anteriormente en virtud de la estructura narrativa del camino del héroe expuesta por Campbell (2008) y adaptada con posterioridad por Vogler (2002). Según Campbell, esta estructura se define a partir de los eventos que suceden de forma consecutiva a partir de tres grandes fases, la primera como la separación o punto de partida, la segunda como pruebas y victorias de la iniciación y, finalmente, la tercera de estas fases, el regreso y reintegración en la sociedad. James Cameron utiliza los mismos recursos literarios presentes en muchas producciones cinematográficas anteriores, haciendo un uso manifiesto de la simbología, presentes desde los inicios de la tragedia griega hasta nuestros días.

Estos referentes, por muy conocidos que puedan parecer, siguen siendo la base sobre la que se sustenta gran parte de la producción cinematográfica —y literaria— actual. De esta forma, la estructura narrativa presente en la producción cinematográfica persigue esos mismos patrones que han sido adquiridos e incorporados a la narrativa cinematográfica.

No es difícil identificar algunos de estos elementos narrativos con los que corroborar el uso de una estructura narrativa dominante presentes en *Avatar*, a través de la cual el cineasta —o el binomio escritor/director— articula la historia narrada ahondando en el uso deliberado de ciertos mecanismos narrativos (símbolos, conflictos, mensajes, etc.) con los que se establece una conexión emocional desde los protagonistas y su entorno narrativo hacia el público que se identifica con ellos. (BAZIN, 2004)

#### 4.2.3.1. Acto I: Separación o punto de partida

Según Campbell (2008), el viaje o camino del héroe define una estructura narrativa clásica que describe las diferentes etapas de un proceso de iniciación de un personaje —el héroe— sobre el que recae el peso del relato. En *Avatar*, éste personaje es Jake Sully (Sam Worthington) que es objeto de una transformación fundamental, no tan solo física sino también emocional e, incluso, espiritual.

Este viaje, como cualquier otro proceso con un inicio que Campbell define como separación o punto de partida, establece el origen físico del héroe, el mundo (real) que habita. Para Jake Sully, éste mundo —el **mundo ordinario** según Vogler— no es más que la demostración de su fracaso como individuo, en parte debido a su incapacidad física que le impide ser un soldado —un *marine*— y su devenir por un mundo que le ignora. Jake persigue evadirse de la realidad que le rodea en un lugar indeterminado de la tierra, en concreto, de los Estados Unidos de América y en tiempo futuro.

“El mundo ordinario es en cierto sentido el lugar de donde uno procede. En esta vida todos transitamos por una sucesión de mundos especiales que lentamente se transforman en ordinarios, a medida que nos acostumbramos a ellos. Evolucionan desde ser un territorio extraño e ignoto hasta transformarse en bases familiares desde los que partir camino del siguiente mundo especial.” (VOGLER, 2002, p. 118)

Este su mundo ordinario no lo es tanto para el público, que debe habituarse a él de forma paulatina para finalmente aceptarlo tal y como es. Este aspecto se radicaliza aún más con el tiempo que describe la narración —el futuro inmediato, en éste caso— que necesita de los elementos formales necesarios para establecer su credibilidad. Naves estelares o complejas máquinas pueden construir un futuro perceptible y creíble como tal por el espectador sin alejarlo del relato que se narra, pero marcando una impronta que le diferencia de nuestros tiempos.

Es en éste mundo ordinario —y real para los protagonistas que lo habitan— donde el héroe recibe la primera confirmación de lo que aún está por llegar (figura A1)<sup>16</sup>. Para Jake Sully esta **llamada a la aventura** tiene un precio difícil de digerir, que es la muerte de su hermano gemelo. La narración hasta éste punto no ha mostrado —ni mostrará— nada de la relación de Jake con su hermano fallecido, Tommy, (figura A2) pero deja claro que la relación fraternal, por bueno o mala que pudiera ser, es importante para Jake que acepta el reto de sustituir a su hermano en una misión compleja que le llevará a lo largo de un interminable viaje de cinco años hasta un punto remoto de la galaxia conocida.

“The first stage of the mythological journey — the call to adventure — signifies that destiny has summoned the hero and transferred his spiritual center of gravity from within the pale of his society to a zone unknown.” (CAMPBELL, 2008, p. 48)

El aparente simbolismo presente en *Avatar* presenta aquí una aséptica perspectiva de la ciencia frente a la impronta del misticismo, separando ambas entre el principio y en el fin de la historia narrada. Al inicio del relato, el público interioriza el tránsito hacia la muerte —la evidencia de la muerte de Tommy Sully, hermano gemelo de Jake y científico de la expedición a Pandora— que pone en su lugar una relación lejana, distante a pesar de lo cercano del vínculo familiar, de dos personas, aparentemente idénticas pero de personalidades distintas.

<sup>16</sup> Véanse todas las figuras (A1—A55) en el Anexo IV: Anexo fotográfico.

Éste frío inicio —la cremación de un ataúd hecho de cartón (figura A3), quizás por la escasez de recursos, quizás por la escasa o nula importancia que el hecho en si tiene para el protagonista— muestra la cara oculta del héroe que desconoce aún su camino y su destino. Pero, también, muestra la decepción del que ve en todo ello la injusticia en la muerte del más valioso de los hermanos gemelos, aquel que no tan solo tenía un claro objetivo en la vida —el proyecto Avatar— sino también un futuro prometedor. Éste sentimiento, que se interioriza como culpa en el hermano superviviente, sirve de acicate, un inicio al que enfrentarse, y, en éste caso, el de ocupar el lugar de su hermano fallecido (figura A4).

El relato avanza en paralelo, situando la historia entre el tiempo real de la acción y cinco años atrás, tras la muerte del hermano gemelo, construido a partir del recurso narrativo del *flash-back* ejerce de bisagra mostrando el paralelismo entre el ataúd del Tommy Sully y la capsula que lleva a Jake hasta Pandora.

Lo complejo de la misión, esa zona desconocida, es la que alerta al héroe de la dificultad, del riesgo. El **rechazo de la llamada** no tan solo es natural y lógico; es humano ya que, por muy precaria que sea la vida en la tierra de Jake, es su vida tal y como la conoce con lo que aceptar el riesgo y poner su propia vida en peligro es cuestionable, sin importar las razones sentimentales que conlleva reemplazar al hermano fallecido. De aquí que debe existir alguna razón adicional para aceptar tal proposición. Para el caso de Jake, tal razón tiene que ver con mejorar su calidad de vida en la tierra e, incluso, el poder recuperar la movilidad en sus piernas como quedará reflejado mucho más adelante en el relato, lo que supone un enorme acicate para alguien que no tiene mucho que perder pero si mucho que ganar. Sin dudarlo más, Jake se embarca en la aventura que será, de su vida.

Y de la misma forma, la narración recupera el hilo cinco años después, esta vez, en las capsulas de hibernación —que vienen a representar un adelanto a la situación similar en la que el héroe se vera inmerso posteriormente— que sustentan la vida de los pasajeros camino de Pandora, el planeta de destino (figura A5). El primer elemento de cambio llega con el propio planeta ya que Jake ya no se encuentra en su mundo real (ordinario) sino que ya se muestra ante él el mundo (especial) diferente al que habita (figura A6):

“You leave the world that you’re in and go into depth or into distance or up to a height. There you come to what was missing in your consciousness in the world you formerly inhabited. Then comes the problem either of staying with that, and letting the world drop off, or returning with that boon and trying to hold on to it as you move back into your social world again.” (CAMPBELL & MOYERS, 1991, pp. 157-158)

Es aquí tras su llegada —y encuentro con la realidad de éste mundo nuevo y hostil, de atmósfera irrespirable (figuras A7)— que se produce lo que a simple vista parece ser el **encuentro con el mentor**, en la persona del Coronel Quaritch (Stephen Lang) en tanto que militar de alto rango. Éste convence a Jake para que le ayude a captar toda la información necesaria sobre los nativos en caso de que las negociaciones pacíficas fueran infructuosas y por tanto, la fuerza bruta fuera necesaria para forzar su marcha, al mismo tiempo que le recuerda su pasado como *marine* y su deber para con sus compañeros de armas (figura A8). Esta cuestión de honor —a pesar que la representación militar en el planeta Pandora es de carácter oficial parece, por el contrario, tratarse más de un grupo de mercenarios al uso— será una constante a lo largo de la narración; el deber obliga y Jake es un hombre de palabra.

En este aspecto, el del encuentro con el mentor, Cameron juega con el espectador colocando esta obligación de Jake entre lo necesario —para con los militares de los que ha formado parte— y lo justo —para con los demás protagonistas involucrados en la historia— como se verá más adelante. La doctora Augustine (Sigourney Weaver), es la responsable científica del proyecto Avatar, proclive a una solución pacífica con los Omaticaya y en el estudio de su cultura (figura A9). La intención de éste proyecto es la de mediar en la comunicación con los nativos mediante su inclusión, como tales, en su propia cultura, lo que, supuestamente resultaría en una más sencilla y pacífica comunicación para poder, así, convencerles de que abandonen el Árbol Madre, lugar de culto para los Na'vi.

Del mismo modo se presenta la alternativa del mentor en la forma de la Doctora Augustine que de alguna forma también juega éste papel. En este caso, ella representa la versión más humana —en el sentido caritativo de la expresión— que actúa como contrapeso del Coronel Quaritch en relación a las decisiones más relevantes que afectan a los indígenas del planeta Pandora. Esta dualidad de obligaciones representadas en el contraste de estos dos personajes equilibra la balanza en torno no tan solo a las expectativas que ambos tienen sobre Jake sino también a como estas afectan su toma de decisiones. En medio de éste proceso de introducción de los diferentes personajes y de sus objetivos individuales, se desvela la trama original, la razón por la que los humanos han viajado por las estrellas hasta éste lugar remoto, que no es otra que la explotación de los recursos naturales del planeta Pandora en busca de un preciado mineral (figuras A10).

Pero el fin de este periodo de separación o punto de partida tiene lugar cuando Jake **atraviesa el primer umbral**. Jake y los demás son incorporados a los cuerpos creados artificialmente de unos Na'vi, denominados avatares (figura A11) de forma que sus mentes controlan estos nuevos cuerpos como si fueran los suyos propios mientras ellos permanecen en un estado semiconsciente en el interior de unas cabinas de control (figura A12).

Este es un largo proceso separado en dos entornos diferentes, por un lado, el tangible y físico que le lleva —desde su forma humana y su incapacidad física— a constituir una entidad mixta en la forma del cuerpo de un Na'vi —los habitantes indígenas del planeta Pandora— desarrollado específicamente para albergar su mente siendo la frontera entre lo humano y Na'vi escenificada en el transito de la mente de Jake como un recorrido de luz y color siempre hacia delante (figura A13), en busca del otro lado de la conexión del cuerpo Na'vi. Por otro lado, el de naturaleza espiritual, enmarcado en su encuentro con los Na'vi originales y su especial forma de entender su relación simbiótica con la naturaleza que les rodea y, en concreto, con el planeta que habitan.

Éste transito le lleva a descubrir un mundo nuevo de sensaciones ya olvidadas, como por ejemplo, el simple hecho de tener movilidad propia, lo que le produce un efecto de realización, recuperando un espíritu indomable (figuras A14) perdido en la silla de ruedas en que se halla postrado. Una vez más, lo tangible se erige en lo verdadero ya que Jake es ahora, inmerso en la extraña sensación que debe suponer habitar un cuerpo extraño al suyo, capaz de sentir de nuevo, liberado de ataduras y capacitado de nuevo. Ese afán de libertad le lleva a aventurarse en su nueva condición —mitad humana, mitad alienígena— a enfrentarse con la realidad de un planeta inhóspito y desconocido como telón de fondo. El tránsito físico se proyecta más allá de lo tangible hacia el entendimiento más profundo del entorno de éste nuevo mundo que habita:

“The idea that the passage of the magical threshold is a transit into a sphere of rebirth is symbolized in the Worldwide womb image of the belly of the wale. The hero, instead of conquering or conciliating the power of the threshold, is swallowed into the unknown, and would appear to have died.” (CAMPBELL, 2008, p. 74)

Esta dualidad, entre temeraria y valerosa, identifica al héroe frente a los demás; no solo es el protagonista del relato sino que protagoniza de forma evidente las acciones que componen el relato. El héroe se lanza, pues, a la aventura, a pesar de ser un novato en estas lides, sin tener en cuenta las dificultades que se presentan frente a él, siendo la más dura de recordar, la de su propia condición humana (figura A15).

#### 4.2.3.2. Acto II: Pruebas y victorias de la iniciación

En esta fase, que Campbell define como la fase de la iniciación del protagonista, el héroe ya ha atravesado el umbral y en su camino se encuentra con las primeras dificultades reales —más allá de los ecos de las decisiones tomadas con anterioridad— a las que debe hacer frente, con pericia y astucia:

“Once having traversed the threshold, the hero moves in a dream landscape of curious fluid, ambiguous forms, where he must survive a succession of trials. [...] The hero is covertly aided by the advice, amulets, and secret agents of the supernatural helper whom he met before his entrance into this region. Or it may be that he here discovers for the first time that there is a benign power everywhere supporting him in his superhuman passage.” (CAMPBELL, 2008, p. 81)

Aquí, las dificultades son tangibles como los son los personajes característicos que se incorporan en esta nueva fase. **Pruebas, aliados y enemigos** unen sus destinos en una encrucijada donde los retos son constantes y la toma de decisiones vital para los intereses del protagonista héroe. Frente al deber moral y, como recompensa por su labor, el coronel Quaritch promete a Jake que hará todo lo necesario para que éste recupere la movilidad total de sus piernas (figura A16). Esta es vista tanto como una tentativa de ganar a un aliado, Jake, como un intercambio de roles, de mentor/aliado/compañero de armas a enemigo declarado. En todo caso, aquí se establece un poderoso conflicto que flota inerte sobre la conciencia del protagonista, la lucha del bien individual frente al bien común.

Por ello, y si cabe más motivado que nunca, y de nuevo incorporado a su avatar Na'vi, Jake, junto a la doctora Augustine y el doctor Spellman (Joel David Moore) es conducido en helicóptero hasta las inmediaciones de la aldea Na'vi (figuras A17), en la selva de Pandora por la piloto Trudy Chacón (Michelle Rodríguez).

Esta lucha por reconocerse a sí mismo dentro del avatar le llevará a adentrarse aún más en la naturaleza del planeta, radicalmente salvaje, poblado por una fauna y flora increíble que le abrirán a un mundo de posibilidades desconocidas (figura A18). La primera de las pruebas consistirá en sobrevivir alejado del grupo humano después de separarse accidentalmente del resto perseguido por una bestia salvaje (figuras A19). Éste proceso iniciático forma también parte del conjunto; aquí el héroe debe enfrentarse sólo a los peligros del entorno que le rodea (figuras A20) que son múltiples; por un lado, el temor por el desconocimiento que tiene de la naturaleza salvaje que le rodea, con la que ya ha tenido contacto, y por otro, por la frustración de quedar aislado del resto de humanos, del cobijo y la protección del grupo (figura A21), síntomas de una actitud irreverente hacia lo que le rodea, en gran medida por ese desconocimiento de que hacen gala los humanos

llegados a ésta inhóspita luna y entre ellos el propio Jake. A pesar de los obstáculos Jake se sobrepone a las dificultades y, mientras intenta encontrar el camino hacia la base, la joven Na'vi Neytiri (Zöe Saldaña) princesa del clan Omaticaya, le observa, con la intención de matarle, hasta que una semilla del Árbol de las Almas, el árbol sagrado de los Na'vi, se posa sobre la punta de su flecha, lo cual la Na'vi Neytiri interpreta como una señal (figura A22).

La simbología presente en el contexto de la historia se hace manifiesta; los habitantes de éste lugar, aunque tecnológicamente subdesarrollados en comparación con los humanos invasores, poseen un poderoso vínculo espiritual que les conduce a interpretar los signos de la naturaleza y a actuar en consecuencia. Esto vendría a poner en relieve una conducta moral natural de fuerte implantación, tanta como para defender al invasor en lugar de acabar con él, como Neytiri al ayudar a Jake al ser éste atacado por una manada de feroces animales salvajes (figura A23).

Esta dualidad entre amigo/enemigo, infunde una ingenuidad en el carácter de Neytiri, que no sabe que hacer con Jake pero que cambia de opinión cuando observa atónita como decenas de semillas del Árbol de las Almas se posan en él (figura A24); Neytiri decide llevarle ante los suyos no sólo para obtener respuestas sino también para compartir con su comunidad el peso de las responsabilidades. A su vez, éste encuentro con Neytiri cumple en el relato con una doble función; por un lado, obedece al papel de mentor, el auténtico que le guiará en sus acciones futuras mientras que, al mismo tiempo, define el proceso por el cual Neytiri transita desde el papel de enemigo —con la vida de Jake en sus manos— al de principal aliado y compañera de fatigas e infortunios.

Jake se presenta finalmente frente a los Na'vi, en concreto al clan de los Omaticaya, donde se pone de nuevo de relieve la naturaleza del ingenuo salvaje; salvaje pero capaz de aceptar a los otros por lo que son, y, en éste caso, una copia de ellos mismos. Jake encuentra cobijo y aceptación a instancia de la líder espiritual del grupo, Mo'at (CCH Pounder) bajo la supervisión aceptada a regañadientes de Neytiri que se convierte oficialmente en su mentor (figura A25). Ella será la guía necesaria que le ayudará a reconocer sus propias limitaciones —el desconocimiento absoluto de la realidad de Pandora— pero que también le animará a seguir adelante, aprendiendo las reglas que dicta la naturaleza de éste mundo especial.

Éste mundo es ambos, un mundo inhóspito y salvaje pero también un mundo en equilibrio, donde cada uno de los seres que lo habitan representa un elemento importante dentro de la naturaleza propia de Pandora. Flora y fauna conviven en una armonía difícil de entender para un humano, cuya misión no es otra que la de aprovechar y saquear los recursos naturales del planeta para beneficio de unos pocos, sin importar los perjuicios que puedan causar con sus actos. Superar el entorno hostil es tanto una prueba de fortaleza física y mental, como también un prueba de expiación de sus demonios internos, su frustración por usurpar, de alguna forma, un lugar que no le corresponde —el lugar de su hermano fallecido, como le recuerda la Doctora Augustine— y su arrogancia por actuar impulsivamente (figura A26).

Esta característica le llevará sucesivamente a tener que sobreponerse a los problemas que encontrará en su camino, un impulso primitivo que le colocará en situaciones de peligro, ya que una parte de éste viaje iniciático tiene que ver con ese incontrolable ser que reside en Jake, aquel que le hace actuar de forma irresponsable y que, probablemente, sea el

motivo por el que se encuentra en una silla de ruedas. Pero también reside en la ambivalencia de lealtades a que se encuentra sometido por uno y otro lado, donde vuelve a planear la sombra de la duda y, aún más íntimamente, el sentimiento de traición hacia lo que su deber —tanto como humano como militar— le obliga (figura A27).

Por ello, en su primer encuentro con los Na'vi del clan Omaticaya, esta dificultad de congraciarse con la naturaleza se pone de relieve en las tensiones entre los miembros del clan que ven en el extraño —a pesar de su apariencia, sigue siendo un extraño— alguien de quien desconfiar. Jake maniobra entre las suspicacias de aquellos que ven en él a alguien en quien no confiar —la Doctora Augustine le ve como un *marine*, o Tsu'tey (Laz Alonso) líder de los guerreros Na'vi, que le ve como un intruso— frente a los que ven en él alguien especial, un escogido, con un impronta de héroe que él mismo aún desconoce —como Mo'at— y que a través de los retos que se le presentarán, empezará a asumir su papel en esta historia y, con ello, su destino (figura A28).

Es aquí donde el héroe deja de lado su instinto agresivo e impulsivo y es donde comienza el viaje interior, el de reconocer en si mismo las debilidades e inseguridades que le perjudican y perjudican su relación con su entorno, con los demás y con la naturaleza que le rodea (figura A29). Jake comienza, pues, a sentirse parte de algo más importante que él mismo y aprende, cada vez más y más, de los Na'vi —e irremediablemente— empieza a sentirse atraído por Neytiri. Como resultado, empieza a olvidar su misión e incluso su vida como humano. Su posición a medio camino entre humanos y Na'vi le hace ser vulnerable, y, con ello, comprender el riesgo no ya físico de la misión, sino moral; la vida de unos y otros está en sus manos y el peso de la responsabilidad empieza a cobrar fuerza en forma de desgaste y confusión (figura A30). Esta es la **aproximación a la caverna más profunda**, el reto más difícil de encarar, el interior, el de buscar en uno mismo lo que, aparentemente otros son capaces de percibir:

The individual has only to discover his own position with reference to this general human formula, and let it then assist him past his restricting walls. Who and where are his ogres? Those are the reflections of the unsolved enigmas of his own humanity. What are his delays? Those are the symptoms of his gasp of life. (CAMPBELL, 2008, p. 101)

Ineludiblemente, el héroe Jake tiene pequeños éxitos y fracasos durante estos retos que se le presentan, de la mano de su mentor, y comienza a interiorizar la auténtica naturaleza de Pandora (figura A31). Aún siendo retos menores, estos se constituyen en la piedra angular del conocimiento necesario, ya no tan solo para sobrevivir en tal inhóspito lugar sino para congraciarse con los Na'vi, y, de alguna forma, consigo mismo y forman parte de una **odisea o el calvario**, donde corresponde al esfuerzo físico en tanto que Jake tiene que sufrir para formar parte de los Na'vi, como prueba de habilidad compleja y difícil —para un humano que habita un cuerpo que aún le es extraño— cuyo resultado puede ser traumático, de vida o muerte.

Y es aquí donde se pone de relieve el espíritu del guerrero, Jake debe superar todas y cada una de las pruebas que se le presentan y para lo cual ha sido entrenado por su mentor Neytiri excepto con la última de estas pruebas, que es solo para él (figura A32). De superar el reto, se convertirá en un miembro del clan Omaticaya, con sus derechos y obligaciones. De fracasar, por el contrario, su vida puede correr peligro aunque lo que si se extinguiría por completo sería la posibilidad de compartir una relación con los Na'vi, que es, en definitiva su objetivo inicial y primordial (figura A33).

Ahora el reto definitivo es dominar un animal volador salvaje, el *banshee*, mediante una conexión, el elemento común de los habitantes del planeta que, a su vez, se constituye en la conexión interior con el planeta. El acto es tanto una afirmación del guerrero —a los ojos de los demás guerreros que como él, han domesticado a la bestia— como también un paso más en su consagración simbiótica con la naturaleza, con lo que, a medida que se integra formal y espiritualmente entre los Na'vi se aleja de su condición humana (figura A34).

A pesar de todos sus esfuerzos, y poco antes de la ceremonia que consagra a Jake como un Na'vi entre los Omaticaya, el coronel Quaritch decide dar por finalizada la colaboración de Jake con los Omaticaya, por lo que su regreso a la Tierra y, con ello, la intervención quirúrgica para recuperar sus piernas, es inminente. Jake trata inicialmente de convencer al coronel Quaritch para que se detenga pero no lo consigue (figura A35). Consciente de lo que supone, Jake accede con la condición de finalizar la ceremonia de consagración, apurando la posibilidad de evitar una masacre, convenciendo a los Omaticaya que abandonen el Árbol Madre (figura A36).

Jake realiza la ceremonia que le consagra como uno ellos y, posteriormente, Neytiri le conduce hasta el Árbol de las Voces, en donde le muestra la unión de su pueblo con Eywa, la deidad. Esta ceremonia no tan sólo representa el cumplimiento de un objetivo, formar parte de los Na'vi con la intención de influir en su decisiones y evitar la confrontación bélica, sino también representa el primer paso hacia una realidad posible que Jake anhela, al confesar su amor por Neytiri y unirse como pareja a los ojos del Árbol de las Voces, y el alto precio a pagar, al abandonar su propia humanidad (figura A37).

Una vez más, la duda asalta a Jake, que transita peligrosamente entre dos mundos diametralmente opuestos y que se materializa a la mañana siguiente, cuando Neytiri despierta con el ruido ensordecedor de las máquinas avanzando camino del Árbol Madre (figura A38), destruyendo todo lo que encuentran a su alcance. y, entre ellos, el Árbol de las Voces. Jake, en su mundo humano y ajeno al problema, se incorpora en su avatar con la intención de impedirlo por la fuerza, pero en medio de la lucha, el coronel Quaritch le identifica, y furioso, (figura A39), amenaza con destruir todo a su paso, incluido el Árbol Madre si Jake no consigue convencer a los Omaticaya para que abandonen el área.

Una vez más Jake toma el testigo del mediador, en primera línea, y corre hacia la aldea de los Omaticaya situada en el corazón del Árbol Madre para comunicarles las intenciones del coronel Quaritch; les explica toda la verdad pero los Omaticaya (figura A40), furiosos por haber depositado su confianza en él, les retienen a la vez que coronel Quaritch y sus hombres llegan al emplazamiento de las cabinas de control y desconectan a Jake y a la doctora Augustine por la fuerza.

A pesar de los intentos de Jake y a la doctora Augustine, los Na'vi, al mando de Tsu'tey (Laz Alonso), planean atacar a los humanos invasores, pero, tal y como anunció el coronel Quaritch, sus hombres atacan y derriban sin contemplaciones el Árbol Madre (figura A41). Jake y la doctora Augustine son arrestados y, esta vez, encarcelados junto al doctor Spellman, quien intentó ayudarles mientras los Omaticaya se marchan desolados hacia el interior de la selva para refugiarse de los humanos atacantes. El avatar inconsciente de Jake es abandonado a su suerte en medio de la destrucción (figura A42).

El sufrimiento ya no es tan solo físico sino que, en su nueva condición, Jake deberá tomar partido entre su deber para con sus compañeros de armas o para los que le han aceptado, como miembro de derecho del clan, y la responsabilidad inherente para con ellos en estos momentos de dolor y sufrimiento (figura A43).

Con la ayuda de Chacón, Jake y sus compañeros logran escapar de la prisión, con la intención de unirse a los Na'vi en su lucha contra los humanos. De triunfar, **la recompensa** será aún mayor, es decir, la integración total con los Na'vi del clan Omaticaya, un lugar al que pertenecer y ser reconocido como uno de ellos y, él mismo, sentirse un Na'vi. En esta decisión, sus sentimientos hacia su mentor y ahora compañera se rebelarán como los más conflictivos; Jake conoce los planes del Coronel Quaritch en su deseo de hacerse con el preciado mineral, a pesar de perseguir una solución pacífica al conflicto que se avecina, pero los sentimientos encontrados ya no tan solo para con la comunidad de la que ahora forma parte sino también los de ínole intima y personal hacia su pareja, le sitúan en una encrucijada de difícil solución (figura A44). De una forma u otra, Jake va camino de traicionar bien a sus compañeros humanos, bien a su amada y los suyos, cuando el conflicto inevitablemente, estalla.

Jake se plantea la única opción que le queda; sin traicionar lo que le queda de humanidad, intenta salvar a los Na'vi de su suerte, conociendo los planes militares de los humanos en un vano intento de salvar a los Na'vi para evitar su extinción. Para ello, y como símbolo de una unión requerida, Jake recurre al mito del *banshee* gigante Toruk, la bestia alada, un terrorífico animal volador, que tan solo aquellos cuyo corazón es puro y de espíritu guerrero, es decir, el héroe, pueden acometer tal hazaña. Jake asume con total seguridad su papel en esta historia e intenta con ello recuperar la confianza de los Omaticaya por lo que decide, conociendo la leyenda, montar a Toruk (figura A45), ya que, en el pasado, representó la unión de todos los Na'vi. Sabiendo que el que logre dominar a Toruk traerá la paz entre los Na'vi y tras una maniobra peligrosa, Jake consigue dominar a Toruk y se dirige hacia el Árbol de las Almas donde los Omaticaya han encontrado refugio que, al verlo descabalgando sobre Toruk, le aceptan de nuevo (figura A46).

Pero lejos de mitigar el problema, el cruce de caminos al que se enfrenta Jake es demoledor; como buen conocedor del poderío bélico del Coronel Quaritch y sus soldados, decide tomar partido por los más débiles —signo inequívoco del héroe— y enfrentarse a los humanos, a los que les une cada vez menos (figura A47). En un acto de desesperación, el héroe Jake arropa a los suyos —los Na'vi— demostrando que su conexión espiritual es completa y reclama para los Na'vi, para todos ellos, una última batalla. Jake después de pedir perdón por sus acciones implora la ayuda de los Omaticaya para la doctora Augustine, con la intención de trasplantar su personalidad hasta la de su avatar debido a las heridas mortales recibidas. A pesar de los intentos, la doctora Augustine muere, aunque su mente forma ahora, parte Árbol de las Almas unida para siempre a Pandora (figura A48). Jake lidera a los Omaticaya en una misión imposible; reunir a los todos los clanes Na'vi con el objetivo de luchar contra los humanos. En un desesperado intento, Jake ruega a Eywa, la deidad, su ayuda, a pesar que Neytiri piensa lo contrario y que Eywa mantiene el equilibrio de la vida en Pandora.

Los clanes Na'vi, ayudados por el doctor Spellman en su avatar y la piloto Chacón con su helicóptero, combaten ferozmente a los humanos invasores, a pesar de la gran diferencia entre unos y otros. Muchos de ellos, como la piloto Chacón, Tsu'tey y el avatar de doctor Spellman mueren en la batalla (figura A49).

A pesar de todos los esfuerzos, la voluntad de muchos no es suficiente contra la avaricia humana y los Na'vi caen uno tras otro. Esta es una batalla épica, una versión fantástica de David contra Goliath y, como tal, el efecto es devastador, no tan solo para los Na'vi, que se hallan al borde de la aniquilación, sino también para el planeta que sucumbe con ellos. Por ello, y como un último recurso, Neytiri reclama la ayuda del árbol madre, de la naturaleza interconectada del planeta, que lanza sobre los humanos a todos y cada una de las criaturas que pueblan el planeta, como último esfuerzo antes de perecer (figura A50).

El resultado es prometedor porque, poco a poco, los humanos ceden terreno; la tecnología es vencida por la naturaleza —un mensaje no exento de simbolismo— y en una lucha final cuerpo a cuerpo, Jake y Neytiri derrotan al Coronel Quaritch, como símbolo de la derrota pero también de la victoria del bien —la naturaleza que reside en todos nosotros— frente al mal tecnificado (figura A51).

#### 4.2.3.3. Acto III: Regreso y reintegración en la sociedad

**El camino de regreso** no es un camino de vuelta a casa, en el sentido estricto de la frase, sino el momento de emprender un camino decidido por él mismo; renunciando a lo conocido y confortable, Jake abraza su destino y con él, el destino de los Na'vi (figura A52). Del mismo modo que al inicio Jake relativiza la desdichada suerte de su hermano —más allá de un sentimiento fraternal— es al final, por el contrario, cuando al personaje de Jake Sully se le presenta la oportunidad de dirimir su propio futuro, al pensar que este viaje no tan solo ha servido para ganar una causa, en defensa de los más débiles, frente a la arrogancia del ser humano. Frente a una vida postrado en su silla de ruedas, la posibilidad de una **resurrección** —convertirse, transformarse o incorporarse— a la realidad él mismo en forma de un Na'vi y abandonar todo lo que conoce, se presenta más como un recurso narrativo, es decir, como la continuación del relato (figura A53).

Con ello la historia se cierra a si misma, allí donde empezó, donde el círculo de la vida se completa. El protagonista ha sufrido una metamorfosis tanto física —de humano a Na'vi— como espiritual, encontrándose no tan solo a si mismo —con la defensa de los Na'vi, su cultura y su existencia como objetivo en su vida— sino también un lugar donde existir de manera significativa. Todo ello se produce mediante un proceso que conecta a Jake con la naturaleza del planeta y le lleva a un nuevo renacer donde deja de ser humano para convertirse en un Na'vi (figura A54).

En ello se aplica una simbología simple, vinculando todo aquellos aspectos narrativos que han ido pasando a los largo de la narración —Pandora, el planeta, la naturaleza salvaje pero única que le constituye, la relación de todos los seres vivos que habitan el planeta, etc.— y concluido en forma de un proceso que hace referencia al paso o tránsito de la oscuridad a la luz, en este caso, el de la transferencia de la conciencia entre uno y otro cuerpo, formalmente claro y efectivo que concluye con el abrir de los ojos de Jake, ya siendo un Na'vi, como recurso formal (figura A55).

El último tramo de éste largo camino recorrido es el **retorno con el elixir** que es, en éste sentido oscuro y difícil de dilucidar; pudiendo bien tratarse de él mismo en su transformación como el elemento salvador de los indígenas Na'vi. El elixir encarnaría el valor que tiene para los Na'vi el hecho de su propia supervivencia en manos de los

humanos, tecnológicamente más avanzados y carentes de moralidad alguna, capaces de destruir una civilización en su empeño de obtener un beneficio comercial.

#### 4.2.4. La narración y el relato

Todo relato se articula en virtud de unas premisas estructuradas a partir de eventos ordenados de forma coherente e inteligible para el espectador y, en ello, *Avatar* no es diferente. Estos eventos cumplen su función a diferentes niveles de lectura, por un lado, las acciones que se desarrollan en estos eventos no se presentan de forma continuada sino que tienden a fragmentarse, ya que de esta forma, permite al espectador mantener el interés por los hechos que se le explican.

Esto no quiere decir que la fragmentación sea arbitraria sino más bien al contrario. Una acción determinada en el contexto de un evento puede dividirse en el tiempo sin que perjudique su sentido global mientras otras tantas que discurren en un menor periodo de tiempo tienen que finalizarse para dar paso a otras nuevas acciones y eventos.

En el caso de *Avatar*, los eventos se pueden clasificar, por ejemplo, en virtud de los conflictos que se generan. Por un lado se encuentra la determinación del héroe anónimo, el de la protagonista que busca rehacer su vida en virtud de un objetivo superior a si mismo. Las acciones que se desarrollan en éste evento son de tipo explicativo, orientadas a poner al espectador en el lugar del protagonista para experimentar los conflictos de éste. Aquí el protagonista avanza desde un egoísta punto de partida, él y lo que a él le importa, por ejemplo, recuperar la movilidad de sus piernas, hasta una defensa del bien común.

Este posicionamiento, entre el bien y el mal, evidencia un nuevo evento, éste de carácter moral y reflexivo, donde tiene lugar la realización del protagonista, algo así como una epifanía donde el protagonista lucha contra los poderes fácticos que amenazan la seguridad y tranquilidad de los indígenas de una región remota alejada de la metrópolis.

Un evento al que se recurre de forma paralela desde el inicio es el que apunta a los motivos de la presencia de los humanos en semejante remoto lugar, la razón por la que los humanos han viajado hasta Pandora y por la que los prejuicios morales han quedado apartados. Sin entrar en detalles específicos, el autor muestra pequeños detalles, un futuro lejano pero no demasiado, en donde los recursos naturales parecen haber tocado fondo —sin necesidad de explicar los motivos de ello— son suficientes como para hacer creer al espectador que, llegados a éste punto, los humanos pueden abandonar fácilmente su humanidad y recurrir al expolio, si fuera necesario, para obtener el beneficio esperado.

Éste beneficio tiene la forma del *unobtainium*, el objeto del deseo y el origen de todos los problemas y conflictos que se producen en el relato. Sin éste codiciado objeto, los seres humanos no hubieran descubierto el planeta Pandora; no hubieran sacrificado el enorme esfuerzo de cinco largos años de viaje y, desde un punto de vista narrativo, se constituye en el ‘McGuffin’ del relato:

“A term whose origin is attributed to Alfred Hitchcock and one used to describe a plotting device for setting a story into motion. The term is frequently applied to that object or person in a mystery film that at the beginning of the plot provides an element of dramatic curiosity.” (BEAVER, 2006, p. 153)

Otro evento de gran calado es la perspectiva de los nativos de la luna Pandora, los Na'vi; ingenuos pero honestos, en equilibrio con la naturaleza que les rodea y, al ser esta una historia explicada desde el punto de vista de los humanos, idealizados. Aquí también se pone de manifiesto el elemento comparativo de estos indígenas con aquellos que aún habitan zonas remotas de nuestro propio planeta. Esta es una estrategia que busca la simpatía del público para con los más débiles —a pesar que los Na'vi son el doble de altos y fuertes que los humanos— y también perpetuar el mito del buen salvaje para potenciar esta idealización. Es decir, el espectador debe tomar partido por aquel que desconoce los motivos ulteriores de sus enemigos —que el espectador reconoce— y, a pesar de la diferencia de aspecto, idealizar e identificar como las víctimas inocentes de éste relato.

Todos estos eventos y las acciones que le dan forma se presentan al espectador de forma sutil para no confundir al espectador, distribuyendo el contenido de estas de forma que son fáciles de identificar, lógicas de creer y, especialmente, plausibles de interiorizar.

*Avatar* no supone ningún gran avance en la forma o métodos utilizados hasta hoy en la producción cinematográfica; presenta todos los aspectos y tópicos habidos y por haber pero, eso sí, lo hace acompañado por una estética visual —más allá del formato estereoscópico— que seduce al espectador. A pesar de que muchos creen ver en *Avatar* el gran relato del siglo XXI —el de la defensa de la ecología, el retorno a la naturaleza, a los valores fundamentales, etc.— no deja de ser un relato convencional que bebe de las mismas fuentes que otras tantas historias explicadas con anterioridad.

#### **4.2.5. Análisis de las aportaciones de carácter tecnológico**

Las aportaciones más destacadas a la producción cinematográfica presentes en *Avatar* son, en general, de carácter tecnológico y de naturaleza digital. Por un lado, la producción —en tanto que rodaje— mediante tecnologías de producción estereoscópicas de forma nativa y, por otro lado, la tecnología tanto de captura de movimiento de los actores reales como la utilización de la síntesis de imagen en tiempo real.

Estas son las tecnologías más significativas debido al impacto perturbador de estas innovaciones, dada su naturaleza digital, que causan en la industria cinematográfica, reescribiendo los métodos y formas de rodaje. De alguna manera, estas pueden sentar las bases de una futura reinterpretación de las propias concepciones formales, intrínsecas en la producción cinematográfica y la de estabilizar la interacción entre tecnologías de un mismo dominio, tales como la mezcla de imágenes reales registradas mediante medios digitales y las imágenes de naturaleza sintética y digital.

Algunas de estas tecnologías son ya conocidas, aunque en *Avatar* alcanzan cotas elevadas por su mayor sofisticación, tal que permiten su integración con imágenes generadas en tiempo real registradas en la etapa de rodaje de las producciones cinematográficas, lo que sitúa ahora éste proceso en el periodo de rodaje que no de postproducción, como ha sido siempre habitual.

La novedad tiende —como casi siempre— a convertirse en normalidad en el momento que pasa a ser habitual. Éste proceso de integración de imagen real, captura de movimiento e imagen sintética ya ha relegado a otros tantos métodos de producción en producciones como *The Adventures of Tintin* (Steven Spielberg, 2011) entre otras.

#### 4.2.5.1. Tecnologías de rodaje estereoscópicas

Cuando James Cameron anunció la finalización de su última producción, *Avatar*, y, con ello el inicio del mercadeo de esta, también informó de algunas de las características y desarrollos técnicos y tecnológicos que su nueva producción encerraba y, entre ellas, el rodaje con tecnología estereoscópica de forma nativa. Esta, de por sí, no es ni tan sólo, una novedad digna de mencionar si no fuera por el impacto causado al descubrir que, no tan sólo se trata de una tecnología de rodaje estereoscópica digital, inédita hasta el momento sino que también, esta encerraba conceptualizaciones que, en cierta manera, permitían una fácil adaptación de los medios actuales de rodaje basados en tecnologías tradicionales.

El rodaje de *Avatar* supone la incorporación de la tecnología desarrollada con anterioridad para los documentales dirigidos por James Cameron, *Ghosts of the Abyss* (2003) y *Aliens of the Deep* (2005), ambos rodadas por el director de fotografía Vince Pace. Este desarrollo la cámara Fusion Pace para el rodaje estereoscópico mediante la combinación de dos cámaras —el modelo HDC-950 HD de Sony que utiliza un magnetoscopio incorporado HDCAM— junto con un sistema de lentes que ajustan el punto de convergencia de forma automática de modo que la distancia percibida como proceso estereoscópico sea igual a la distancia real entre la cámara y los objetos y/o sujetos frente a ella.

Este ajuste automático hace que la ejecución de los procesos de cámara, tales como enfoque o variación de la distancia focal, estén siempre conforme a los requisitos necesarios para una observación posterior del efecto estereoscópico siempre con el objeto de reducir al máximo la fatiga ocular.

“In the stereoscopic film this experience is enhanced as the spatial configurations become more intense. When watching 2-D film we make choices about how to view the visual field that is presented to us (by focusing on one area of the screen or reading it from side to side). The 3-D field screen increases these options as it frequently presents the possibility of interacting with continuously multiplying depth planes. Avatar’s safety-brief scene, for example, has shots in which audiences can either focus on the foregrounded workers or align themselves with Colonel Miles Quaritch’s imposing figure, placed deeper within the narrative space.<sup>37</sup> This interaction with the field screen is complicated by the awareness that the stereoscopic perceptive process is not the same as the practice of looking in our everyday visual world. Instead it recalls the potential offered by deep focus to explore the space created in the mise-en-scene.” (ROSS, 2012, p. 395)

En el caso de *Avatar*, esta es la misma tecnología utilizada con la variación de las cámaras utilizadas, los modelos Sony HDC-F950 HD, HDC-1500 y F-23, todas ellas equipadas con tres sensores CCD (*Charge Coupled Device*) de 2/3 de pulgada (16,93mm) y registradas las imágenes sobre un grabador HDCAM SR de cinta de casete de ½ pulgada (12,70mm). La característica principal de éste singular sistema es la aplicación de un algoritmo que calcula el ángulo de convergencia en virtud de la profundidad de campo y la distancia focal de las lentes utilizadas. Una vez obtenido el cálculo del ángulo de convergencia, la distancia de convergencia se obtiene mediante la modificación precisa de la distancia interaxial entre las lentes lo que determina el punto de convergencia que facilita, en lo posible, la imitación del proceso de la percepción de profundidad humana. (THOMPSON, 2010)

Mediante éste proceso, se puede obtener un mejor calculo de las opciones de registro para su posterior visionado estereoscópico con el objeto de evitar, en lo máximo, la fatiga ocular inherente de la observación de imágenes estereoscópicas. Con todo, se puede afirmar que una de las características que han posicionado a *Avatar* como la ‘producción’ determinante para la aceptación (casi) universal del formato estereoscópico es que la producción de la misma ha sido concebida desde origen por y para la tecnología estereoscópica. Esta es una característica inherente del proceso de transformación digital teniendo en cuenta que los precedentes de producciones estereoscópicas desde su advenimiento en los años cincuenta fueron en el dominio analógico de 35mm y mediante técnicas anaglíficas. La concepción del producto, en todos sus frentes, desde el dominio digital ha facilitado el proceso, no ya tan sólo de su laboriosa producción, sino también, en cierta manera, ha significado un paso adelante en el conocimiento de los límites y posibilidades del formato.

#### **4.2.5.2. Tecnologías de captura de movimiento**

La captura de movimiento es una tecnología ya presente en gran número de producciones con anterioridad a *Avatar* pero, lo que la hace de especial interés es, en ésta producción, su manipulación en tiempo real. (KITAGAWA & WINDSOR, 2008)

La captura de movimiento realizada en *Avatar* es, como menos, significativa; no es, en términos generales, diferente a otros tantos métodos de captura de movimiento ya que se basa en el mismo principio de recolección de datos empíricos producidos por el movimiento de los actores mediante el uso de sensores adosados a la ropa de los actores. Estos dispositivos miden constantemente los valores relativos a su posición en un espacio tridimensional de manera que, en tanto el actor se mueve, estos valores se modifican con el movimiento. Todos estos datos se recogen y registran de tal manera que forman un mapa tridimensional que define la posición sobre los tres ejes de cada uno de los sensores, habilitando la posterior combinación de estos datos posicionales con los caracteres o personajes sintéticos creados por ordenador:

“...with motion-capture work, the director usually completes elaborate previs shots and sequences, shoots the actors on the motion-capture stage, and then sends the footage off to post. Then, visual-effects artists composite the CG characters into the motion-capture information, execute virtual camera moves and send the footage back to the director. But that approach just wasn’t going to work for Jim. He wanted to be able to interact in real time with the CG characters on the set, as though they were living beings. He wanted to be able to handhold the camera in his style and get real coverage in this CG world.” (HOLBEN, 2010, p. 35)

Lo que hace singular el proceso de captura de movimiento en *Avatar* es la precisión y rapidez con que la información recogida permite la interacción, en tiempo real, de los datos relativos al movimiento de los actores reales con los personajes sintéticos creados en el ordenador. Además de ésta interacción en tiempo real, el sistema permite al director la visualización con suficiente resolución de los personajes sintéticos ejecutando los movimientos de los actores reales y, además interactuando en el entorno generado, a su vez, sintéticamente. Es decir, permite obtener todo los datos relativos al plano de manera que el movimiento de la cámara encuadra al personaje sintético mientras el entorno o imagen de fondo se adapta, en tiempo real, al preciso movimiento de la cámara, denominada *SimulCam*:

“For example, when Cameron was shooting a scene in a set involving an actor and a CG Na’vi, if he tilted the camera down to the actor’s feet, the viewfinder would show not only the actor’s feet, but also the Na’vi’s feet, the entire CG environment and the CG details outside the set, such as action visible through windows. All of this could be seen in real time through the SimulCam’s viewfinder and on live monitors on the set, allowing the human actors to interact directly with the CG characters and enabling Cameron to frame up exactly what he wanted.” (HOLBEN, 2010, p. 36)

Esto que pueda parecer de relativa transcendencia es, sin embargo, una revolución en sí misma; la generación de imágenes sintéticas para recrear paisajes y panoramas artificiales es una práctica habitual en las producciones cinematográficas como resultado de la transformación digital, y, por ello no debe sorprender su presencia incluso cuando es difícil distinguir éstas de las imágenes reales. Pero su incorporación en forma de encuadre en tiempo real suscita un cambio radical en la producción cinematográfica. Dicho de otra forma, el director recupera el mando.

“The live-action paradigm was also facilitated by the development of a virtual camera – essentially a monitor linked to a computer system that could stream captured performance and camera movement in real time and map them to primitive videogame versions of CG characters and environments. The system enabled Cameron to operate his camera in the virtual World just as he would a traditional motion picture camera in the real one.” (DUNCAN, 2010, p. 82)

Hasta hoy, la práctica habitual es que la generación de imágenes sintéticas no tan sólo se atribuye la creación de los contenidos existentes en ella, es decir, objetos y/o sujetos que pueblan las imágenes. Pero otro de los elementos inadvertidos presentes en todo momento es el encuadre y el movimiento de la cámara (virtual) y, aún más, de la luz que incide sobre el plano (sintético). Estos elementos están tradicionalmente sometidos, dentro de la producción cinematográfica, a las órdenes de directores y directores de fotografía, respectivamente. En la producción de efectos visuales digitales en que se enmarcan hoy en día, estas mismas tareas corresponden, en gran medida, a los propios operadores que generan las imágenes sintéticas. Por ello, esta novedad tecnológica y la incorporación de estas —existen diversas y de tecnologías diferentes— cámaras virtuales ahora en manos de los propios directores, les permiten encuadrar la imagen sintética generada antes de que el plano sintético sea finalizado (renderizado):

“The resulting swing camera (so called because its screen could swing to any angle to give Cameron greater freedom of movement) is another of *Avatar*’s breakthrough technologies. The swing camera has no lens at all, only an LCD screen and markers that record its position and orientation within the volume relative to the actors. That position information is then run through an effects switcher, which feeds back low-resolution CG versions of both the actors and the environment of Pandora to the swing cam’s screen in real time.” (THOMPSON, 2010, p. 64)

La aportación de *Avatar* en éste sentido es radical ya que recupera estas importantes tareas para ponerlas en manos de los profesionales tradicionales, director o director de fotografía, permitiendo así una continuidad entre el registro de imágenes reales (*live action*) y aquellas de naturaleza sintética (CGI).

“One of the things that was really tricky for me was the 2/3-inch-chip 3-D cameras’ extended depth-of-field,” he says. “It’s a lot like the depth-of-field you get with 16mm. It’s really difficult to throw things out of focus and help guide the audience’s eye. Shallow depth-of-field is an interesting dilemma in 3-D, because you need to see the depth to lend objects a dimensionality, but if you have too much depth-of-field and

too much detail in the background, your eye wanders all over the screen, and you're not sure what to look at. I had to find new ways to direct the audience's eye to the right part of the frame, [...] I could help focus the viewer's attention where we wanted it. Instead of working with circles-of-confusion, I had to create depth-of-field through contrast and lighting levels, which was a really fun challenge." (HOLBEN, 2010, p. 45)

El sistema Fusion utilizado en *Avatar* tiene dos finalidades; la primera como cámara estereoscópica que registra la señal de video mediante un magnetoscopio sobre cinta de video y, la segunda, como visor, éste no tan sólo de las imágenes que se observan a través del visor (*viewfinder*) sino de la mezcla en tiempo real de los sensores de posición que determinan el entorno y de los personajes sintéticos (CGI) creados de manera que se integran con el movimiento real de la cámara así como con la distancia focal utilizada.

Por ello, la producción digital de *Avatar* se constituye en la primera de su clase aunque, es prudente indicar, en virtud de su naturaleza híbrida, mezcla de imagen real e imagen sintética. Ésta naturaleza cobra mayor importancia si se valora la relevancia de la imagen sintética, en términos de porcentaje, en ésta producción.

Con la excepción de los protagonistas humanos, todos los demás personajes son representaciones digitales construidas a cabo mediante complejas técnicas de captura de movimiento (*MoCap*) y de síntesis de imagen en tiempo real. Esto determina sobremanera los contenidos ya que, unos de los elementos que han caracterizado la implementación de la imagen sintética es la tendencia al hiperrealismo de sus imágenes, lo que, en términos de percepción, se traduce como representación de formas, algo habitual y aceptado cuando se trata de escenarios y paisajes virtuales (LÓPEZ SILVESTRE, 2004), pero que supone ciertas —si no muchas dificultades— de aceptar cuando se trata de la representación humana:

"The reaction Cameron was feeling has a name. It's called the uncanny valley, and it's a problem for roboticists and animators alike. Audiences are especially sensitive to renderings of the human face, and the closer a digital creation gets to a photorealistic human, the higher expectations get. If you map human movements and expression to cute furry creatures that dance and sing like people, then audiences willingly suspend disbelief and go along with it." (THOMPSON, 2010, p. 60)

Sobre esta última cabe indicar que *Avatar* no es ni la primera ni probablemente la última en que utiliza tecnología digital para la recreación de contenidos sintéticos y, estos, fácilmente adaptables al medio estereoscópico mediante un renderizado específico. Las tecnologías relativas a la generación de imagen sintética (CGI) son todo menos fáciles, aunque es bien cierto que, asumiendo la dirección de las producciones actuales y la mayor frecuencia de efectos visuales en estas hace que, la industria cinematográfica tenga bien asentada la labor de empresas específicas en el sector de los efectos digitales visuales.

Pero si se puede afirmar que es en *Avatar* donde el uso de esta tecnología y de las técnicas relacionadas con ella, se constituyen como un elemento perturbador que modifica las prácticas tradicionales de la producción cinematográfica actual y que altera, en consecuencia, la cadena de valor del producto cinematográfico al permitir, no tan sólo un control sobre los contenidos sino también, a variar sustancialmente los procesos de producción (grabación) y acortar los períodos de postproducción (animación).

#### 4.2.6. *Avatar*: la producción digital y la cadena de valor

De lo que se trata en si, es de la película, de su totalidad, que se define en virtud de sus expectativas económicas en el competido mercado audiovisual tanto o más que por sus méritos como obra cinematográfica. Al fin y al cabo, esta, como otras tantas películas, trata de explicar una historia, una idea, un concepto que, por banal que pueda resultar, se constituye en el centro del universo del relato y de la producción; no hay producción alguna que no proponga a sus potenciales espectadores una historia. Ésta, pues, debe ser explicada por medios —más o menos convencionales o tradicionales— en espera de ser entendida, comprendida y asimilada por los espectadores. Si la historia que se pretende explicar convence a los espectadores, a los críticos, a los medios de distribución de los productos cinematográficos, se reafirma —en consecuencia— implicitamente, el éxito de la producción. Por ello, la calidad del producto se puede medir tanto por su éxito en taquilla como por la satisfacción que deja entre los espectadores, sin olvidar la influencia que puede llegar a producir sobre la industria. (DIORIO, 2010)

En todo caso, es necesario controlar las diferentes etapas del proceso, ya que, de por si, una producción cinematográfica difícilmente puede venderse sola, por lo que el resultado de una estrategia publicitaria no siempre está condicionado por el éxito de políticas similares en anteriores producciones; lo puede funcionar para uno no necesariamente funciona para otro. En la actualidad, por un lado, la norma general no escrita dicta que Hollywood destina un porcentaje adicional del 40 al 50% del coste de producción a publicidad y marketing, lo que puede elevar el coste total de una producción cinematográfica a cantidades ingentes de dinero. (FINNEY, 2010)

Por otro lado, es *vox populi* que novedosas campañas publicitarias pueden llegar a crear la suficiente agitación mediática como para promocionar un producto muchos meses antes del estreno del mismo. Éste es el caso de *Avatar*, que no tan sólo estableció una muy buena campaña de marketing sino también que —con la connivencia de los exhibidores y distribuidores— negoció un plan que le permitió disponer del mayor número de sala posible y así, controlar el despliegue de recursos necesarios para su estreno:

“James Cameron has an ambitious vision for ‘Avatar’. He just needs as many screens as possible to put it on. [...] By all accounts, exhibs agreed the footage is groundbreaking — which can only help Cameron’s cause in getting theater owners to build more screens capable of showing digital 3-D” (MCCLINTOCK, 2009, p. 3)

De aquí que las más de 25.000 salas de cine que acogieron el estreno simultáneo de *Avatar* en el mundo entero, 17.604 de ellas lo hicieron a través de la proyección tradicional de 35mm y 553 lo hicieron en su versión digital, todas ellas, en el formato bidimensional; por otro lado —y respecto de la proyección estereoscópica— 7.382 lo hicieron mediante la versión digital en formato estereoscópico y tan sólo 272 se destinaron al formato estereoscópico IMAX 3D. Además, se distribuyeron hasta 100 copias diferentes de la producción, dependiendo del formato estereoscópico (RealD 3D, Dolby 3D, MasterImage, etc.) 18 para el mercado doméstico norteamericano y otras 92 copias para el mercado internacional, dobladas en 18 diferentes lenguas y subtitulada en 52 tantas otras. (GIARDINA, 2010)

Éste control negociado sobre los recursos necesarios para su explotación comercial en todo el mundo, mediante un estreno mundial (tabla 4.1) al unísono —con la salvedad de aquellos países que, por un motivo u otro, imposibilitaban dicha tarea, como China o

Argentina que tuvieron que esperar algunos días o semanas para ver su estreno— permitió no tan solo el control sobre el producto a escala mundial, es decir, el cuando, el como y el donde, sino también el aprovechamiento del efecto global del impacto mediático, capaz de transmitirse rápidamente a través de redes sociales u otros medio similares que, a su vez, erigió a la producción con una vitola de excepcionalidad, elevándola a la categoría de única y singular, con una dosis de atractivo para el gran público y marcando la tendencia de las novedosas producciones estereoscópicas.

**TABLA 4.1: FECHAS DE ESTRENO EN  
EL MERCADO INTERNACIONAL**

<i>País</i>	<i>Fecha</i>	<i>País</i>	<i>Fecha</i>
Africa (Este y Oeste)	18/12/2009	Japón	18/12/2009
Alemania	17/12/2009	Jordania	16/12/2009
América Central	18/12/2009	Kuwait	17/12/2009
Argentina	01/01/2010	Letonia	18/12/2009
Australia	17/12/2009	Líbano	17/12/2009
Austria	18/12/2009	Lituania	18/12/2009
Bahrain	17/12/2009	Malasia	17/12/2009
Bélgica	16/12/2009	México	17/12/2009
Bolivia	17/12/2009	Montenegro	17/12/2009
Brasil	18/12/2009	Noruega	18/12/2009
Bulgaria	18/12/2009	Nueva Zelanda	17/12/2009
Rep. Checa	17/12/2009	Omán	17/12/2009
Chile	17/12/2009	Perú	17/12/2009
China	02/01/2010	Polonia	25/12/2009
Colombia	18/12/2009	Portugal	17/12/2009
Corea Del Sur	17/12/2009	Puerto Rico	17/12/2009
Croacia	17/12/2009	Qatar	17/12/2009
Dinamarca	18/12/2009	Reino Unido	17/12/2009
Ecuador	18/12/2009	Rep. Dominicana	17/12/2009
Egipto	16/12/2009	Rumania	18/12/2009
Eslovaquia	17/12/2009	Rusia	17/12/2009
Eslovenia	17/12/2009	Serbia	17/12/2009
España	18/12/2009	Singapur	17/12/2009
Estonia	18/12/2009	Sudáfrica	18/12/2009
Filipinas	18/12/2009	Suecia	18/12/2009
Finlandia	18/12/2009	Suiza	17/12/2009
Francia	16/12/2009	Siria	17/12/2009
Grecia	17/12/2009	Taiwán	18/12/2009
Holanda	17/12/2009	Tailandia	17/12/2009
Hong Kong	17/12/2009	Trinidad	16/12/2009
Hungría	18/12/2009	Turquía	18/12/2009
Islandia	18/12/2009	Ucrania	17/12/2009
India	18/12/2009	U.A.E.	17/12/2009
Indonesia	16/12/2009	Uruguay	01/01/2010
Israel	17/12/2009	Venezuela	18/12/2009
Italia	15/01/2010	Vietnam	18/12/2009
Jamaica	16/12/2009		

**Fuente:** (FOX, 2009)

Esta estrategia, orientada a saciar el interés del ya espectador global, representa la quintaesencia del cine-espectáculo del todopoderoso y omnipresente mercado Hollywoodiense, sinónimo de cuanto más grande (y más caro), mejor. En éste aspecto, el más grande se concreta en el más caro y el mejor al éxito incomparable en taquilla. Pero como tantas otras cosas en Hollywood, tan sólo hace que esperar al siguiente éxito de taquilla que, a su vez, también superará, muy probablemente, al coste del actual último gran éxito.

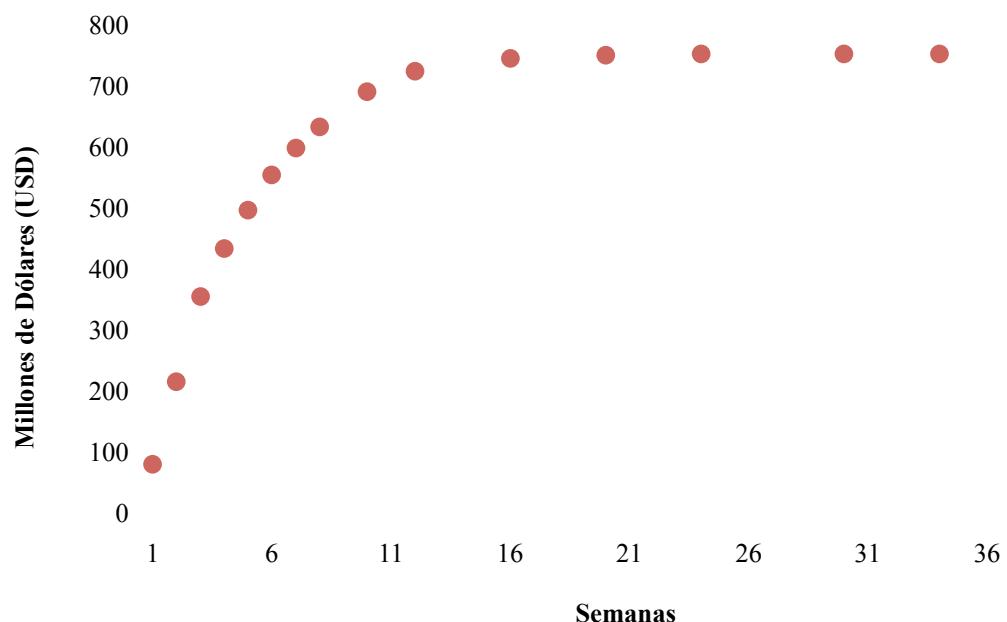
¿Qué tiene *Avatar* que no tengan otros cientos de películas antes de esta? ¿Qué atrae a tan enormes cantidades de espectadores? Si en otras producciones anteriores, la historia ha conmovido y seducido a los espectadores por partes iguales, en *Avatar*, lo que parece fascinar a unos y otros es su forma, en este caso, el uso de tecnologías estereoscópicas.

“Many had questioned the commercial prospects of ‘Avatar’, since it is an original story. But the film’s performance — no doubt boosted by the up-charge for a 3D ticket — have silenced naysayers.” (MCCLINTOCK, 2010a, p. 10)

La novedad, para el espectador, pudo ser que *Avatar* fuera la primera gran producción estereoscópica digital de la historia del cine pero, desgraciadamente para sus autores, no lo fue. Se podría decir otro tanto de las actuales producciones cinematográficas pero, en eso tampoco, no llegó la primera. Quizás se pueda aventurar que la novedad del producto junto a la utilización de nuevas tecnologías, y, todo ello con gran presencia en los medios, permitió generar el suficiente interés como para atraer a las masas. (GIARDINA, 2009)

Tal y como se puede observar (tabla 4.2), la producción contó con un explosivo arranque, donde la mayor parte de la recaudación tuvo lugar en un periodo inferior a los 3 meses, sumando tanto la recaudación local como la internacional. Dada la gran cantidad de producciones cinematográficas, un periodo como éste con un continuado éxito en taquillas debió ser una bendición para aquellos exhibidores que abrazaron la tecnología digital y estereoscópica. Alrededor de 4 meses posterior su estreno, *Avatar* empezó a declinar en su recaudación diaria lo que tenía poco o ningún impacto en la recaudación global, ya de por si muy elevada, lo que, a fin de cuentas, no deja lugar a dudas sobre el impresionante éxito de esta producción, producto de su distribución global tanto en su formato tradicional y bidimensional como estereoscópico.

**TABLA 4.2: PROGRESIÓN DE LA RECAUDACIÓN  
TOTAL MUNDIAL DE AVATAR**



Fuente: Elaboración propia a partir de (The Internet Movie Database (IMDb), 2010a)

Con estos números y, a pesar de sus detractores y para regocijo de sus partidarios, *Avatar* ha transcendido como producto estrella en una etapa particularmente inquieta de la industria cinematográfica, sujeta a cambios y transiciones. Más allá de su calidad narrativa o simplemente como sinónimo del cine espectáculo, esta será, mayormente recordada en virtud de su éxito de taquilla que por sus aportaciones tanto narrativas como formales a la producción cinematográfica. (MCCLINTOCK, 2010b)

La pregunta sigue en el alero y la respuesta es del todo menos simple; conjeturar que hace de *Avatar* un éxito de taquilla forma parte de un proceso largo y complejo de investigación, pues equivale a decidir porque una producción determinada triunfa entre los espectadores mientras otras tantas fracasan estrepitosamente. Por ello, y debido a la incidencia que tiene sobre los potenciales espectadores una concienzuda campaña de marketing, que puede multiplicar su valor de explotación en la cadena de valor, no todas las productoras invertirían del mismo modo. Porque, si fuera tan simple, todas las producciones cinematográficas triunfarían por igual en virtud de la inversión de determinada cantidad de recursos económicos para publicitar cuanto más la producción entre sus posibles espectadores.

#### **4.3. Casos de estudio: *Alice in Wonderland***

La enésima producción basada en la obra de Lewis Carroll, pseudónimo de Charles Lutwidge Dodgson (1832—1898) y llevada a la gran pantalla en numerosas ocasiones y desde los inicios del cine, como la versión de Cecil M. Hepworth y Percy Stow (1903), la versión de Norman Z. McLeod (1933) hasta la famosa versión de animación de Walt Disney, *Alice in Wonderland* (1951), entre otras.

La versión de la obra de Carroll realizada por Tim Burton (véase la ficha técnica en Anexo II) recurre a la tecnología digital para su elaboración, en especial, en todo lo referente a *Wonderland*, el país de las Maravillas, de naturaleza sintética en su mayor parte. Esta es una referencia común en la práctica totalidad de producciones cinematográficas actuales ya que, en virtud de las posibilidades técnicas que aportan las diferentes tecnologías digitales —técnicas como *chroma-key*, *CGI*, *digital matte painting* o rotoscopia, por mencionar algunas— utilizadas en la reconstrucción del universo imaginario de obras literarias como *Alice in Wonderland* o *The Lord of The Rings*, serían difícil de recrear de la forma en que lo ha sido. Es decir, estas técnicas y tecnologías no tan sólo han facilitado la interpretación de las obras sino que han contribuido de forma eficaz a definir sus propia naturaleza física, por lo que se constituyen, ahora, en la definición visual de lo que se esperaba que fuesen.

Esto contrasta con la percepción de las obras; *Alice in Wonderland* es —y, para muchos, será— la versión musical de dibujos animados, a pesar de otras tantas producciones cinematográficas de imagen real que le precedieron. Pero, con la irrupción de Tim Burton y su propia versión de la obra, la percepción puede haber cambiado; una puesta en escena radical, mediante el uso extensivo de las técnicas y tecnologías digitales, a propuesta de la misma Walt Disney parece ser capaz de reubicar visualmente la ingente imaginería de la obra literaria original. (RECHTSHAFFEN, 2010)

La dificultad de adaptar un texto literario es siempre uno de los mayores obstáculos ya que presenta una dualidad en términos de si es una adaptación literal, o por el contrario,

una interpretación hermenéutica, en el sentido de una narración literaria adaptada al medio visual. En *Alice in Wonderland* la dificultad estriba en el propio lenguaje de Lewis Carroll, que se sitúa entre dos caminos, el de la obra literaria infantil, con un lenguaje divertido y socarrón dirigido a una audiencia muy joven, frente a un lenguaje simbólico, lleno de elocuentes referencias que rozan el absurdo:

“Lewis Carroll’s work has been interpreted in the most astonishing ways: as an encoded, esoteric philosophy of mystical love (according to Sherry Ackerman in her fascinating book, *Behind the Looking Glass*<sup>1</sup>), a meditation on and recovery of childhood (as suggested by W. H. Auden<sup>2</sup>), a work about the mastering of boredom and desire (Tan Lin<sup>3</sup>), and so on.” (OLSON & TALIAFERRO, 2010, p. 183)

Sin embargo, la película no es la obra literaria, y, a pesar de su relación, los aspectos implícitos de la comunicación verbal, es decir, el texto literario en tanto que, por un lado, descripción de las acciones y, por otro, el dialogo de los personajes, sólo son trascendentales en el caso de los diálogos mientras que las descripciones están abiertas a la interpretación del director, de lo que bien pudieran ser los elementos de naturaleza visual. Con todo, el tratamiento de lo visual enriquece la atmósfera, entre mágica y surrealista, que se atribuye a una obra como *Alice in Wonderland*, y definitivamente, en la línea de lo que se espera de un autor como Tim Burton, con una dedicación especial por el detalle como refleja toda su obra anterior.

#### 4.3.1. Sinopsis

Alice (Mia Wasikowska) es una adolescente inglesa del siglo XIX muy unida a su padre Charles Kingsleigh (Marton Csokas), un adinerado hombre de negocios de la época. A la muerte de éste y ya en sus últimos años de adolescencia, Alice, tiene que decidir entre la voluntad familiar, aceptando el compromiso con Hamish (Leo Bill), el hijo de uno de los socios de su difunto padre, o continuar con su alocada vida pueril.

En lugar de actuar como un adulto, Alice huye de la presencia de los demás y corre por los jardines cuando observa a un curioso conejo blanco al cual persigue hasta un profundo agujero en el tronco de un árbol por el cuál cae hasta el fondo. Al final del agujero Alice encuentra una extraña habitación que le conduce, a través de una diminuta puerta la mundo de *Wonderland*. En éste lugar, de alguna forma reconocido por ella, conocerá a diversos personajes, como el Sombrero Loco (Johnny Depp), la Oruga Absalom (Alan Rickman), la reina Roja (Helena Bonham Carter) o la Reina Blanca (Anne Hathaway) entre otros muchos más.

La misión de Alice será, ni más ni menos, que salvar el mundo de *Wonderland* de la tiranía de la Reina Roja y devolver la paz y la alegría a éste lugar. Para ello, Alice deberá no tan solo luchar contra a la Reina Roja y sus secuaces sino, también, según dicta la profecía que revela el retorno de Alice, deberá combatir al feroz Jabberwocky el día de Frabjous.

Alice a pesar de todos las vicisitudes y dudas que le asaltan en su camino, se alzará finalmente triunfal derrotando al Jabberwocky y devolviendo *Wonderland* a la Reina Blanca para regocijo de todos los habitantes del país de las Maravillas, y con ello, retornar a su propio mundo donde hacer frente a sus propias decisiones.

#### 4.3.2. Análisis formal de *Alice in Wonderland*

Una de las mayores dificultades de la producción estriba en que, a pesar de tratarse de imagen real —con actores, objetos de atrezzo o partes del decorado— *Alice in Wonderland* es, básicamente, una producción rodada bajo la técnica de *chroma-key*, cuya finalidad es componer, a posteriori, estas imágenes filmadas o grabadas junto con otras, tales como decorados, objetos e incluso, actores virtuales, con el objeto de completar los diferentes planos.

Se trata, pues, de una producción en la cual la gran mayoría de planos requerían una compleja postproducción. En el caso de *Alice in Wonderland*, la necesidad estriba en recrear, por ejemplo, partes del actores y modificarlas en la fase de postproducción, como por ejemplo, el personaje de la Reina Roja (Helena Bonham Carter), que tiene una cabeza superdesarrollada (figura 4.5) —de entre un 25% y un 100% del tamaño real, y a requerimiento del director— en relación al tamaño de su cuerpo. (FORDHAM, 2010)

**FIGURA 4.5: IMAGEN EN BRUTO Y COMPUUESTA**



Fuente: (BURTON, 2010)

Para obtener el resultado deseado y sin que el plano se viera afectado por la manipulación de la imagen —en éste caso, al agrandar el tamaño de parte de la imagen, se vería afectada la resolución— la producción optó por la mezcla de formatos de grabación. Como se puede observar en la figura anterior, por un lado, la imagen superior —reducida en un 25% de su tamaño original— corresponde al fotograma original rodada con *chroma-key* posee una resolución de 4K ( $4.096 \times 2.048$  píxel) y que se obtuvo mediante el uso de la cámara digital Dalsa, con una relación de aspecto de pantalla de 2:1, y por otro lado, la imagen inferior, que corresponde al fotograma final compuesta cuenta con una relación de aspecto de pantalla de 1,78:1, para su distribución. (GOLDMAN, 2010)

Al ser el fotograma original de mayor resolución que el fotograma final, la manipulación del tamaño, en éste caso, agrandar parte del contenido, no tan sólo no produce cambios aparentes en la calidad de la imagen sino que, para el resto del contenido no sujeto a manipulación, la resolución relativa —es decir, pasar de 4K a 2K (versión para salas de cine) o HD (para versiones domésticas, DVD, Blue-Ray o digital en línea)— hace que ésta se perciba aún con mayor calidad.

A lo largo de toda la producción, la imagen real (*live-action*) es tratada como si se tratará de cualquier otro elemento de la composición final, sin importar el método que ha dado lugar al contenido. En el caso de la imagen real (figura 4.6), la actriz es grabada en el estudio preparado con algunos de los elementos virtuales como la rampa por la cual accede. Todo estos elementos junto al fondo están pintados de color verde, saturado al 100% para facilitar su extrusión posterior mediante la técnica de *chroma-key*. Ésta es una técnica de postproducción que requiere de la grabación de la imagen bajo unas determinadas condiciones, y que utiliza el color verde o el azul como base para la extracción de los contenidos. Esto es así debido a que el color verde, principalmente, como componente de la señal de video RGB es el color de mayor luminancia (brillo) de los tres que la componen, y de esta forma, resulta fácil distinguir y excluir de la imagen aquellas partes a las que corresponde una mayor luminancia. (FOSTER, 2010)

**FIGURA 4.6: ELEMENTOS DE LA COMPOSICIÓN  
(CHROMA)**



Fuente: (BURTON, 2010)

Las marcas de color naranja adheridas a las paredes tienen como función determinar la posición de la actriz en relación con el fondo mientras la cámara está en movimiento, en éste caso, al desplazarse ésta sobre una grúa. La actriz está iluminada mediante una fuente de luz cuya dirección corresponde con la de la imagen sintética y que produce sombras —supuestamente, producto de las ramas de los árboles— sobre ella.

A continuación, y en la actual fase de composición, se procede a combinar los diferentes elementos (figura 4.7) con el objeto de determinar la relación de la imagen real una vez extraída del contenido, es decir, eliminando el color verde, con los objetos y el fondo sintético generado. Es importante recordar que esta es una imagen en movimiento, y, en éste caso en particular, mediante un movimiento de cámara en la grabación de la imagen real. Para hacer coincidir ambos movimientos, el de la imagen real grabada en cámara y el recreado sintéticamente, se recurre a los datos que la cámara registra y que vienen a determinar su posición espacial sobre los tres ejes tomando como referencia las marcas de color naranja adheridas al escenario que sirven para establecer un marco referencial

(tracking). A estos se les añade la información de la cámara relativa a la distancia focal de la lente, a la distancia de enfoque y a la apertura del diafragma. Todos ellos se trasladan al entorno de la aplicación correspondiente donde tiene lugar la composición y se utilizan para recrear virtualmente una cámara que reproducirá con exactitud los mismos registros que la cámara real.

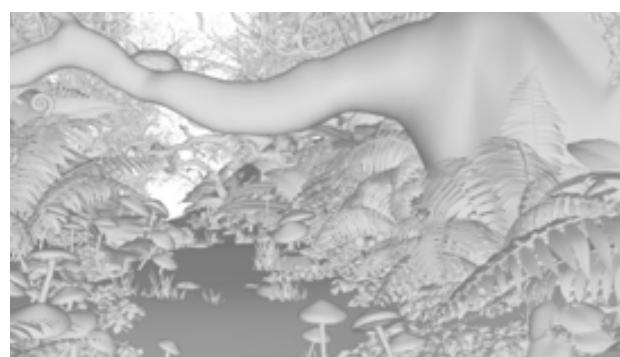
**FIGURA 4.7: ELEMENTOS DE LA COMPOSICIÓN  
(PRE-COMP)**



Fuente: (BURTON, 2010)

Para facilitar su reproducción en tiempo real se utiliza un modelo en baja resolución para hacer los ajustes pertinentes y así eliminar la necesidad de renderizar los contenidos del plano. Los diferentes elementos sintéticos presentes en la imagen reciben la luz también de naturaleza sintética en el mismo sentido y dirección que la luz real ilumina y genera sombras sobre la imagen real de la protagonista. Una vez realizados todos los ajustes necesarios, la imagen sintética final (figura 4.8) se genera en su máxima resolución, a partir de diferentes imágenes o pasos (*multipass compositing*) que corresponden a diferentes características de los materiales de los componentes de la imagen sintética. Los diferentes pasos básicos se pueden clasificar como difusión, (luz) especular, oclusión, sombras y reflejos. A mayor complejidad de la imagen, es decir, cuanto mayor es el número de atributos —tamaño, forma, textura, etc.— en los diferentes componentes de la imagen, por ejemplo, para conseguir un acabado real, mayor es el tiempo de computación necesario y los recursos para ello. (WRIGHT, 2008)

**FIGURA 4.8: ELEMENTOS DE LA COMPOSICIÓN  
(PASES)**



Fuente: (BURTON, 2010)

El primero de ellos, la difusión, recrea el efecto que causa una fuente de luz al impactar sobre los diferentes objetos presentes en la imagen —y estos constituidos a partir de un

material provisto de una textura que no refleja luz— de forma uniforme y de acuerdo a su orientación respecto de la fuente de luz principal. (PRINCE, 2012)

El segundo pase, denominado especular, consiste en representar los porciones más brillantes de la imagen (*highlights*) en virtud, por ejemplo, de la temperatura de color de la fuente de luz principal, del color de la superficie del material que refleja, y, éste dependiendo de las características del propio material, etc. (WRIGHT, 2008) Éste proceso añade detalles que realzan las características generales de la imagen y en el sentido en que representa la realidad en particular, pero al ser éste un proceso de mezcla de diferentes atributos, los resultados pueden variar en virtud del método utilizado.

El siguiente pase, la oclusión, viene determinada por la luz ambiente que se produce a partir de los reflejos de objeto a objeto de entre los elementos de la imagen y no debido a la luz que incide sobre ellos. La luz ambiente reflejada se determina a partir de los elementos presentes en la imagen, ya que estos obstaculizan la propagación de la propia luz y crean sombras sobre los demás objetos presentes. Este pase permite la creación de sutiles detalles en el área de las sombras que no se ven afectados por la luz general o incidente. (WRIGHT, 2008)

Las sombras se añaden a través de un cuarto pase y se caracterizan por afectar al canal alfa de la imagen (RGBA), es decir, no aparecen visibles en los diferentes canales visibles (RGB) pero la información contenida en el canal alfa afecta a cada uno de estos canales. El hecho también de que éste pase esté separado de los demás permite una manipulación posterior, por ejemplo, del grado de opacidad y enfoque. (BROOKER, 2003)

Finalmente, los reflejos se añaden como último pase y dependen en exclusiva del grado de reflexión de la superficie de los materiales presentes en la imagen. Estos diferentes materiales pueden poseer atributos que les confieren una mayor o menor reflexividad con lo que éste pase actúa en consecuencia. (WRIGHT, 2008)

En general, el número de pasos es indeterminado ya que depende del nivel de detalle que se quiera aportar a la imagen final, llegando a ser de una gran cantidad si lo que se quiere es controlar cada uno de estos pasos por separado para mantener constante el nivel de manipulación de la imagen final. Es importante recordar que el paradigma digital da lugar a la, muchas veces, exagerada perfección de las imágenes creadas sintéticamente y, siempre teniendo en cuenta que una imagen casi perfecta se caracteriza por el exceso de detalles y sin apenas aberraciones estéticas debido a su alta resolución. Esta exageración o tendencia al hiperrealismo es frecuente en la industria cinematográfica, especialmente desde el inicio del uso sistemático de tecnologías digitales, lo que ha llevado ha crear una estética reconocida, pero no por ello admirada. (LÓPEZ SILVESTRE, 2004)

Una vez todos estos elementos se han generado en su resolución final, la imagen (figura 4.9) se compone de forma casi definitiva (*composite*) y aquí ya se puede comenzar a observar como los diferentes elementos de la composición encajan entre si una vez ajustados y en alta resolución. El hecho de que esta imagen compuesta éste hecha a partir de elementos en alta resolución obedece al hecho de que los ajustes a realizar en esta etapa son de carácter definitivo, es decir, se generará el oportuno *render* y de ello se obtendrá la imagen final para su distribución y/o exhibición.

**FIGURA 4.9: ELEMENTOS DE LA COMPOSICIÓN (COMPOSITE)**



Fuente: (BURTON, 2010)

Por último, la imagen final (*final composite*) ya contiene todos los elementos (figura 4.10) presentes en el planos y ajustados cada uno de ellos independientemente. En ésta etapa se añaden a la composición aspectos como texturas, producidas en virtud de la perspectiva tanto lineal como aérea, y esta última teniendo en cuenta los elementos atmosféricos que vienen determinado por la distancia focal de la lente tanto real como la recreada virtualmente a posteriori. En ésta última fase se añaden ajustes individualizados como la corrección de color o la adición del desenfoque por movimiento (*motion blur*). Éste último ajuste es importante teniendo en cuenta que al tratarse de una imagen final en movimiento y, siendo esta una mezcla de imagen real —con desenfoque por movimiento— y de una imagen sintética, perfecta en éste sentido, habría una descompensación evidente en el resultado final entre estas partes de la imagen, por lo que añadir el desenfoque por movimiento, facilita la persistencia retiniana.

**FIGURA 4.10: ELEMENTOS DE LA COMPOSICIÓN (FINAL)**



Fuente: (BURTON, 2010)

Es importante destacar que, a pesar de uso extensivo de la tecnología y, en particular, de la tecnología digital, es curioso descubrir que, tanto la secuencia inicial, donde Alice asiste a la que será el anuncio de su compromiso, como la final, donde Alice retorna victoriosa de *Wonderland* y rechaza la oferta de compromiso, se rodaron ambas en formato fotoquímico (analógico) de 35mm, con la intención de establecer un aspecto diferente entre el mundo real y el mundo de *Wonderland*.

#### 4.3.3. Análisis narrativo de *Alice in Wonderland*

A pesar de tratarse de dos obras contextualizadas en entornos diferentes, la original, como obra literaria, frente a la adaptación de la que surge la producción cinematográfica, hay elementos narrativos que transcienden de forma ostensible de la una a la otra, ya que son, en si mismos, elementos constitutivos del relato, independientemente de la forma final que adopten.

Quizás el más representativo de estos elementos sea la idea de la inversión del sentido tanto del valor de las acciones como de los términos utilizados, siendo frecuente en la obra de Carroll pero que cobra especial relevancia en *Alice's Adventures in Wonderland* (1865) como en *Through the Looking-Glass* (1871), en tanto que es determinante en muchas de las acciones y en el significado de estas, por ejemplo, come pastel y encoge, bebe y crece, etc.

Ya en *Through the Looking-Glass*, que es en si mismo la validación de esta idea, la de atravesar un espejo y mirar la realidad del otro lado, éste doble sentido de todo lo que ocurre, incluyendo de las palabras tienen dos puntos de vista, es decir, desde ambos lados del cristal. Si desde un lado la palabra *live* (vida) se lee en el espejo, la misma, desde el ‘otro’ lado del mismo espejo se lee como *evil* (maldad); el cristal que atraviesa Alice le coloca en el otro lado del cristal y con ello en el lado donde se muestra la maldad que reina en *Wonderland* ya que todo se ve alterado desde ese lado del cristal. (CARROLL, 2001)

Burton recoge parte de esa idea y la interioriza sin manifestarla explícitamente; transcurre de forma natural como parte de la historia, sin prestar (aparentemente) una especial atención, como en el caso de los personajes Tweedledee y Tweedledum, que son, en realidad asimétricos, es decir, son uno el reflejo del otro, característica tanto formal como narrativa, tanto en la forma en que les presenta como en la forma en que los personajes actúan.

##### 4.3.3.1. Acto I: Separación o punto de partida

El relato toma como punto de arranque la Inglaterra preindustrial del siglo XIX, donde la niña Alice (Mairi Ella Challen) reside junto a su padre, Charles Kingsleigh (Marton Csokas), un adinerado hombre de negocios de la época, y a quién explica las fascinantes aventuras (figura B1)<sup>17</sup> que ha tenido en el País de las Maravillas (*Wonderland*) y del cual ha regresado. Esto sirve tanto como antecedente para el espectador —Alice ya conoce el País de las Maravillas— como referente para la propia protagonista que, con el tiempo, recordará éste episodio de su vida. El **mundo ordinario** de la protagonista está dividido entre los recuerdos de su pasado en el mundo especial del País de las Maravillas mezclado de forma confusa debido a su corta edad, con el presente vivido junto a su padre.

El relato avanza en el tiempo hasta la edad adulta de Alice (Mia Wasikowska), que a la muerte de su padre (figura B2), y en virtud de la relación afectuosa que le unía con ella, se encuentra desolada y aislada de los que la rodean, hasta el punto de creer que esta

<sup>17</sup> Véanse todas las figuras (B1—B54) en el Anexo IV: Anexo fotográfico.

completamente loca. Su mundo ordinario es aquel que dictan las convenciones de la época victoriana, y, de lo que se espera de una joven de su edad y posición social. En este contexto su familia planea su compromiso con Hamish (Leo Bill), hijo de uno de los socios de su difunto padre (figura B3), a la espera de que ella acepte en medio de una celebración. El que ella piense sobre el asunto es irrelevante ya que el deseo de su madre Helen Kingsleigh (Lindsay Duncan) es de confirmar el compromiso no tan sólo para salvaguardar los intereses del negocio familiar sino, también, para asegurar un futuro a su hija como marcan los cánones de la época (figura B4).

Por otro lado, la hermana mayor de Alice, Margaret (Jemma Powell), es la única capaz de ver en Alice a la niña curiosa y dulce, pero también la única a la que le preocupa éste aspecto de inmadurez que observa en su joven hermana, incapaz de seguir las reglas sociales y actuando como, siempre, como si aún fuera una niña (figura B5). Éste es el inicio de la separación o punto de partida siendo éste viaje, pues, el del transito de la niñez a la madurez, y de la resistencia que opone la heroína a adoptar ya no tan sólo las normas sociales sino la actitud de adulta que se espera de ella (figura B6).

Es en éste mundo ordinario, la protagonista busca aislarse de los demás —aún siendo ella la protagonista del festejo— debido a la incomodidad que le supone estar rodeada de individuos que la juzgan por ser como es, sin llegar a comprender su mundo interior (figura B7). Por ello se escapa del festejo y camina por entre los suntuosos jardines hasta que siente curiosidad por un extraño conejo blanco —no tan sólo por extraño sino por familiar— que, además le conmina, de alguna manera, a seguirle (figura B8). Sin dudarlo un instante, Alice se lanza tras él con el objeto de alcanzarlo, de averiguar de qué se trata, de saciar su curiosidad. Es decir, Alice no es consciente de que vaya a iniciar una aventura sino que en su lugar, lo que desea es alejarse de aquellos que la controlan y dirigen sus pasos. Para Alice, la **llamada a la aventura** tiene más, pues, de escapada o de huida hacia delante que de aventura deliberada y preconcebida (figura B9).

Por ello no se puede hablar de un **rechazo de la llamada** ya que no existe tal cual; será a posteriori y producto del miedo a lo desconocido de lo extraño de la situación —Alice ya no es una niña de 9 años— que remitirá su deseo de continuar la aventura, aunque momentáneamente (figura B10).

El **encuentro con el mentor**, se puede dividir en diferentes fases tantas como personajes se les puede atribuir éste papel. Por un lado, y desde el inicio, el Conejo Blanco (Michael Sheen), puede ser considerado un mentor ya que es quien guía, literalmente, a Alice en su transito entre los dos mundos, el mundo real y ordinario y el mundo especial a donde la conduce (figura B11).

En su persecución, Alice encuentra un profundo agujero en el tronco de un árbol por el cuál cae, tras un largo recorrido rodeada de objetos diversos, hasta el fondo. Una vez finaliza su caída, cae desde el suelo hasta el techo y, a continuación del techo al suelo, signo evidente de éste mundo al revés (figura B12). Es aquí donde encuentra una extraña habitación poblada de diferentes puertas y, sobre una mesa, una llave, que tan sólo abre una diminuta puerta por la que no puede acceder dado su tamaño (figura B13). Al mismo tiempo y sobre la mesa, Alice encuentra además una botella —marcada del mismo modo que las medicinas en tiempos de la Inglaterra victoriana (CARROLL, 2001)— con una etiqueta que dice “Bébeme”. La puerta que le conduce al mundo especial —y a pesar de que, ya de alguna forma se encuentra en él— representa el cruce que **atraviesa el primer**

**umbral** que Alice desea cruzar, en medio de la curiosidad por lo que, sin dudarlo, Alice bebe la pócima que le hace encoger (figura B14), lo que le permite atravesar holgadamente la pequeña puerta de la habitación, que le conduce a un enorme jardín (figura B15).

#### 4.3.3.2. Acto II: Pruebas y victorias de la iniciación

En el otro lado (figura B16), el Conejo Blanco (Michael Sheen), le espera junto con una serie de personajes, Dormouse (Barbara Windsor), un pájaro Dodo (Michael Gough), y los Tweedles (Matt Lucas). La espera es significativa ya que si bien el conejo blanco le conduce hasta el lugar adecuado, sin ayudarla de forma directa, es Alice la que se decide a cruzar<sup>18</sup> el umbral por voluntad propia (figura B17). El conejo blanco le explica a sus compañeros que ha encontrado a la auténtica Alice mientras los demás dudan de que sea cierto, ya que no reconocen en la adolescente Alice a la niña que les visitó con anterioridad. De nuevo, la inversión del sentido, en esta ocasión, los habitantes de *Wonderland* no creen que Alice sea ‘Alice’ ya que, cuando esta estuvo antes era tan sólo una niña; es decir, el paso del tiempo no se percibe de igual forma en el País de las Maravillas. En ésta etapa, de **pruebas, aliados y enemigos**, Alice encontrará tanto los retos que marcarán su éxito en esta aventura como los aliados —Conejo Blanco, Dormouse, etc.— y los enemigos que tendrá que hacer frente (figura B18).

Alice es llevada ante Absolom, la Oruga (Alan Rickman), que después de consultar el pergamino que contiene los datos referentes al nacimiento del País de las Maravillas y de la profecía que revela el retorno de Alice, esta vez, para acabar con el Jabberwocky el día de Frabjous (figura B19). Absolom no se puede caracterizar como un mentor sino como un narrador de los sucesos que aún están por ocurrir. También él duda de Alice, no tanto desde un punto de vista físico sino desde la falta de actitud, de alguien como Alice, llamada a liberar *Underland*. A pesar de ello, Alice no cree que sea ella la persona que ha de liberar el País de las Maravillas del Jabberwocky. En medio de la sorpresa por la revelación de Alice, Stayne, la Jota de Corazones (Crispin Glover) hace su entrada junto a un grupo de soldados y una misteriosa criatura llamada Bandersnatch (figura B20). En medio de la confusión todo el mundo huye aunque Stayne logra atrapar al pájaro Dodo además del pergamino. Alice se enfrenta a Bandersnatch, pensando que tal vez todo sea un sueño pero, al atacarla éste y herirla, se da cuenta que es real y huye (figura B21).

En su huida, Alice encuentra a los Tweedles, los gemelos asimétricos (figura B22) que intentan ayudarla pero sin demasiado éxito ya que son capturados por un gigantesco pájaro que los lleva en presencia de Iracebeth, la Reina Roja de Corazones (Helena Bonham Carter) (figura B23). Al mismo tiempo, la Jota de Corazones informa a la Reina Roja sobre la existencia del pergamino y la profecía por la cual Alice acabará con el Jabberwocky, que, a su vez, está al servicio de la Reina Roja (figura B24).

La profecía es más el cumplimiento de un destino inalterable —ocurrirá de una manera u otra— pero también una demostración más de la subyugación de Alice a las normas, estas no de carácter social como las impuestas por su familia y allegados, sino que son las determinadas por el tiempo, el paso de éste y la responsabilidad de la madurez.

<sup>18</sup> El personaje de Thomas/Neo en *The Matrix* (The Wachowsky Brothers, 1999) debe decidir de forma similar entre tomar o no la pastilla —ésta como metáfora— que le ayudará a cruzar el umbral a una nueva realidad, similar al que Alice atraviesa.

Continuando con su persecución, la Reina Roja envía a sus tropas para encontrar a Alice, junto a un sabueso llamado Bayard (Timothy Spall) para encontrar la pista que le lleve hasta ella (figura B25).

Alice continua huyendo hasta que se encuentra con Chessur, el gato de Cheshire (Stephen Fry), que la conduce (figura B26) hasta el Sombrero Loco (Johnny Depp). Junto a éste, encuentra a Dormouse y March Hare (Paul Whitehouse). El Sombrero Loco se alegra de ver de nuevo a Alice, especialmente porque se acerca el día de Frabjous y el cumplimiento de la profecía. Alice insiste de nuevo que ella no es esa ‘Alice’, en el momento en que la Jota de Corazones y Bayard se acercan (figura B27). El Sombrero Loco esconde a Alice en una tetera mientras la Jota de Corazones le interroga, antes de continuar con la búsqueda (figura B28). Aquí comienza la **aproximación a la caverna más profunda**, donde Alice ya no puede evitar los retos que se presentan ante ella y, aún menos, las expectativas que todos y cada uno de los personajes tienen puestas en ella (figura B29). Después de marcharse, el Sombrero Loco conduce a Alice a través de un bosque cercano hasta llegar a los restos incendiados de un pequeño pueblo, donde le explica que desde que se marchó, la Reina Roja ha conquistado el País de las Maravillas derrotando a la Reina Blanca (Anne Hathaway) además de obtener su espada Vorpal (figura B30). Esto coloca a Alice en una difícil situación, producto de la responsabilidad que comienza a comprender y del hecho de asumir su papel, aún a regañadientes, en el devenir de esta historia.

Mientras hablan, la Jota de Corazones se acerca de nuevo y el Sombrero Loco coloca a Alice en su sombrero y lo lanza a través del río (figura B31), a la vez que se rinde a la Jota de Corazones, que lo lleva en presencia de la Reina Roja. Más tarde, Bayard encuentra el sombrero y a Alice, que lo convence para llevarla hasta el castillo de la Reina Roja con el fin de rescatar al Sombrero Loco (figura B32). Al llegar Alice encuentra al Conejo Blanco que está asistiendo a la Reina Roja en su juego de cricket y le pide que le devuelva su tamaño y el conejo le da un pastel; sin embargo, Alice come demasiado y acaba con una altura de más de 3 metros, interrumpiendo el juego de cricket (figura B33). La Reina Roja, que no reconoce a Alice, queda impresionada por el tamaño de la cabeza de Alice —de nuevo, un guiño a las diferencias, en éste caso, a la proporcionalidad— y decide convertirla en miembro de la corte real (figura B34).

El Sombrero Loco es llevado ante la Reina Roja, preparado para ser decapitado, aunque sin embargo, logra ganar algo de tiempo al solicitar a la Reina Roja la confección de un sombrero para su enorme cabeza, lo que esta acepta encantada (figura B35). Mientras, Alice descubre que la espada Vorpal se encuentra en el castillo, en la guarida de Bandersnatch, y, con la ayuda de Dormouse, Alice consigue acceder a la espada. Sin embargo, la Jota de Corazones aparece justo en el momento en que Dormouse, sin darse cuenta, revela la verdadera identidad de Alice, lo que hace que huya rápidamente, con la ayuda de Bandersnatch (figura B36) —con el que de alguna forma, ha conseguido reconciliarse, al ayudar a curarle una herida— del castillo, junto con Bayard que le acompaña y se dirigen al castillo de la Reina Blanca (figura B37) mientras La Reina Roja, al conocer la noticia, ordena que el Sombrero Loco y Dormouse sean ejecutados al día siguiente (figura B38). Sin embargo, el Chessur logra engañar a la Reina Roja permitiéndoles escapar junto al Conejo Blanco, los Tweedles, y la familia de Bayard, para reunirse todos en el castillo de la Reina Blanca, que ya ha devuelto a Alice a su tamaño normal (figura B39).

Al día siguiente —el día de Frabjous— todos están dispuestos a tomar las armas junto a la Reina Blanca. Sin embargo, ésta espera que Alice cumpla con la profecía, a pesar de la enorme responsabilidad que supone. Es el inicio de la **odisea o el calvario**, el momento de la verdad pero también el momento donde le asaltan las dudas, ya que muchas cosas y muchos dependen de ella, demasiada carga para alguien tan infantil como Alice (figura B40). Mientras se esconde por los jardines, encuentra a Absolom, que le explica cómo ya había estado antes en el País de las Maravillas (figura B41), lo que le hace recordarlo todo. Después de esto, las dudas desaparecen y Alice asume su responsabilidad y, decidida, empuña finalmente la espada Vorpal (figura B42).

Ambas reinas se citan sobre el tablero de ajedrez (figura B43) —siendo éste el campo de batalla y una idea recurrente en la obra de Carroll, como matemático y ajedrecista— donde la Reina Blanca insiste en evitar la batalla pero la Reina Roja lo rechaza (figura B44). La Reina Blanca da paso a Alice como su caballero mientras la Reina Roja convoca al Jabberwocky (figura B45). Mientras el resto de los ejércitos entra en guerra, Alice utiliza una estratagema para derrotar al Jabberwocky, un nuevo y definitivo signo de la madurez de Alice (figura B46).

La Reina Roja, derrotada, exige a sus siervos que acaben con Alice pero estos se niegan a seguir sus órdenes (figura B47). La Reina Blanca expulsa a la Reina Roja fuera del País de las Maravillas por los crímenes cometidos junto a la que encadenan a la Jota de Corazones como castigo por haberla servido (figura B48). Finalmente, todos se alegran y celebran la victoria sobre la Reina Roja y Alice obtiene su propia **recompensa** de las manos de la Reina Blanca. Lo que más deseé se hará realidad que, para Alice, no es más que el retorno a su mundo, al mundo que le es familiar, el mundo que habita, lógico y racional, lejos de las contradicciones de *Wonderland*.

#### 4.3.3.3. Acto III: Regreso y reintegración en la sociedad

**El camino de regreso** se inicia con la aceptación implícita del deber cumplido; mientras la Reina Blanca, y como cumplimiento de su promesa, envía a Alice de nuevo a su mundo (figura B49). Para iniciar éste viaje, de nuevo a su mundo, Alice debe beber la sangre del Jabberwocky como modo de materializar su sueño, pero también como forma de cerrar el círculo que inicio siendo una niña y que le trajo por primera vez a *Wonderland* (figura B50).

Este proceso le lleva a una **resurrección** o reaparición, que consiste en la restauración de los que le es familiar pero también en el renacimiento, ya no como la confusa y adolescente Alice sino como la joven mujer en que se ha convertido, capaz de afrontar sin temor sus propias responsabilidades y obligaciones (figura B51).

De nuevo en su lugar, Alice explica a Hamish que ella no puede aceptar su propuesta de matrimonio (figura B52). El **retorno con el elixir** es metafórico ya que éste elixir no es más que la madurez personal de Alice, capaz de tomar sus propias decisiones y de abandonar su actitud pueril (figura B53). Esta nueva Alice sorprende a todos con su renovada actitud pero es el padre de Hamish, quien ve en Alice un reflejo de quien fue su socio y amigo, el padre de la propia Alice, por lo que no deja escapar la oportunidad de ofrecer a Alice un trabajo como aprendiz de su compañía, por lo que parte hacia la China a bordo de un barco llamado ‘Maravilla’ (figura B54).

#### 4.3.4. *Alice in Wonderland* como adaptación

Una práctica habitual del cine comercial en general —y el norteamericano en particular— es la de revisitar o versionar (*remake*) producciones ya realizadas con anterioridad, bien porque obtuvieron un éxito anterior y son susceptibles de ser adaptadas a las nuevas tecnologías en espera del mismo tipo de éxito, o bien porque, suponen relecturas de clásicos, en general, literarios, tan conocidos como aceptados por el público.

Éste es el caso de *Alice in Wonderland*, y de nuevo en las manos de Walt Disney, se combinan aparentemente ambas cosas, por un lado, la producción ya realizada en ocasiones anteriores y en formatos diferentes, tanto con imagen real como con animación, y por otro, al tratarse de un clásico de la literatura, cuenta con un previo y amplio conocimiento por parte tanto de productores como del público en general. Estos son ingredientes suficientes como para motivar una nueva puesta en escena y, si, como en éste caso, dicha puesta en escena corre a cargo de un director consagrado como Burton (*Beetlejuice*, *Edward Scissorhands*, *Batman*, *The Corpse Bride*, etc.) son razones adicionales suficientemente sugerentes como para crear expectativas suficientes por parte del público:

“The recently released Tim Burton film *Alice in Wonderland* (2010) is predicated on the main character revisiting the site of her earlier adventures, but for Alice herself, until late in the movie, this is her first time. The film proposes the unlikely scenario of Alice not remembering her earlier encounter with this marvellous and vividly detailed world. As viewers, we may be surprised that such a significant part of her childhood is lost to her, since our own experiences of encountering that world tend to lay down strong memories. This is the crux of many of our encounters with adaptations: how our previous experiences with that text, and whether we have had any, play a part in the current experience. Some texts build into themselves an acknowledgement of their likely place in a sequence of encounters. In particular, Burton encourages us to ponder the possible difference between adult and childhood meetings.” (BONNER & JACOBS, 2011, pp. 37-38)

En la primera de estas opciones, *Alice in Wonderland* como adaptación cinematográfica o versión (*remake*) de una producción anterior es destacable un aspecto que se está llevando a la práctica con relativa frecuencia recientemente en la industria cinematográfica y que consiste en revisitar producciones anteriores de manera que se les dota de un reinicio (*reset*), de un punto de partida fresco e impoluto.

Un ejemplo es el caso de *Star Trek*, que debido a la avanzada edad de la mayoría de los protagonistas de la serie original (1969) se reinventa a sí misma en virtud de un artificial pero sencillo elemento narrativo<sup>19</sup>, capaz de regenerar la franquicia de *Star Trek* (J.J. Abrams) de nuevo, procurándole nueva y larga vida cinematográfica, a la vez que satisface el deseo de miles de aficionados y potenciales consumidores. Burton ya versionó clásicos anteriores como *Planet of the Apes* (2001) de manera similar, dotándola de elementos que no estaban presentes en la versión original, y que modifican el relato, pero que se justifican narrativamente en el *remake*. *Alice in Wonderland* en tanto que producción revisitada, no es ajena a esta tendencia, ya que *Alice* no es la niña de 9 años

<sup>19</sup> La nueva versión de *Star Trek* (2009) y *Star Trek: Into Darkness* (2013) recrean la franquicia a partir de los mismos personajes esta vez interpretados por nuevos actores que, además de ser jóvenes, firman con la producción por las posibles diferentes películas a realizar. Para justificar el cambio argumental que da inicio a esta nueva franquicia, el relato se inicia describiendo una realidad diferente, es decir, una línea de tiempo alterada, que ‘justifica’ los cambios en los personajes.

de las versiones anteriores ni de la obra literaria, sino que ha pasado una década desde sus aventuras en *Wonderland* —que ahora se conocen como *Underland*, ya que la maldad reina en el país de las Maravillas desde que *Alice* lo abandonará siendo una niña— y es ahora una adolescente.

Por otro lado, considerar, pues, la producción cinematográfica de *Alice in Wonderland* como una adaptación literaria a partir tanto de *Alice's Adventures in Wonderland* (1865) como de *Through the Looking-Glass* (1871), es un tanto arriesgado, ya que a pesar de las similitudes tanto en los protagonistas como en los eventos que suceden en las obras literarias, ésta producción es más bien un producto del imaginario propio de Tim Burton —en la línea de versiones cinematográficas anteriores (*remake*)— cómo una recreación o interpretación adulta propia, a través de los personajes y situaciones descritos en las obras de Lewis Carroll (2001).

Hay elementos significativos de la obra literaria, como el sueño dentro del sueño como tema recurrente tanto en *Alice's Adventures in Wonderland* (1865) como en *Through the Looking-Glass* (1871), pero que se omite en la adaptación cinematográfica, ya que situaría al espectador en una posición incomoda, al entender que la historia se narra no a través del (aparente) sueño de Alice, sino a través del sueño de la hermana de Alice —cuyo nombre no se menciona en la obra literaria— que a su vez sueña con Alice y sus aventuras en el país de las Maravillas.

“But her sister sat still just as she [Alice] left her, leaning her head on her hand, watching the setting sun, and thinking of little Alice and all her wonderful Adventures, till she too began dreaming after a fashion, and this was her dream...” (CARROLL, 2001, p. 131)

Desde el punto de vista de la adaptación cinematográfica, esto es de suma complejidad y, aún más, puede llegar confundir la trama real del relato debido, específicamente, a la interiorización de los personajes:

“Internalization cannot be tolerated in drama. The only way a playwright can reveal a character’s thoughts is through the use of dialogue, action, and images: that is, by what people in the story say and do, and by what the audience is given to see.” (BRADY, 1994, p. 3)

La producción cinematográfica, y el guión como herramienta básica, se basa en la idea de que, a pesar de tener forma literaria, el guión es una herramienta visual y, tan sólo, lo que se ve o lo que se explica puede tener cabida en él. Por tanto, la interiorización de algo tan personal como un sueño deja de tener cabida en el guión a no ser que, lo que se narre, es decir, el relato en si, sea esa misma interiorización. A pesar de ello, la producción cinematográfica mantiene el tono de la obra literaria, el misterio y la magia que impregna la obra de Carroll.

Por tanto, sea como adaptación o como interpretación, la producción contempla la dificultad de las expectativas del público, conocedor, en una enorme mayoría, del origen de la historia narrada. Esta dificultad entronca con la puesta en escena; las expectativas son siempre de naturaleza dual, tanto narrativas, es decir, sobre el hilo de la historia que se narra —y no tanto de cómo se narra ésta— y en lo formal, con respecto a lo que se espera, en éste caso, de la capacidad del director en tanto que autor de lo visual.

En ambos casos, se omiten estructuras narrativas complejas que si bien funcionan en el ámbito de la obra literaria, pueden dificultar su compresión por el espectador en su contexto cinematográfico y de ahí que se utilice la denominación de “basado en...” en lugar de adjudicar la autoría al creador de la obra literaria, por lo que debería ser “basado en los personajes creados por Lewis Carroll...”

#### **4.3.5. Aportaciones tecnológicas**

Las aportaciones tecnológicas de *Alice in Wonderland* son de carácter digital, mediante un extensivo uso de técnicas como *chroma-key* y CGI, efectuadas con el objeto de proporcionar la imaginería visual necesaria para una historia de carácter fantástico:

“Almost every scene staged in Wonderland with real actors was shot on greenscreen stages. Environments were added later by Imageworks, which also handled the show’s stereoscopic conversion process.” (GOLDMAN, 2010, p. 42)

En el caso de *Alice in Wonderland*, el uso extensivo de la técnica del *chroma-key* incapacitaba la visión global del producto por lo que el rodaje incluyó el registro de los datos referentes a los movimientos de las grúas mediante el uso de sistemas de registro de posición, para mantener en todo momento control sobre la posición de la cámara con respecto a los tres ejes, lo que sirve para previsualizar una precomposición inicial de los objetos sintéticos con respecto de la imagen real grabada. (FORDHAM, 2010)

Debido a la complejidad que un rodaje estereoscópico podría suponer, la producción optó por un rodaje tradicional y bidimensional con lo que evitar los posibles problemas técnicos en tanto que la mayoría de las técnicas de registro estereográfico se encuentran aún en una fase de exploración, sin llegar a estar del todo consolidadas.

##### **4.3.5.1. *Alice in Wonderland* como producción digital**

A pesar de que la producción mezcla diferentes formatos de registro, desde película de 35mm (analógico) hasta varios formatos de registro digitales como la cámara Sony F-23 o la Panavision Genesis —ambas capaces de registrar una señal de video digital de 1920×1080 a 24 fotogramas en modo progresivo— o la Dalsa Evolution 4K, *Alice in Wonderland* se debe considerar una producción no tan sólo tradicional y bidimensional sino, en gran medida, analógica, ya que cada uno de los fotogramas rodadas mediante película negativa de 35mm fue transferido mediante escaneado al dominio digital. (GOLDMAN, 2010)

Esta política que mezcla el uso de distintos formatos y resoluciones es habitual en ésta etapa de convergencia digital que se arrastra desde la última década; la producción actual debido, en gran parte a la particularidad de cada uno de los aspectos individuales, como la generación de personajes o las distintos elementos superpuesto que, combinados, dan lugar al escenario de la acción, se construyen normalmente mediante la utilización de técnicas similares:

“...all-CG environments and extensive scale and perspective manipulations within the frame. Thus, shooting the movie digitally on a greenscreen stage eventually ripened into the only feasible option.” (GOLDMAN, 2010, p. 34)

La práctica totalidad de la producción cinematográfica actual, es, de una forma u otra, digital, bien por el uso de efectos visuales generados en el dominio digital, bien porque algunos de los materiales originales producto de la grabación son, también originales del dominio digital. A medida que los diferentes formatos digitales avanzan y se estabilizan, la progresión continua, y con ello, ciertos aspectos de ésta que afectan a la producción. Por ello, y considerando la gran cantidad de efectos visuales que, por ejemplo, *Alice in Wonderland* posee, no es difícil identificar que la gran mayoría aportan el contexto visual del relato, es decir, la generación de paisajes, fondos de imagen, etc. que, en circunstancias normales de una producción analógica pasaría por ser o bien seleccionados entre localizaciones actuales o bien construidos a tamaño real o a escala. En cualquier caso, la aportación de la tecnología digital en éste terreno no tan sólo permite modificar aspectos estéticos o formales de la imagen cinematográfica, como crear efectos atmosféricos en una imagen en donde, originalmente, no existían.

“The film closely combines computer-generated imagery and live action to the point where it often looks like an animation film onto which have been grafted a few characters placed by flesh-and-blood actors...” (FERENCZI, 2010, p. 92)

Los efectos visuales digitales van más allá y plantean de una forma verosímil la recreación de escenarios complejos donde se sitúa la historia narrada, donde interactúan los personajes y sobre la cual, el espectador, no tiene duda alguna de su existencia tangible. En esencia, estas imágenes creadas de forma sintética se muestran tan reales como las imágenes reales registradas mediante la grabación en cámara. Y lo son, básicamente, porque no desentonan con respecto del total de la imaginería visual utilizada; se integran e implementan como elementos activos de la narración. (MANOVICH, 2005)

La riqueza de los elementos visuales presentes en la pantalla, la gran mayoría de los cuales son de naturaleza sintética, demuestra, una vez más, la línea de acción y la importancia que los efectos visuales han adquirido, en apoyo de la construcción tanto de un relato sólido como de unos personajes capaces de proporcionar la credibilidad e intensidad deseada.

#### 4.3.5.2. El proceso de la conversión 2D/3D

Uno de los aspectos más interesantes de *Alice in Wonderland* y, por ello, objeto de análisis, es la conversión 2D/3D desde una imagen bidimensional originada mediante los medios tradicionales de registro en cámara hasta una imagen estereoscópica. Éste es un proceso que está al orden del día, en gran medida, debido a la escasez de producciones rodadas originalmente en formato estereoscópico y, éstas a su vez, debido al complejo proceso de rodaje estereoscópico.

Pero también es un proceso que pone a prueba los límites de las producciones, en parte porque la tecnología está aún en sus primeras etapas, en parte porque la industria y sus profesionales están adquiriendo la experiencia a medida que trabajan:

“The project’s schedule, budget, ambitious visual effects, unique design and stereoscopic-exhibition requirements, when combined, were not conducive to a traditional cinematography process — nor to adopting a native stereo-capture method. Burton and his collaborators decided that the imagery they had in mind could best be

constructed through a continually evolving, communal effort in which boundaries between the camera and visual-effects departments were often blurred.” (GOLDMAN, 2010, p. 33)

Esto viene a demostrar que los riesgos a los que se someten la mayoría de estas producciones —*blockbusters*, que se plantean como producciones destinadas a un gran éxito ya con anterioridad a su estreno— van más allá de lo que, por norma general, la industria cinematográfica es capaz de soportar. Y entre estos riesgos se halla el de convertir una producción rodada en formato tradicional y bidimensional —y pensada como tal— al formato estereoscópico por decisión de los ejecutivos de las empresas responsables.

Por ello, influyentes personajes de la industria cinematográfica como James Cameron o Peter Jackson cuestionan la validez de estas prácticas por temerarias y, en la medida que afecta a la industria en general, por poner en peligro la sostenibilidad de la propia industria cinematográfica a corto y medio plazo:

“There's no doubt that the industry is in a weird position. It's not just Hollywood—it's international. The loss of the independent distribution companies and the finance companies, and the lack of ability to get medium-budget films made these days. The studios have found comfort in these enormous movies. The big-budget blockbuster is becoming one of the most dependable forms of filmmaking. It was only three or four years ago when there was a significant risk with that kind of film. Now, especially last summer, we saw blockbuster after blockbuster be released and they all had significant budgets and they're all doing fine. It almost doesn't matter if the film is a good film or a bad film, they're all doing OK. They've lost the ability to have that happen with a low-budget movie and with midrange-budget movies.” (SETOODEH, 2009, pp. 88-89)

La conveniencia por un lado, de rodar de forma nativa en formato estereoscópico o, por otro, la de convertir los contenidos originales bidimensionales en estereoscópicos esta creando un cisma dentro de la propia industria. Éste proceso no se interpreta como una adopción a posteriori del formato estereoscópico sino como un mero recurso financiero para engordar las recaudaciones de taquilla de las salas de cine. Por ello, no todos los agentes implicados están dispuestos a acometer un rodaje de forma nativa, en gran medida, debido a la aparatosidad de los equipos estereoscópicos que limitan la libertad de movimiento de la cámara, pero otros tantos, están aún menos satisfechos con las operaciones de conversión:

“Early 3D adopters James Cameron and Jeffrey Katzenberg are urging Hollywood to slow down when it comes to converting pics to 3D after production. Michael Bay has been outspoken about his reluctance to shoot the next “Transformers” film in 3D, questioning whether the heavy cameras and production demands are flexible enough for his helming style.” (MCCLINTOCK, 2010b, p. 26)

La industria ve en la conversión un producto susceptible de explotación —más allá de las producciones actuales— que puede llegar a promocionar la generación de versiones estereoscópicas de producciones clásicas, a pesar de los impedimentos de tipo legal que se puedan producir debido a la modificación de contenidos originales sin la aprobación de los autores de dichas obras. Pero uno de los mayores obstáculos de éste proceso conversión 2D/3D es que, al tratarse de una conversión a posteriori, el operador puede decidir sobre aspectos fundamentales para la producción, como por ejemplo la cantidad de separación de los objetos y/o sujetos presentes en la pantalla. Más allá de lo

determinado por los indicadores tanto monoculares como binoculares, la conversión es un proceso en donde es posible determinar ese grado de profundidad, en virtud del criterio del operador y del estereógrafo.

En el caso de *Alice in Wonderland*, la percepción de profundidad es relativamente sutil, casi imperceptible en algunos momentos, lo que, desde un punto de vista estereoscópico puede resultar frustrante aunque, en general, permite una visión más natural de la producción en si, sin problemas adicionales producto de la estereoscopia. Las críticas sobre éste particular aspecto son muchas y variadas, en especial por la decisión de convertir la producción como forma de maximizar su explotación en el campo estereoscópico.

“The debate is sure to underline the importance of quality control as the nascent process becomes more widely used. Proponents argue that post conversion gives filmmakers more creative flexibility with cinematography during live-action production. That was the deciding factor for Tim Burton and his "Alice" director of photography, Dariusz Wolski, when they decided to shoot in 2D then convert to 3D. Others contend that quality 3D must involve the entire chain from production and post to distribution and exhibition, including the way films are shot and edited. CG-animated movies are computer creations and lend themselves to conversions, but making over a live-action movie can be trickier.” (GIARDINA, 2010, p. 1)

A pesar de que la conversión 2D/3D como política de explotación se ha convertido en una práctica habitual con lo que añade un nuevo elemento, desconocido hasta ahora, de la cadena de valor, las críticas se orientan hacia la dificultad que supone adaptar un producto pensado para su explotación tradicional y bidimensional, en todos sus aspectos creativos, limitando su potencial.

Por ejemplo, y en el caso de la fotografía, la imagen se puede ver afectada por esta conversión ya que al ser, posteriormente, por ejemplo, polarizada, la imagen queda subexpuesta. De aquí la dificultad, ya que el proceso puede llegar a complicarse de manera evidente si se lleva a cabo a partir de una decisión a posteriori, tomada una vez el rodaje de la fotografía principal ha finalizado, sino que debe contemplarse, en tanto que posibilidad, inicialmente para compensar la pérdida de luz de la imagen en el proceso estereoscópico, que debido a la polarización de la luz sólo se aplica a éste tipo de sistemas estereoscópicos, tanto por polarización pasiva como activa.

El riesgo radica en que el proceso de conversión 2D/3D se traslada a las manos de los diferentes operadores estereoscópicos, que son los encargados de generar el mapa virtual de profundidad de la copia tradicional y bidimensional. Es decir, la intervención del director es escasa o prácticamente nula antes de dar por finalizada la copia estereoscópica. Esto puede afectar el resultado final, y ya han sido varias las voces disonantes a este respecto, tales como Michael Bay o Sam Raimi, que ven en éste proceso de enviar una copia a lugares como la India o Dubai —actuales centros mundiales de la conversión 2D/3D— un riesgo difícil de asumir. (GARCÍA T., 2010b)

El favor del público se debe más a su capacidad imaginativa, que ha caracterizado la obra de Burton, que a su aportación estereoscópica, aunque conviene recordar que *Alice in Wonderland* hace un uso extensivo de las tecnologías digitales, recreando tanto personajes como distorsiones cómicas de éstos —por ejemplo, la Reina Roja— o la gran mayoría de los fondos de la imagen, por lo que es lícito considerar como de mayor relevancia la contribución que ésta producción hace al cine digital en general que al

estereoscópico en particular. *Alice in Wonderland*, pues, no se puede valorar tan solo en virtud de esa aportación al formato estereoscópico actual; al contrario, poco o nada debería tener en cuenta ya que se trata de una conversión 2D/3D realizada con posterioridad, ya que no fue creada ni pensada con las miras puestas en su explotación en el formato estereoscópico.

#### 4.4. Las producciones estereoscópicas

De todo lo expuesto hasta aquí, se puede afirmar que las transformaciones habidas en la industria cinematográfica en los últimos años son de carácter tecnológico, principalmente debido al proceso de transformación que ha producido un cambio de dominio desde el analógico al digital. La naturaleza de estos cambios ha generado cambios sustanciales en los procesos de producción desde la incorporación de elementos de previsualización hasta las técnicas utilizadas en la grabación de las imágenes, entre otras. Estos cambios, si bien importantes, no dejan de ser una mera transliteración de muchos de los procesos ya existentes bajo el dominio analógico; es decir, son una evolución de muchas de las técnicas debido a la transformación digital y ahora reconstruidas bajo el paradigma digital.

Independientemente del efecto que suponen sobre la producción cinematográfica, se puede afirmar que si bien afectan —ya que modifican la cadena de valor del producto cinematográfico en alguna de sus etapas— estos cambios son de naturaleza sostenida, es decir, versiones digitales de muchos de los procesos ya existentes, incluida la tecnología estereoscópica. La verdadera transformación perturbadora es la transición hacia el dominio digital de todas estas técnicas.

La última de las hipótesis expuestas, planteaba que las producciones estereoscópicas se rigen por los habituales —y ya presentes con anterioridad— métodos narrativos por lo que los contenidos resultantes del uso de la tecnología estereoscópica no son específicos de un método narrativo sino que son una reconstrucción de los modos ya aplicados en el discurso narrativo tradicional imperante.

Para demostrar la validez de esta hipótesis (4) ha bastado con analizar los aspectos tanto formales como narrativos de sendas producciones cinematográficas realizadas y/o exhibidas y constatar que estos cambios tanto técnicos como tecnológicos han afectado la producción cinematográfica, implementando y mejorando técnicas pero en los que respecta a los métodos de narración, y tal como reclaman algunos de los principales agentes de la industria cinematográfica como Cameron, Katzenberg, o Bay —que han utilizado como argumento expeditivo para justificar el aumento del precio de la entrada de cine— los métodos de narración estereoscópicos están aún por ver.

Esto es aún más difícil de explicar si se tiene en cuenta que el retroceso del número de espectadores de las salas de cine ya desde el año 2010 halla permitido generar un mayor beneficio, debido al incremento del coste de la entrada. Del mismo modo, la perdida del público juvenil se puede explicar por el aumento del precio del coste de la entrada del mismo modo que el beneficio espoleado por las proyecciones estereoscópicas —previo pago de un sustancial plus— son también más que un motivo aparente para prescindir del cine como ocio. (MCCLINTOCK, 2011; 2012)

En el caso de *Avatar*, la quintaesencia de la tecnificación del producto cinematográfico, y, en particular para su director James Cameron, la justificación del precio le parece poco frente a las posibilidades reales del formato estereoscópico y las críticas recibidas son más debido a la falta de motivación de la industria en producir de forma estereoscópica que a la falta de coherencia formal respecto de la profundidad. Pero si atendemos a quién es y de lo que habla, quizás, tenga una gran parte de razón. El hecho de que *Avatar* sea una película relativamente sintética no hace desmerecer su contenido, pero si halla podido constituir un fallido intento de implementar un método narrativo de uso estereoscópico.

En éste mismo orden de cosas, Ang Lee, ganador del Oscar del año 2012 a la mejor dirección por ‘La vida de pi’, rodaba su primera producción en formato estereoscópico, bajo el auspicio de llegar a ser considerada un buen ejemplo de la aplicación correcta del formato estereoscópico:

“...el runrún de película que cambiará el cine en antes y después Y cada vez que eso ocurre, entran los temblores. Comienza el supuesto hito y, durante 45 minutos, el sonrojo. [...] una novela contada, incapaz de huir de su origen literario para abrazar el lenguaje de la narrativa cinematográfica, acrecentada por esa espantosa configuración de las tres dimensiones en las secuencias naturalistas de interior y exterior en las que no hay, digamos, la creación de un nuevo universo.” (OCAÑA, 2012, p. 52)

Un aspecto muy a tener en cuenta en la grabación, en lo que se refiere al uso formal es que, a diferencia de las producciones tradicionales y bidimensionales, donde la mayoría de los espectadores —por no decir todos— perciben por igual los diferentes planos y movimientos de cámara, las producciones estereoscópica presentan un reto añadido al espectador. En el formato tradicional y bidimensional, un rápido movimiento de cámara —muy frecuentes hoy en día— puede percibirse de forma diferente por una persona joven que por una persona de mayor edad. A la hora de interpretar los contenidos visuales con el objeto de analizarlos, no tan sólo hay que tener en cuenta —en el formato estereoscópico— estos factores sino el impacto que la suma de estos tiene sobre el efecto estereoscópico en si mismo.

En éste mismo sentido, cabe destacar un aspecto intrigante; la subjetividad del propio espectador frente a los contenidos en formato estereoscópico. Esta subjetividad está presente en ambos formatos pero, en el formato tradicional y bidimensional, las imágenes se proyectan siempre sobre el plano delimitado por la pantalla y sólo se perciben en ese plano. El espectador puede observar ese plano desde diferentes ubicaciones en la sala de cine sin que por ello, el plano delimitado por la pantalla cambie, más allá del cambio de perspectiva, que, a pesar de que pueda ser incomodo, no altera, para nada, los contenidos proyectados. Esto mismo no ocurre con las proyecciones estereoscópicas donde la ubicación del espectador puede tener consecuencias sobre la percepción de la imagen proyectada:

“Sitting on the sides has never been a pleasant experience in theaters, because of strong 2D deformations of the screen. In 3D, these deformations actually affect the shapes, as cubes skew sideways.” (MENDIBURU, 2009, p. 78)

Las imágenes, especialmente las más cercanas al espectador, es decir, aquellas con paraje negativo (por delante de la pantalla), se pueden ver afectadas hasta el punto de percibirse ligeramente torcidas. Éste efecto indeseado es aún mayor cuando más lejos y hacia los laterales de la sala de cine se encuentre sentado el espectador. Un síntoma claro como la incomodidad de aguantar la mirada debido a un plano cuya convergencia es

errónea —por ejemplo, un objeto con paraje negativo y completamente enfocado— conduce a un dilema visual en el espectador dado el reconocimiento de los indicadores monoculares como la oclusión, presentes en la imagen.

Es decir, si una producción no se plantea bajo las directrices de lo que el formato estereoscópico puede o no aportar al conjunto del relato, bien como elementos formales específicos, bien como elementos narrativos aún por descubrir, no dejará de ser considerada una fórmula económica para aumentar la recaudación de taquilla. Pero, existen, al parecer, signos de que existen posibilidades tangibles de utilizar los recursos del formato estereoscópico para algo más que generar náuseas y dolores de cabeza. Donde hace unos años, unos sólo veían el formato estereoscópico como una moda pasajera (OCAÑA, 2009), ahora perciben en éste, posibilidades nunca vistas:

“Pero he aquí que a los tres cuartos de hora la película [La vida de pi] da un giro de 180 grados, sobreviene la secuencia del hundimiento y la aventura del naufrago, y todo adquiere otro significado. Nos caemos del guindo: efectivamente es lo nunca visto. He aquí el espectáculo de las tres dimensiones, el sentido de los efectos especiales. La eterna lucha entre hombre y animal por su propio espacio en la tierra, expuesta con emoción, dulzura, tacto, bravura. Una hora de sensaciones conmovedoras, absolutamente nuevas, en torno a la aventura de la vida.” (OCAÑA, 2012, p. 52)

Lo que se discute aquí es, en definitiva, la falta de constancia, de criterio, en considerar las posibilidades estéticas del formato, quizás, como argumentaba Cameron, primero hay que crear un lenguaje, y aprender a utilizarlo después. (THOMPSON, 2010)

A pesar de las técnicas y las tecnologías implicadas en el proceso, existe un factor de radical importancia para el éxito o fracaso de éste u cualquier otro proceso similar. En definitiva, de lo que se trata es de presentar estos contenidos de forma inteligible, tanto narrativa como visualmente, para el espectador, y es éste, el espectador, el factor humano, sobre el que pivotan todos los demás elementos.

La aceptación de una producción cinematográfica por parte del público depende de factores varios que van desde el tipo de producción y el público hacia el que se dirige, la factura o forma final, el relato e, incluso, para el caso de las producciones estereoscópicas, la habilidad para producir un efecto tridimensional suficiente como para facilitar su visionado, sin que éste cause los conocidos problemas añadidos. Todos estos elementos se combinan en formas diversas para completar un producto que funciona o no en la taquilla, sin olvidar la idiosincrasia propia de cada individuo, su propia cultura y el entorno en que desarrolla sus actividades. De aquí la inmensa complejidad sobre la que recae el decidir que producto puede triunfar en la taquilla y a posteriori en las ventas añadidas en medios.

El siguiente capítulo presenta un análisis de las incidencias de la transformación digital en la cadena de valor del producto cinematográfico en aquellos ámbitos como el de la distribución donde se han incorporado nuevos agentes y nuevas prácticas.

## CAPÍTULO QUINTO

### Incidencias en la cadena de valor de la producción cinematográfica

La primera de las premisas de esta tesis expresa que la transformación digital y las tecnologías digitales que se derivan de su implementación, causan un gran impacto en la industria cinematográfica, pero que son necesarias para el futuro desarrollo de la producción cinematográfica. Para demostrar la validez de esta hipótesis (1), es necesario analizar el impacto de estas transformaciones en la cadena de valor del producto cinematográfico. Éste es, a fin de cuentas, un producto manufacturado a partir de diferentes elementos y procesos que convergen en un resultado final —en forma de película— que se explota comercialmente de forma variada.

Esta explotación comercial puede ser bien al detalle, por ejemplo, a través de la explotación en las salas de cine en donde cada individuo —el espectador— adquiere, por un lado, el derecho a visionar el producto mediante la compra de una entrada, o, por otro, adquiere los derechos individuales —y supuestamente, intransferibles— para el visionado del producto en la tranquilidad de su hogar, mediante la compra de una copia del producto. Una explotación más generalizada, por ejemplo, sería aquella que permite a un operador de televisión la difusión del producto cinematográfico mediante la adquisición de los derechos de transmisión, bien exclusivos o bien compartidos con otros tantos operadores.

Ésta cadena de valor del producto cinematográfico (tabla 5.1), efectiva desde la mitad del pasado siglo, se basa en la relación establecida entre los diferentes agentes implicados, y se puede observar que las diferencias entre una (analógica o fotoquímica) y otra cadena de valor (digital) son, a simple vista, relativamente menores.

**TABLA 5.1: FASES DE LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN CINEMATOGRÁFICA**

Producción Analógica (Foto-Química)			
PRODUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	EXHIBICIÓN	CONSUMO
Desarrollo Financiación Preproducción Producción Postproducción	Contratos Número de copias Plazos Marketing Suministro	Salas de cine	Salas de cine Ventas o Alquiler
Producción Digital			
PRODUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	EXHIBICIÓN	CONSUMO
Desarrollo Financiación Preproducción Producción Postproducción	Virtual Print Fee Copia Digital Marketing	Salas de cine	Salas de cine Ventas o Alquiler
<i>Digital-deployment Integrators</i>			

**Fuente:** Elaboración propia a partir de (MOSS, 2010)

Por ejemplo, en el campo de la producción, y desde los inicios el proceso de filmación o grabación es básicamente en mismo, bajo la forma de soportes o medios diferentes —sea 35mm, 16mm, 70mm— tanto en el medio cinematográfico como en el videográfico. En

general, el término filmación hace referencia exclusivamente al proceso de rodaje (registro) de imágenes en movimiento mediante el uso de soporte fotoquímico o película de cine (*film*), independientemente del tamaño del formato de éste mientras que, por otro lado, el término grabación se utiliza para definir el proceso de registro de la señal de video, tanto analógica como digital. Producto de la transformación digital, el término grabación no establece específicamente ningún tipo de soporte empleado, por lo que se emplea por igual tanto si hace referencia a la grabación de la señal de video como a la grabación de la señal de cine digital.

En éste mismo sentido, la producción de contenidos cinematográficos ha precipitado la aparición de nuevos formatos que han minimizado la diferencia substancial entre los medios del dominio analógico (fotoquímico) y los actuales digitales, siendo ésta la resolución de la imagen. Generalmente entre los medios analógicos, se acepta una resolución estándar —necesaria para la reproducción del detalle a nivel del granulado existente en la materiales fotoquímicos de 35mm— equivalente a 4K ( $4096 \times 3072$ ). El cambio radical —producto de las tecnologías digitales— ha aumentado la resolución de las imágenes desde la definición estándar (*Standard Definition*) para el sistema de codificación PAL ( $720 \times 576$  píxeles), hasta la alta definición (*High Definition*) actual que produce una resolución máxima de  $1920 \times 1080$  píxeles para una relación de aspecto de 16:9 —en modo progresivo o entrelazado— siendo la resolución de los formatos cinematográficos capaces de producir una resolución aún mucho mayor y cercana a la producida en el dominio analógico y fotoquímico. (WHEELER, 2005)

En definitiva, todos estos cambios, y los que aún están por llegar, tienen como finalidad substituir un formato —el de 35mm basado en película fotoquímica— que aún perdura hoy en día a pesar de su longevidad, para llegar a constituirse en el formato predominante de la industria cinematográfica, lo que no es tarea fácil ni simple. La complejidad de las líneas de trabajo necesarias en la etapa de producción de la cadena de valor del dominio analógico implicaba a su vez un número de procesos adicionales que iban desde el revelado del material expuesto, el montaje del negativo o el tiraje de copias, todos ellos implementados y sostenidos por la totalidad de la propia industria, por lo que su desaparición, sustituidos por otros —diametralmente opuestos— de naturaleza digital, es de una magnitud considerable. Si estos cambios son o no capaces de constituirse como formatos estándar está aún por ver, pero, el impacto que causan en la industria es de enormes consecuencias.

Para autores como Finney (2010), y a pesar de la evidente naturaleza tecnológica de estos cambios, el problema radica en la explotación comercial, desde los diferentes creadores originales del producto hasta aquellos cuya intermediación permite no tan solo el desarrollo del producto, ya que cargan con parte del coste, sino que también reciben parte del beneficio. Aquí, el papel del inversor y, en especial, el de las grandes compañías productoras —las *majors* de Hollywood— es fundamental no tan solo para la materialización de la producción en sí, sino también por la garantía, representada en el valor de la empresa en sí misma como por ejemplo, compañías como Fox, Universal, Warner Bros. etc.

“The architecture of making a film, from development to exploitation, is a key way of analyzing the value chain. Extreme uncertainty underlines the recoupment structure. A number of academic studies have concluded that the distribution of sales, profits and returns in the film business looks odd.” (FINNEY, 2010, p. 15)

ETAPAS		AGENTES, PROCESOS Y MATERIALES		SERVICIOS Y SOPORTE	
<b>DESARROLLO</b>	<p>Director Productor Guionista Escritor o autor Editoriales Agentes y Representantes</p>	<p>Concepto Idea Tratamiento Guion Adaptaciones (televisión, libros, cómics, etc.) <i>Remarks</i></p>	<p>Contratos Derechos de tanteo Derechos de compra Derechos de venta <i>Copyright</i></p>	<p>Inversión privada Ayudas públicas: Desarrollo de guiones, de producciones, etc.</p>	
<b>FINANCIACIÓN</b>	<p>Productores y co-productores Productores asociados Empresas productoras <i>Majors</i> Inversores privados Instituciones públicas Bancos Distribuidores y exhibidores Integradores digitales (<i>Digital-deployment integrators</i>)</p>	<p>Ventas a priori y posteriori: (televisión, internacional, etc.) Fondos privados Garantías Productos financieros <i>Leasing y renting</i> Subsidios Fondos y ayudas públicas</p>	<p><i>Cash</i> Crédito Pagares Bienes inmuebles Emplazamiento publicitario (<i>Product Placement</i>)</p>	<p>Abogados y Gestores Contables y Administradores Intermediarios bancarios EP y Marketing Externo</p>	
<b>PRODUCCIÓN</b>	<p>Empresas productoras Productor Director Equipo artístico Equipo técnico Empresas de servicios: (laboratorio, postproducción, VFX, etc.)</p>	<p>Compra fungibles Compra o alquiler equipos de grabación (iluminación, sonido, etc.) Alquiler de estudios, decorados, localizaciones, etc. Contratación de servicios (permisos, pólizas, seguros, catering, transporte, etc.)</p>	<p>Fungibles Material en bruto (película, cinta, archivo digital, backups, etc.) Imagen (<i>draft</i>, corte final, etc.) Sonido (música, mezcla final, etc.) Película o archivo digital (DCI)</p>	<p>Agentes de la propiedad Agentes de seguros Auditores externos</p>	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	<p>Distribuidores Integradores digitales (<i>Digital-deployment integrators</i>) Agentes e intermediarios de ventas</p>	<p>Venta y alquiler de derechos</p>	<p>Copias (35mm, archivo digital, etc.) Material publicitario Internet Satélite</p>	<p>Marketing internacional <b>Integradores digitales</b></p>	
<b>EXPLOTACIÓN</b>	<p>Exhibidor Televisión pública y privada Agentes en línea</p>	<p>Generación de copias (35mm, archivo digital, etc.) Ventas (televisión en abierto, televisión de pago, suscripción, <i>pay-per-view</i>, etc.)</p>	<p>Película o archivo digital (DCI) Soporte físico (DVD, Blue-Ray, etc.) Soporte en línea</p>	<p>Marketing territorial <b>Integradores digitales</b></p>	
<b>CONSUMIDOR</b>	Espectador	<p>Compra o alquiler de derechos</p>	<p>Soporte físico (DVD, Blue-Ray, etc.) Soporte en línea</p>		

Fuente: Elaboración propia a partir de (FINNEY, 2010)

Por un lado, se encuentran los productores de las películas en su doble acepción; lo son tanto las grandes compañías como Fox o Universal, a través de sus múltiples subdivisiones que realizan la gestión de financiar —y buscar la financiación necesaria a partir de relaciones con entidades financieras diversas— como las otras empresas de producción, gestionadas en muchas ocasiones alrededor de profesionales de gran prestigio como el caso de Lightstorm y James Cameron o DreamWorks SKG y Steven Spielberg, que realizan la tarea real de producir las películas. Los primeros son ‘inversores’ con capacidad ejecutiva, es decir, toman decisiones generales en todo el ámbito de la producción, desde el guión —y el guionista a contratar, si aún no existe— hasta, por ejemplo, el uso o no del formato estereoscópico.

La diferencia sustancial producto del advenimiento del proceso de transformación (tabla 5.2) se puede localizar en la etapa de la distribución —sin que ello quiera decir que las demás etapas y sus prácticas no se ven, en alguna forma, comprometidas por el mismo proceso de transformación— mediante la incorporación de nuevos agentes en esta etapa, los integradores digitales (*digital-deployment integrators*).

Al final de esta cadena, se encuentran, por un lado los distribuidores y los exhibidores de estas producciones, es decir, aquellos que entran en contacto con el producto y que tratan de vender al detalle. Son estos los que lidian con el éxito o el fracaso de la producción ya que, en general, determinan el número de salas de cine a disposición para un producto específico pero además, lo hacen con un gran número de producciones diferentes al mismo tiempo.

Finalmente se halla, el espectador y/o consumidor también en una doble acepción; por un lado, asiste a la proyección del producto cinematográfico en las salas de cine mediante el previo paso por taquilla —donde entra en contacto con el exhibidor— pero también adquiere derechos a corto o largo plazo sobre los contenidos del producto.

Si la industria cinematográfica hubiera diversificado su producto en forma de dos productos diferentes, es decir, por un lado, la producción de contenidos tradicionales en dos dimensiones tal y como lo conocemos desde sus inicios y, por otro lado, la de un producto diferenciado, bajo la forma de producción de contenidos estereoscópicos tendría que existir una evidencia manifiesta de estos cambios bien en los productos en sí mismo —en forma de dos subproductos— bien en los procesos que dan lugar a estos, o, incluso en los cambios que estos productos requieren para su adaptación a la cadena de valor.

Es este último aspecto significativo de señalar ya que tales cambios no han tenido lugar debido a la incorporación de un nuevo producto sino que lo han sido debido a la transformación generalizada de dominio, desde un dominio analógico ya presente desde los inicios de la industria cinematográfica, mediante el uso de materiales de naturaleza fotoquímica, su manipulación y los diferentes procesos necesarios para llegar a convertirse en materiales utilizables en la exhibición en las salas de cine:

“The digital cinema architecture is based on the existing value chain, and the DCI digital cinema model is more or less the digital equivalent of the long-established analogue film production model. Instead of clips of film being assembled mechanically into ‘dailies’ (or ‘rushes’) and then into rough and finished cuts, the clips, rushes and cuts become digitally stored sequences in standardised file and transport formats.” (OECD, 2008, p. 80)

Es decir, el elemento básico que constituye la producción cinematográfica —los materiales en bruto (*raw materials*) filmados o grabados— ha sido remplazados por similares elementos cuyo única y evidente diferencia es la relativa a la pertenencia a un dominio; ahora se trata de materiales almacenados en contenedores virtuales que expresan datos en forma de código binario y, por ello, representados en el dominio digital.

Con ello, y en referencia a este aspecto fundamental en la cadena de valor, se puede afirmar que si bien se ha modificado la naturaleza de los datos, estos, en tanto que datos, son los mismo que ya existían, por lo que la cadena de valor en sí misma no ha sufrido cambios significativos más allá de la evolución de los propios medios.

“As digitisation of motion picture production processes and content intensifies, some segments of the value chain will be transformed. But as many of the value segments are not technological in orientation or function, their current value chain position may well not change. For many of the segments that do change in character or function, the key dynamic may not be technological substitution (the replacement of analogue media with digital media), but the exploitation of technical change in order to develop new sources of value from the filmed entertainment product.” (OECD, 2008, p. 59)

Si bien la transformación digital es un hecho, el proceso en sí ha servido para generar nuevas fuentes de beneficio en forma de elementos en la cadena de valor, que aumentan el potencial valor del producto. A su vez, el ya producto diversificado ha servido para aumentar las salidas; si en el contexto analógico, la generación de productos derivados como la explotación videográfica requería de procesos de conversión de un formato, el cinematográfico, a otro, el videográfico en sus posibles variantes comerciales (Betamax, VHS, etc.). La digitalización desde su origen ha facilitado dichas conversiones hasta el punto de no ser necesarias en muchos casos y a su vez, esta necesidad se ha visto compensada por la multiplicidad de los productos comerciales resultantes (DVD, Blu-Ray, en línea, etc.) con lo que aumenta el numero de ventas y la consiguiente disminución de los procesos resultantes, lo que debería afectar el coste general. (OECD, 2008)

Las consecuencias de este complejo proceso de transformación están al orden del día y tan integradas que, normalmente, pasan desapercibidas porque ya forman parte activa de la dinámica habitual en las prácticas cinematográficas, tanto para la propia industria como para los espectadores. El futuro de la producción cinematográfica, no cabe ninguna duda, es digital, pero la dependencia tecnológica puede convertirse en un obstáculo de difícil superación, debido a la incidencia de los varios sistemas y métodos tanto de registro de la imagen como de exhibición de esta. Esta dependencia tecnológica ha provocado —y, probablemente, seguirá provocando— cambios sustanciales en el modelo digital de negocio, tanto en los procesos de producción como en los de distribución y exhibición. Ya se está planteado la transición a formatos de proyección (*digital roll-out*) con resoluciones de 4K (Sony, Christie, etc.) cuando apenas los formatos de resolución en 2K comienzan a estabilizarse a pesar de que las normas enunciadas por la DCI (2005) contemplan ambas posibilidades (2K o 4K) desde su implementación.

Un aspecto determinante de estos cambios es aún más radical, ya que plantea como estos afectan al lenguaje visual ya desde la estructura del guión cinematográfico, prácticamente sin cambios desde el siglo pasado, y completamente sostenido por la industria y asumido por el espectador. La cuestión es si, tecnologías como la estereoscópica, se plantean como perturbadoras más allá de la innovación que se les suponen y afectan, también, al sentido narrativo de la producción cinematográfica. Ésta presenta una forma seductora e

impactante, capaz de proveer con la inmersión requerida para semejante experiencia, algo que se espera de las producciones estereoscópicas, lo que parece ser suficiente hoy en día para atraer al espectador, sin que éste le importe pagar más por ello. De esta manera, el espectador, por último, se convierte en el objeto codiciado de la industria que ve como éste, y por diversas razones, se aleja cada vez más de las salas de cine. De aquí que sea necesario determinar los límites de la producción estereoscópicas, en virtud de su existencia como un producto —estereoscópico— o como un formato, o, incluso, como una simple variación, una mera evolución de determinados aspectos técnicos como los acaecidos con anterioridad en otros épocas, con la finalidad de proveer de nuevas ofertas visuales y oportunidades de negocio:

“...‘Avatar’ and standardization of the technology represented ‘tipping points’ for the acceptance of 3-D movies, but Hollywood risks killing the golden goose if it overprices tickets and overly saturates the market, according to a study released to the Hollywood Reporter. More than 40 3-D movies are already scheduled for release this year and – in what might be news to some film producers – there’s no shortage of money to make them...” (ALEXANDER, 2011, p. C.4)

Las políticas de la industria cinematográfica, velando por sus propios intereses, ejercen una sistemática presión sobre todos los aspectos complementarios como la distribución y exhibición, resultando en una apreciación del coste de las entradas, y con ello, alterando la recaudación en virtud de la distribución de un mismo producto diversificado a través del formato:

“The study, however, notes that more than 50 percent of box-office revenue is generated by 3-D, which ‘has helped the entire industry to increase its revenues despite a declining number of tickets sold’ ...” (ALEXANDER, 2011, p. C.4)

Una política que beneficia a la industria que —como forma de justificación— reitera, aún a riesgo de perder credibilidad, que el coste superior justifica la mejor experiencia cinematográfica, una experiencia nunca vista. El problema radica en la explotación; si las producciones estereoscópicas no son respaldadas más allá de la tecnología que representan, por una narración coherente, el riesgo es que toda inversión realizada en pos de estabilizar el formato no servirá para ello. El hecho de que halla muchas producciones estereoscópicas no significa que el espectador acudirá a las salas de cine por el mero hecho de tratarse de una producción en formato estereoscópico; lo hace y lo hará por su propio interés, tanto por el interés que tenga en el relato como por aspectos diversos que van desde los actores que la interpretan hasta directores que la dirigen.

## 5.1. La percepción de lo digital: Mito o negocio

Al hilo de lo descrito hasta aquí, destaca lo complejo de todo aquello que abarca el concepto de digitalización como proceso de transformación, a la vez que deja evidencia de la no existencia de una uniformidad en los criterios, tanto en relación a los formatos, como las resoluciones de la imagen o las velocidades de grabación y/o reproducción de los contenidos digitales.

Pero si algo destaca, a pesar de las dificultades expuestas, es la interpretación implícita de la concepción relativa a lo digital. Digital es sinónimo de calidad; calidad de la imagen, calidad del sonido, calidad debido a las capacidades adicionales del dominio digital, como la interactividad, el mayor números de canales de sonido que pueden integrar tanto

la banda sonora original como la doblada, los subtítulos y demás información gráfica. La calidad de la imagen digital, en cualquier definición pero con mayor evidencia en lo referente a la alta definición, es principalmente, subjetiva.

La percepción de la imagen por parte del espectador es, evidentemente, superior, indiferentemente de los que nos números reflejan. La mayor resolución de las imágenes digitales se debe no tanto al dominio al que se adscriben como al hecho significativo de un cambio de formato, desde un formato estándar (SD) como el PAL o el NTSC, hasta un formato de alta definición (HD). La percepción de la calidad, desde un punto de vista cuantitativo, es objetiva, ya que una mayor resolución implica un mayor número de píxeles por imagen. Esto se traduce, desde un punto de vista cualitativo, en una mejora subjetiva del detalle de la imagen.

Todas estas características añadidas promueven la idea de que lo digital es, primero, diferente, ya que ofrece más que lo analógico y, segundo, mejor, ya que en su oferta radica su atractivo. Pero lo que es discutible es en el concepto de calidad, al menos, en lo que se refiere a la subjetividad del espectador. Tanto lo digital como lo analógico son capaces de producir una señal de calidad similar, y, en determinados casos, el analógico puede superar la calidad de lo digital. Por ejemplo, una primera copia en 35mm recién salida del tanque de revelado produce una calidad intrínseca a su resolución, que en el caso del formato de 35mm es de 4K, es decir, una resolución relativa de  $4096 \times 3072$  píxeles (para una relación de pantalla de 4:3).

En la actualidad, la transformación digital de las salas de cine ha llevado a estas a sustituir los proyectores analógicos de 35mm por proyectores digitales cuya resolución relativa máxima actualmente es de 2K, es decir,  $2048 \times 1536$  píxeles (para una relación de pantalla de 4:3), si bien es cierto que, en términos de resolución, la capacidad de la visión humana no es capaz de discernir en detalle una resolución más allá de los 2K.

Todo ello hace que lo digital, en términos de calidad subjetiva, supere lo analógico es el simple hecho que, debido al uso de la película de 35mm y su exposición a factores tan simples como el rozamiento de la película (emulsión) en contacto con el proyector, la degradación de la calidad de la copia analógica va en aumento a medida que pasa el tiempo. La copia digital, por el contrario, permanece inalterable, indiferentemente del número de veces que se proyecte; siempre proporcionará la misma calidad desde el primer hasta el último día.

## **5.2. La industria cinematográfica frente al dictado tecnológico**

Los dictados de cualquier tipo de industria vienen determinados por la frontera entre, por un lado, aquello que desde un punto de vista comercial aporta beneficio económico, y, por otro, lo que es conveniente para sus intereses en general. Desde el punto de vista de la cadena de valor, el producto cinematográfico va encaminado principalmente a la obtención de dicho beneficio. Ante todo, éste es una industria basada en el producto y su exhaustiva comercialización, y es la propia industria quién posee los derechos de explotación de estos contenidos; es decir, esta en posición de dictar las reglas del juego, incluyendo aquellas de carácter tecnológico, no tan sólo las que determinan el proceso de transformación digital (*digital roll-out*), sino también cuando dará lugar y, aún más importante, como se producirá. (PRADO & FRANQUET, 1998)

Por ello, todas estas inversiones multimillonarias realizadas por las corporaciones cinematográficas —y también por una gran línea de inversores bancarios, ajenos a la industria cinematográfica— no se destinan a satisfacer la curiosidad ni a promover el entretenimiento del resto de ciudadanos, sino que representa la actitud de la industria cinematográfica respecto del producto financiado y demuestran el nivel de compromiso de ésta. La cultura del ocio es también, pues, la del negocio cultural, capaz de mover millones de euros y de poner sobre la mesa, otros tantos, con objeto de producir el producto. Esta actitud lleva a mucho de estos productos a requerir inversiones astronómicas, ingentes cantidades de dinero, dispuestas de forma arbitraria —sin que exista la más mínima prueba de que lo invertido se pueda recuperar con creces y se obtenga beneficio— más allá de la convicción de algunos pocos. (ZALLO, 1988)

La labor de un director cinematográfico, como lo es la de un productor, es la de producir el tipo de material que garantice, en cierta manera, que la inversión realizada no caerá en saco roto. No vale con decir que, por ejemplo, una producción determinada gusta entre los críticos a pesar de no obtener la repercusión necesaria entre los espectadores porque, en definitiva, son estos los que pagan por la entrada y aportan el beneficio. Y esto se acentúa en el caso de directores específicos que, en vista de los resultados de producciones anteriores, reclaman para sí toda la atención e inversión para seguir produciendo sus películas. A fin de cuentas, un director o un productor no se embarca en una producción cinematográfica porque les resulte conveniente económicamente o simplemente les interese el tema, sino que realizan la producción para atraer al público, y para que éste disfrute del relato.

En el caso de *Avatar*, y sin desdeñar para nada la carrera tanto de director como de productor de James Cameron, la cuestión que suscita es si semejante inversión, de alrededor de 230 millones dólares (DARGIS, 2009), es, primero, necesaria, y segundo, justificada:

“...nada de esto parece afectar al director, aposentado en la cima del mundo desde que se estrenara el filme. De hecho, cuando en su primer fin de semana la película ‘sólo’ logró recaudar 70 millones de dólares (unos 49 millones de euros) en Estados Unidos, muchos analistas pronosticaron la ruina para su productora (Fox) y el fracaso de un nuevo modelo de negocio para el séptimo arte basado en la explotación del 3D. Sin embargo, *Avatar* arrasó la semana siguiente, y la siguiente, y la siguiente.” (GARCÍA T., 2010a, p. 7)

Esta es una de las poderosas razones que, sin lugar a dudas, ha catapultado a la producción estereoscópica siendo, sin duda alguna, éste éxito enorme de taquilla a nivel mundial y sin igual en la historia del cine, debido al uso de, entre otras, la tecnología estereoscópica, muy a pesar de las reticencias iniciales a su adopción. *Avatar* se puede considerar un ejemplo de un producto tendiente a la sobreexplotación; 90 días después de su estreno, aún era capaz de generar hasta 5 millones de dólares en taquilla y su impacto en el reciente mercado estereoscópico no deja lugar a duda, produciendo hasta un 80% de su recaudación en taquilla por la vía de la explotación de su versión original estereoscópica. (HORN, 2010)

En cierta forma, se ha supeditado la inversión a la explotación de un formato como el estereoscópico —que en el pasado obtuvo éxitos puntuales sin que en ninguno de estos períodos llegara a estabilizarse lo suficiente como para llegar a constituirse en una tecnología sostenida— y, se dispone de forma tal que, a pesar de la expectación mediática

creada a su alrededor, arriesga en un mercado competitivo como es el cinematográfico, a través de necesidades específicas como la adaptación, a veces compleja y costosa, para permitir la reproducción de contenidos estereoscópicos.

“...comes at a time of serious debate about the stresses such technology puts on the moviemaking process and its effect on the art of cinema. Shooting in 3D is expensive, the equipment is cumbersome, and audiences seem increasingly picky about what movies they are willing to pay extra to see in 3D. Plus, risky experiments in CG and performance capture can end up unraveling the virtual environments visual-effects artists strive so hard to create.” (THOMPSON, 2011, pp. 66, 68)

La tecnología, gran proveedora de experiencias cinematográficas únicas, puede convertirse en la propia pesadilla de la industria. En éste sentido, la implementación de las tecnologías va más allá de su impacto en la narración y en las formas tradicionales empleadas hasta hoy. (ALLEN, 2002)

Su impacto se puede traducir en el coste que supone para la producción la implementación de tecnologías. En términos generales, un espectador no tiende a considerar las técnicas y tecnologías utilizadas en una producción cualquiera más allá que para satisfacer una curiosidad puntual. Por tanto, no es motivo de interés del espectador pero si que lo es en tanto que repercute considerablemente en el coste de la producción. Vaticinar el impacto que hubiera supuesto un fracaso de *Avatar* en taquilla es pura especulación pero, no deja de ser factible que, en tanto que buque insignia de la nueva vanguardia estereoscópica, le hubiera hecho un flaco favor a la industria.

Puede ocurrir de forma similar cuando se refiere a una producción realizada en el pasado, en la forma en que su director o creador determinó en el preciso periodo de tiempo en que se produjo y mediante la utilización de las técnicas y tecnologías de la época en que realizó. Una reinterpretación de estos mismos contenidos mediante técnicas actuales puede aportar una experiencia similar al espectador, pero la conversión de contenidos bidimensionales en estereoscópicos, simplemente porqué hoy en día existe una tecnología que permite su adecuación como contenidos estereoscópicos, no quiere decir que se tenga que producir. La intención de resucitar aquellos productos para que pueden llegar a tener una segunda vida comercial mediante su conversión en contenidos estereoscópicos desde sus formatos tradicionales y bidimensionales esta muy presente, siendo, a priori, su aportación al mercado estereoscópico, la de proveer con una mayor cantidad de productos para consolidar un sector paralelo creciente, como la conversión 2D/3D.

### **5.2.1. La conversión 2D/3D como solución tecnológica**

La actual coyuntura estereoscópica ha generado una gran demanda de productos cinematográficos estereoscópicos, con objeto de llenar las salas de cine y obtener unos beneficios alternativos, auspiciados por el incremento del precio de taquilla. A la exhibición de estos productos cinematográficos estereoscópicos, de naturaleza nativa, se les han unido aquellos que se obtienen a partir de la misma producción en su formato original y bidimensional —tal y como fue concebido desde el inicio— a su vez transformado en producto estereoscópico. La aparición de casos como el de *Clash of the Titans* (Louis Leterrier, 2010) que no supone una producción en particular que aporte grandes innovaciones, tanto técnicas como tecnológicas, a la industria en general, son, más bien al contrario, ejemplos de producciones que apuntan en sentido contrario como

aquellos que no debería ser una conversión 2D/3D. Las quejas y comentarios sobre el resultado final de ésta conversión apuntan en un mismo sentido, que no es otro que el de aprovechar el boom estereoscópico. (EBERT, 2010)

Esta es una historia que se repite de nuevo; la tentación tecnológica que supone la conversión 2D/3D es aún mayor que la que supuso entonces la apuesta de Ted Turner por el coloreado de algunos de los grandes clásicos del cine, rodados originalmente en blanco y negro, que adquirió mediante la compra de MGM/UA en el año 1986 y que generó controversia en gran parte de la industria cinematográfica. (PARKER, 1987)

“Film directors Steven Spielberg and George Lucas [...] are testifying in Washington today in behalf of “moral rights” for artists. [...] to persuade Congress to pass a law helping film makers protect their work from unauthorized coloring and other alterations that new technology has enabled the television industry to make.” (WILLIAM, 1988, p. 29)

A diferencia de la conversión actual, el proceso de coloreado estaba, en términos generales, automatizado, por lo que se podían obtener un gran número de productos, aunque el coste del proceso —de unos 3.000 dólares por minuto— y la negativa aceptación por parte de la industria y los propios espectadores limitó el número de producciones coloreadas hasta su completa desaparición.

### **5.2.2. La industria paralela de la conversión 2D/3D**

De lo que se trata, pues, es de manipular los contenidos con el objeto de obtener un beneficio, mayor, si cabe, de estos. Habida cuenta del gran número de producciones que se realizan cada año, en los diferentes mercados comerciales, desde los Estados Unidos —con Hollywood como su mayor exponente— pasando por la India —y su alter ego, *Bollywood*— hasta los crecientes mercados como la China, es lógico pensar que éste es un negocio, el de los procesos implicados en la conversión 2D/3D, especialmente en lo referente a la mano de obra, que puede seguir creciendo de una forma ciertamente descontrolada:

“An increasing number of businesses are offering a number of 2D/3D conversion techniques at a different price points -- essentially creating a high, middle and low end for the fledgling market. At the high end, companies including In-Three in some cases might charge more than \$100,000 per minute, depending on the complexity of the material and time spent making creative decisions with the filmmakers. In less complex assignments, though, its charges can fall well below \$50,000 per minute.” (GIARDINA, 2010b, p. 2)

Del mismo modo que parte de la industria y el público en general rechazó la coloración de las producciones originales en blanco y negro como proceso, no es disparatado pensar que otro tanto pueda ocurrir de nuevo con la conversión 2D/3D, si se plantea éste proceso pensando en las producciones ya existentes susceptibles de ser convertidas al formato estereoscópico, en especial, en aquellas producciones como clásicos del cine que permanecen inalterables, a pesar del paso del tiempo. En éste sentido, el conflicto de intereses entre las productoras, o, en la mayoría de los casos, entre los propietarios de los derechos de películas clásicas y sus autores —tanto directores como directores de fotografía, etc.— y el público en general puede ser considerable.

“Independently of the author's economic rights, and even after the transfer of the said rights, the author shall have the right to claim authorship of the work and to object to any distortion, mutilation or other modification of, or other derogatory action in relation to, the said work, which would be prejudicial to his honor or reputation.” (WIPO, 1982, p. 7)

La consideración de una posible conversión de producciones anteriores puede acarrear un rechazo abierto tanto al proceso como al formato. Pero, como en todo proceso de conversión, la dinámica se acelera en virtud de la adopción temprana de la tecnología, y, en éste caso, la de la implementación del formato estereoscópico:

“This is Hollywood's 3-D frenzy, from ground level. Directors and cinematographers are mastering new skills and equipment. Studio executives are scouring their movie slates and their libraries for films with the potential to be released in 3-D. Technology companies that provide 3-D equipment and services are hiring new workers. Theater operators are taking out loans to convert projection rooms to the digital technology. All this to give filmgoers a "new" experience — and collect an extra \$3 to \$5 per ticket.” (FRITZ & VERRIER, 2010, p. D.1)

James Cameron incide en la posibilidad de utilizar estas tecnologías de conversión 2D/3D para crear versiones estereoscópicas de clásicos como *E.T.* (Steven Spielberg, 1982) y su propia obra, *Titanic* (James Cameron, 1999), es decir, películas que, por un lado, son de relativamente reciente factura, y por otro, que sus autores están en disposición de autorizar dichos procesos de conversión. (GIARDINA, 2010b) Con ello, deja de lado todas aquellas producciones fuera de ésta catalogación y no dice nada en absoluto respecto de ‘clásicos’ al uso, como producciones cinematográficas de la década de los 40 o 50 —tales como *Casablanca* (Michael Curtiz, 1949) o *The Wizard of Oz* (Victor Fleming, 1939), por citar algunas— por lo que evita, posiblemente, suspicacias y problemas como los acaecidos anteriormente con los procesos de coloración de películas en blanco y negro, a propuesta de Ted Turner.

Por ello, el proceso de la conversión 2D/3D de muchas de las producciones actuales se percibe más como una respuesta necesaria de marketing a una oportunidad de extender la cadena de valor, determinada por la situación favorable —que ninguno de los agentes implicados quiere dejar pasar— que como una necesaria adopción tanto de técnicas como de tecnologías, con las que sobrevivir en el complejo y selectivo sector de la industria cinematográfica. La ventaja de un proceso tan complejo y costoso para una producción, como *Clash of the Titans*, es la de aprovechar el tirón mediático de *Avatar* y por extensión de lo estereoscópico, y así publicitar una historia envuelta en la ya positiva disposición del espectador al espectáculo visual, por lo que añadiendo a ésta la más que posible contribución del formato estereoscópico, se percibe como una forma de garantizar una mayor y más amplia repercusión entre los medios y, por extensión, en la taquilla.

Si con el ya habitual uso de efectos visuales —por momentos impresionante por la agilidad y entretenimiento que se derivan— la industria cinematográfica parece preferir el beneficio aún a riesgo de perder público. El entretenimiento basado en la explotación de estos aspectos, y la correcta identificación del tipo de espectador a quien va dirigido, ávido de éstas producciones, no sólo se encuentra en un exhaustivo uso de la tecnología. Esta tendencia de depositar toda la confianza en el uso de las imágenes sintéticas como recurso aventajado, minimiza la capacidad narrativa de la producción y confunde al espectador, especialmente cuando los personajes de carne y hueso de las producciones similares son eclipsados por el uso extensivo de efectos visuales de naturaleza sintética.

“Narrowed down to such structural and more specifically **narratological** properties, the spectacle versus narrative goes as follows. Whereas narrative is classically said to give drive, coherent and meaning to a film, spectacle has traditionally been regarded in terms of self-contained moments of visual excess.” (KEANE, 2007, p. 57)

Si a estos, se añade, además, una conversión 2D/3D realizada de forma rápida y apresurada, el grado de distracción es alto, lo que puede finiquitar cualquier expectativa. Sin embargo, las críticas al proceso de conversión —fácilmente comparables si se atiende a los comentarios sobre la versión tradicional y bidimensional de la misma producción— no han sido del todo favorables. Estos procesos deben procurar, como poco, una inmersión satisfactoria de los contenidos estereoscópicos exhibidos, si la industria cinematográfica espera que, de alguna manera, el espectador continúe pagando los precios —ya de por si altos— del coste de una entrada para la exhibición estereoscópica, especialmente, cuando existe la posibilidad de ver estos mismos contenidos en su versión original. Hasta ahora, la totalidad de las producciones cinematográficas que se presentan en el formato estereoscópico presentan, a su vez, la versión bidimensional y tradicional. Es lógico que esta práctica tenga que ver con la necesidad de aumentar la recaudación en taquilla para la totalidad de la producción aunque es posible, también, que exista una cierta preocupación por apostar todo por el formato estereoscópico de forma nativa. Por ello, y a pesar de que cualquier opinión es aceptable, un público decepcionado no es la mejor forma de garantizar el éxito de una producción. (EBERT, 2010)

No tan sólo basta con atraer al público, también es necesario ganarse su continuidad, por lo que las producciones estereoscópicas deben ser de gran calidad, y las producciones destinadas a sufrir un proceso de conversión 2D/3D tienen que estar preparadas para semejante tarea. En el caso de *Clash of the Titans* —y a diferencia de *Alice in Wonderland*— todas las informaciones apuntan que dicha producción no se pensó para un mercado estereoscópico sino que se le sometió a una conversión 2D/3D a posteriori, sin ninguna preparación más allá de las habituales para las producciones tradicionales y bidimensionales. (GIARDINA, 2010b)

De aquí que la crítica halla encontrado en ésta política un filón a explotar, un nuevo recurso, cebándose en la asunción de que el proceso de conversión no es un proceso genuino de obtención de contenidos cinematográficos estereoscópicos, que, además de costosa, deja en manos de operadores y estereógrafos el peso de decisiones que no tan sólo afectan al proceso estereoscópico en sí, sino que puede llegar a afectar negativamente los aspectos tanto narrativos como formales de la obra cinematográfica.

### 5.2.3. La conversión 2D/3D como recurso

El proceso de conversión 2D/3D es un proceso largo y complejo, casi artesano, que implica profundas alteraciones sobre los contenidos originales, en tanto que la forma en que fueron concebidos y el resultado en que son percibidos por el espectador pueden sufrir variaciones drásticas. En la mayoría de los casos, la producción se enfrenta al dilema de apostar por una conversión —más o menos rápida— y esperar que el precio a pagar sea justificado. En la industria cinematográfica, y casi con carácter universal, éste tipo de decisiones recaen sobre los productores ejecutivos de las corporaciones inversoras por lo que el director de la producción tiene poco que decir si la productora decide, contra la opinión del director, convertir la película en formato estereoscópico.

Por ello, un director que se precie no puede concebir su propio trabajo, en éste caso, desde la perspectiva de la conversión estereoscópica, en como estos contenidos resultaran, del mismo modo que lo haría si se tratara de un formato tradicional y bidimensional, ya que el proceso de conversión queda en manos de terceras personas, primero, la de los ejecutivos que representan a los inversores y, después, las de los operadores, que junto al estereógrafo de turno, puedan decidir cuanto efecto estereoscópico se añade a la imagen.

Esto, de forma simplificada relega la autoridad creativa del director lo que puede crear tensiones adicionales en las producciones futuras, por lo que la industria cinematográfica, en general, y las producciones estereoscópicas en particular, pueden sufrir un serio revés si se desvirtúa el producto y, con ello, parte del prestigio del autor. Una conversión 2D/3D realizada con el objetivo de obtener la cuota de pantalla necesaria para aumentar el beneficio general de la producción —es decir, la suma de la taquilla de la exhibición tradicional junto a la estereoscópica— puede dar como resultado una experiencia estereoscópica menor y una insatisfacción general por el formato.

“3-D might someday be an art form. But right now it's a trend. And in Hollywood, judging from past experience, when a trend is red hot, you can bet that the money people will follow that trend everywhere, even if it eventually takes them sailing off a cliff.” (GOLDSTEIN, 2010, p. D.1)

El impacto de la conversión 2D/3D es, en varios aspectos, similar a la introducción del coloreado de las películas en blanco y negro en 1986, ya que en ambos casos se trata de procesos a posteriori que modifican, sustancialmente, la concepción original de la obra. Esta, a su vez, participa de la misma idea original, es decir tratar de revitalizar muchas de la producciones originales mediante la conversión de sus contenidos bidimensionales al formato estereoscópico. Como entonces, voces discrepantes se alzaron contra el proceso de coloreado y, probablemente lo hagan de nuevo si se autoriza y generaliza el proceso de conversión. (EBERT, 2010)

Y es aquí donde ejemplos como la mencionada *Clash of the Titans* encaja casi a la perfección. Como ya ha quedado dicho, no tan sólo no se rodó originalmente en formato estereoscópico sino que su conversión 2D/3D fue más una decisión comercial en el último momento que un decisión artística, lo que contribuyó a un cierto cisma entre los propios autores, y también generó un cierto escepticismo sobre el proceso de conversión hacia los propios contenidos estereoscópicos como la panacea de la transformación digital. En general el efecto estereoscópico que se percibe en *Clash of the Titans* pasa por ser inconstante —en tanto que apenas se percibe— a difícil de sufrir —es más distracción que un beneficio— lo que provoca molestias tan sólo solventadas al dejar de observar la proyección y retirar las gafas estereoscópicas. (GIARDINA, 2010b)

Poco hace para el bien de una producción que el espectador tenga que dejar de observar la película para encontrar un momento de relajación visual de la misma forma que poco dice del futuro de la producción estereoscópica, sin olvidar que, para dicha proyección estereoscópica, cada espectador llega a pagar hasta un 45% más por una entrada de lo que lo haría en la proyección tradicional y bidimensional. Un signo indicativo de las urgencias de ésta producción es que la conversión 2D/3D se realizó en un tiempo record de 10 semanas para poder cumplir con la fecha de estreno prevista, con posterioridad al estreno de *Avatar* —debido al impacto en la taquilla de ésta— y, en especial, a los suculentos beneficios que acarreó su proyección estereoscópica. (GIARDINA, 2010b)

La carrera por la conversión como formula de (sobre)explotación puede agotar la paciencia no tan sólo de los espectadores, que en definitiva, son los que adquieren las entradas y pagan el plus por la proyección estereoscópica, sino que también puede provocar un cisma en el interior de la industria, en parte por la preocupación expuesta por directores frente a la propuesta por los productores y los representantes, en tanto que ejecutivos, de las grandes corporaciones (Universal, Warner Brothers, Fox, etc.) que integran la industria cinematográfica.

### 5.3. La transformación digital y su incidencia en la cadena de valor

La transformación digital en el ámbito de la industria cinematográfica en general y de la implementación de la tecnología estereoscópica —en tanto que tecnología digital— en particular, se pueden catalogar a diferentes niveles. En primer lugar, y desde el punto de vista de la tecnología, la naturaleza propia de la tecnología estereoscópica, su funcionamiento y sus diferentes métodos, estos aplicados para su desarrollo, contribuyen a su sostenimiento; cuanto mayor es la estabilidad tecnológica mayor tiende a ser su aceptación en el dominio público. En segundo lugar, y desde el punto de vista de los contenidos, las producciones cinematográficas realizadas con tecnología estereoscópica, diferenciado entre aquellas nativas, en tanto que completamente producidas en un entorno estereoscópico y otras tantas producto de la transformación desde su fuente original bidimensional, a través de diferentes y complejos procesos de postproducción, plantea la dificultad en la adquisición de contenidos nativos estereoscópicos. Por último, y desde el punto de vista del espectador, las aportaciones tanto formales como narrativas de los contenidos estereoscópicos, repercuten entre los espectadores, no tan sólo por los cambios estéticos y formales que afectan a las producciones propiamente dichas, sino como estos se traducen en la taquilla.

“The link between digital film technology and its analog predecessor can be seen at every level of the film chain in terms of contemporary practices involved in production, postproduction, and exhibition. In each of these areas, digital technology has deliberately taken on the characteristics of the analog technology that it has replaced. Underlying claims for digital technology’s radical novelty are discourses that make it clear that the chief goal of digital technology in film is to simulate older analog technologies.” (BELTON, 2012, p. 189)

Es innegable que, a lo largo de la última mitad del siglo XX, y desde la irrupción de la televisión, nada ni nadie competía en términos de igualdad con la industria cinematográfica como quintaesencia del ocio. Han sido varios los episodios en que ésta ha experimentado declives producto de la competencia, tanto de la televisión como de la incorporación de otras tantas formas de ocio, que restan clientes a la industria cinematográfica. Pero la competencia más dura esta aún por llegar y, esta vez, no viene desde los medios de difusión sino desde los propios productores, interesados en rentabilizar sus producciones cuanto antes posible. (ZALLO, 1988)

Los pactos entre las diferentes productoras, distribuidoras y exhibidores han permitido una explotación en sala de cine de las producciones cinematográficas, exentas, hasta cierto punto, de competencia directa pues, ésta, aún existiendo, debe esperar a la finalización de la primera línea de explotación en salas de cine para poder exhibir el producto, por ejemplo, en televisión, o iniciar la segunda línea de explotación con su salida al mercado doméstico en forma de DVD, Blu-ray o producto en línea, tanto en

alquiler como en compra. Esta flexibilidad otorgaba al exhibidor un cierto margen de explotación, en el bien entendido que el producto cinematográfico funcionase en taquilla, asegurando un mínimo número de semanas antes del inicio de la segunda línea de explotación. (LITMAN, 1998)

La transformación digital ha puesto en evidencia la aceleración de las líneas de explotación así como la sustitución de algunos de los elementos que componen la cadena de valor del producto cinematográfico por otros de naturaleza menos tangible, como por ejemplo, las producto en línea o copias digitales distribuidas y adquiridas a través de la red, siendo relevante en tanto que sugiere la posibilidad de una adaptación radical de los elementos de la cadena de valor:

“The new film value chain is likely to become considerably truncated and simplified. Theatrical release of feature film product will continue to play a dominant role. However, the complex system of connected windows for exploitation is going to look considerably flatter.” (FINNEY, 2010, p. 15)

La simplificación supondría la eliminación de agentes en parte del proceso, es decir, el acceso directo del producto cinematográfico desde el agente productor hasta el espectador/consumidor, siendo esta, de facto, una posibilidad bastante real.

La actual cadena de valor de los contenidos cinematográficos ha permanecido prácticamente inalterable desde sus orígenes. Por un periodo de tiempo, en sus inicios, la explotación de contenidos cinematográficos se produjo mediante simples sistemas de visualización personalizados (*peephole*) tales como el kinetoscopio, desarrollado en 1891 por Edison y Dickson, que permitía la visualización de pequeños rollos de película colocados en bucles de unos 20 segundos de duración, y tan sólo disponible en lugares específicos —denominados *parlors*— para su explotación comercial. Estos sistemas fueron rápidamente sustituidos a partir de 1905, por los denominados *nickelodeon*, sistemas de proyección que se constituyeron y consolidaron como la fórmula más beneficiosa, ya que permitía multiplicar tanto el número de espectadores por sesión —y el beneficio que conlleva— como aportar una variedad en los programas proyectados, lo que permitía consolidar una clientela frecuente. (BORDWELL & THOMPSON, 2002)

La consolidación del método de proyección como medio de explotación contribuyó a la aparición del exhibidor, inicialmente estrechamente vinculado a la producción de los propios contenidos cinematográficos. Hoy la competencia se multiplica; la televisión, tanto en abierto (sin coste) como por cable o satélite (por suscripción), no es la única interesada en la distribución de los contenidos cinematográficos. La actual distribución en línea a través de la red permite esa misma distribución con la salvedad que, en, cierta forma, exige además de la novedad, la inmediatez.

“The statement came literally hours after a decision by Warner Bros., Sony, Fox and Universal to use DirecTV in order to allow viewers to consume Hollywood releases at home 60 days after they have opened theatrically. The exhibition community reacted with outrage, and NATO was quick to issue an official statement blasting the move.” (BOXOFFICE PRO, 2011, p. 19)

Por ello no resulta extraño observar como los márgenes de explotación del exhibidor tales como limitar los privilegios exclusivos de explotación en sala, se han visto reducidos cada vez más y más, con el fin de situar prácticamente al unísono la explotación en sala con la venta o alquiler doméstico, en soporte y en línea.

Eran otros tiempos cuando, entre la explotación en sala y la llegada de las mismas producciones a las estanterías de los videoclubs llegaba a pasar hasta un año, y, otros, como el caso de la explotación en cinta VHS de las primeras entregas de la saga *Star Wars* —con *Star Wars* (George Lucas, 1977), *The Empire Strikes Back* (Irvin Keshner, 1980) y *Return of the Jedi* (Richard Marquand, 1983)— que junto a los tres últimos episodios (IV, V y VI) conforman la saga, transcurrieron no menos de 5 años hasta su explotación comercial en alquiler. Durante casi 100 años y hasta el día de hoy, el modelo de exhibición mediante la proyección en salas de cine ha permanecido como la fuente de ingresos primordial del negocio cinematográfico. Incluso en la década de los años 50, con la irrupción de la televisión y el impacto que supuso en la disminución de la exhibición en sala, la situación no ha sufrido cambios sustanciales.

Esto es consecuencia de la irrupción de la transformación digital, que esta provocando los cambios más drásticos en el modelo de exhibición, en tanto que añade entre los interesados por el producto cinematográfico a nuevos agentes —con escasa o nula presencia anterior en términos de distribución o exhibición— y nuevos métodos de explotación y financiación de los costes añadidos producto de esta transformación, lo que provoca un cambio sustancial en la estructura de la cadena de valor:

La exhibición en sala no corre, de momento, peligro de ser superada por la exhibición en el salón de los hogares de los propios clientes y espectadores pero la diferencia es que la intermediación cambia y el cliente y espectador se puede llegar a transformar en cliente directo:

“Under this scheme, distributors will receive the equipment at no cost, but will pay a ‘virtual print’ fee charged on a per-film basis. [...] As business models like these begin to appear, complementary technological strategies emerge. For example, various encoding devices are under development, which include DCI-mandated compression and encryption techniques.” (OECD, 2008, pp. 81-82)

A fin de cuentas, la cuestión no radica en el beneficio sino en como obtenerlo mediante la diversificación que no del producto cinematográfico, que, propiamente dicho, no ha cambiado sustancialmente en todo éste tiempo, sino de los modos de distribución y exhibición de estos. Por ello, no es extraño observar el rescate de una vieja técnica como la estereoscópica, anclada en una tecnología limitada, y restituir su presencia mediante la complicidad de las nuevas tecnologías producto del dominio digital. Que mejor para revitalizar un negocio en (aparente) crisis que proporcionar nuevas experiencias atractivas para el espectador, especialmente, si las cifras resultantes se adecuan a lo expectativas comerciales de la industria.

La historia, de alguna manera, parece repetirse. Si en la década de los años 50 y tras el fracaso por parte de los *big five* —las grandes corporaciones que controlaban la práctica totalidad de la industria cinematográfica de la época— a través de la sentencia antimonopolio (véase Anexo V), la industria cinematográfica tuvo que reinventarse y presentar al público nuevos productos y nuevas formas de presentación, con la intención de atraer de nuevo al espectador a la sala de cine. De éste intento nacieron, entre otros, formatos como el *Cinemascope* que aún pervive en nuestros días y, una primera, aunque relativamente exitosa, etapa del formato estereoscópico. Han tenido que pasar más de 50 años para que, de nuevo, la necesidad obligue a la industria cinematográfica ha cuestionarse su modelo de explotación comercial.

Aquí es donde se añade el factor marketing, tan repetido por los propios ejecutivos de las grandes corporaciones de la industria cinematográfica global —especialmente norteamericanas— con afirmaciones como que la naturaleza única del formato estereoscópico es la más indicada para la exhibición de contenidos cinematográficos, debido a la capacidad binocular del ser humano, y, que su inmersión como experiencia única como ningún otro formato halla conseguido jamás, la hace la más apropiada. Por momentos, parece que hasta los propios interesados tengan que repetir hasta la saciedad que la tecnología estereoscópica está aquí para quedarse, a pesar de las contradicciones en las que caen con frecuencia. Estas variaciones de criterio afectan la credibilidad del formato, su sostenibilidad y no confortan al espectador. (CARANICAS, 2010)

La tecnología estereoscópica se plantea, pues, como una ejercicio de inmersión por parte del espectador a partir de la percepción de objetos y/o sujetos por delante de la pantalla —y también sobre ésta— por lo que la naturaleza del problema sigue siendo la misma; el espectador es, en cualquier caso, un mero observador pasivo de los hechos, en forma de contenidos visuales, que acontecen frente a él, sin tener en cuenta que la disposición de estos elementos no tiene, de momento, ningún efecto en el desarrollo narrativo de la historia más de lo que lo tiene desde un aspecto puramente formal.

La próxima frontera de la exhibición estereoscópica está aún por llegar; el impacto que llegue a causar y el nivel de aceptación por parte del usuario en tanto que espectador en una sala de cine está también aún por valorar. Esto comienza ya a ser una realidad en otros dispositivos como televisiones, teléfonos móviles, e incluso más allá, como consumidor de productos domésticos como consolas de video juegos u otros dispositivos similares ya frecuentes en los hogares actualmente, por lo que los avances en éste sentido están asegurados. Estas posibles futuras tecnologías o innovaciones estereoscópicas quizás puedan plantear nuevas prácticas y, con ello, nuevas perspectivas económicas, de forma que ésta tecnología o innovación no tan sólo llegue a consolidarse sino que llegue a establecerse como la tecnología predominante.

### **5.3.1. El cine estereoscópico como tecnología emergente**

Si la tecnología se perfecciona hasta tal punto de manera que la intervención del espectador sea mínima —es decir, no tenga que, por ejemplo, llevar gafas estereoscópicas con lo que supone de molestia— y, quizás, cuando se den todos los pasos necesarios para una reinterpretación de los hábitos narrativos tradicionales sostenidos, de forma que se incluyan en ellos la explotación al máximo del efecto estereoscópico emergente, se pueda llegar a proponer un lenguaje cinematográfico —o de un pseudo-lenguaje alternativo— donde tenga cabida el efecto estereoscópico de manera natural y sostenible.

No es, pues, para nada desventurado, prever una evolución del medio, con mejoras tanto técnicas como tecnológicas que resuelvan los problemas actuales, e incluso, presentados como formatos estereoscópicos diferentes de los actualmente disponibles, mediante desarrollos ulteriores, como nuevas técnicas y tecnologías y, todo ello, debidamente normalizado por los propios agentes interesados. A pesar de ello, la irrupción del formato estereoscópico en las salas de cine —e incluso, más allá, en el salón de los hogares— tiene connotaciones propias profundas, definidas por el impacto que causa a diferentes niveles, que afectan, no tan sólo a la propia industria cinematográfica, sino también al espectador.

Por un lado, y a un primer nivel, y, se encuentra la modernización necesaria de las salas de cine (*digital roll-out*), tanto para la adecuación técnica de los proyectores digitales como de todo el aparataje tecnológico que estos comportan —gafas estereoscópicas, pantallas metalizadas, servidores de datos, etc.— lo que se traduce en un coste adicional justificado en el incremento del precio de la entrada.

Por otro lado, y a un segundo nivel, se encuentran los costes adicionales de producción de los contenidos estereoscópicos que, debido a la naturaleza del propio formato, requieren de tecnologías innovadoras —muchas de ellas aún en etapas de desarrollo experimental— que incrementan exponencialmente el coste de dichas producciones.

Y, por último, desde un nivel artístico, se encuentran las dificultades, debidas a la implementación de estas nuevas técnicas, por parte de una industria sostenida y basada en una tecnología producto del dominio analógico a lo largo de toda su historia. Esta implementación afecta, tanto desde el punto de vista estético como narrativo, debido a las formas ya preestablecidas y adquiridas de presentar los contenidos cinematográficos ante el público. (MENDIBURU, 2009)

Del mismo modo se define Jon Landau, productor de *Avatar*, que sostiene (SCREENSINGAPORE, 2011) que el formato estereoscópico no se trata de una mera evolución de los sistemas tanto de registro como de exhibición cinematográficos sino que se trata del último estadio del formato cinematográfico. Si en el pasado, la introducción de nuevos elementos como el *widescreen* o el color fueron fórmulas para atraer al público, hoy en día lo es el formato estereoscópico, en gran medida por la inmersión narrativa producto de la estereoscopia, superior al formato tradicional y bidimensional.

Una de las más evidentes razones de la implementación de las tecnologías estereoscópicas tanto desde el punto de vista de la producción como de la distribución y/o exhibición es la transformación de los métodos desde el dominio analógico al digital. La producción de contenidos estereoscópicos actual es totalmente digital y, ha sido ésta transformación, desde los medios tradicionales analógicos, la que ha impuesto su presencia como formato de la industria. El coste de la adecuación —la llevada por los *digital-deployment integrators*— ha sido incluido en el precio de la entrada hasta el punto que incremento entre una entrada para la exhibición tradicional y bidimensional de la misma producción estereoscópico aumenta hasta un 30%. Esto ha sido motivo de controversia y rechazo por parte de los usuarios, en especial, cuando la experiencia estereoscópica no ha estado a la altura de lo esperado:

“...el 3D no es la nueva invención de Hollywood. Es la última. Después del sonido y el color solo quedaba la estereoscopia. Ya está. Mejorará, será más barata y accesible. Ya contamos con un buen arsenal de herramientas. No quedan excusas para no rodar en 3D. Lo que tampoco hay que pensar es que la gente sea tonta. El declive del 3D es la forma en que el público le dice a Hollywood que quiere calidad, que dejen de ser avariciosos. Que si te cobran más por la entrada quieren más por su dinero. No quieren películas convertidas porque la industria no tiene las agallas de rodar en 3D. Si quieres buen 3D tienes que gastar tiempo y dinero.” (AYUSO, 2010, p. 44)

Por todo ello, tanto valedores como detractores de la nueva tecnología estereoscópica parecen estar de acuerdo en una cosa; la fragilidad de la tecnología estereoscópica en tanto que producto y la habilitación para su explotación. Si la tecnología y las técnicas inherentes a ésta se consolidan en forma de tecnologías sostenidas, las posibilidades son

infinitas, aunque esto requiere del esfuerzo de los agentes implicados, en forma de estándares y la adopción de estos, y, por tanto, de procesos normalizadores generados de mutuo acuerdo por la propia la industria. La favorable respuesta que el formato estereoscópico obtuvo, especialmente desde el estreno de *Avatar* en Diciembre de 2009 y, posteriormente a lo largo del año 2010, (MCCLINTOCK, 2011) ha derivado en una aceptación generealizada del formato, pero también, ha servido para demostrar que el formato esteroscópico no se ve tanto como un sustituto del formato tradicional y bidimensional pero si como un componente adicional capaz de atraer al público:

“Box office from the first films in this latest stereoscopic era shows that audiences are hungry for 3D. Disney/Pixar’s *Bolt*, still in theaters at press time, earned approximately 41 percent of its \$111 million domestic box office from 3D, which accounted for 27 percent of the film’s screens. *Journey to the Center of the Earth* earned approximately 60 percent of its \$102 million gross from 3D, which accounted for 30 percent of screens.” (MCCARTHY, 2009, p. 51)

Que halla un interés demostrado por el formato estereoscópico se debe también entender desde la novedad que suscita el propio formato y la experiencia adicional —el uso de las gafas estereoscópicas, por ejemplo— que supone para los más jóvenes, menos dados a cuestionar la validez del invento. De todos modos, pensar que toda producción, por el mero hecho de presentarse en formato estereoscópico, va a ser capaz de atraer al público sin más, y con ello a mejorar sustancialmente la recaudación de taquilla de la producción, no deja de ser un error que puede dar lugar a un rechazo gerenalizado por parte del público sobre las posibilidades del formato. (HORN, 2010)

### **5.3.2. Cine tradicional vs. cine estereoscópico**

A pesar de lo contradictorio que pueda suponer, Landau sostiene también que, por el hecho de que exista un formato estereoscópico no quiere decir que, necesariamente, toda producción cinematográfica se tenga que rodar en ese formato; ante todo, la historia narrada tiene que determinar la necesidad o no de utilizar el formato estereoscópico. (SCREENSINGAPORE, 2011)

Por ello, y a pesar del impacto evidente en la taquilla, la producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos parece encontrar dificultades para establecerse como forma dominante en la industria cinematográfica en virtud de los comentarios suscritos por los propios interesados:

“[...] M. Night Shyamalan es [...] de la opinión que ese tipo de tecnología no funciona para todas los filmes [...]y [...] apropiado para las historias épicas y poco más. Si alguien opta por ver una película en 3D parece que está constantemente reclamando que pase algo, y eso no funciona, es forzar la máquina.” (PEREDA, 2010, p. 104)

Otros, menos proclives a experimentar con formas de adquisición complejas, prefieren determinar el valor de su obra no por su presentación formal sino por el contenido que anida en ella, haciendo de estas técnicas de producción un riesgo no asumible, ni como producción ni en el interés que pueda suscitar entre los espectadores. La decisión, pues, de rodar o no en formato estereoscópico tiene que venir del propio autor, en tanto si la producción es o no adecuada para el formato estereoscópico y no debe ser nunca una imposición de los estudios que contribuyen al presupuesto como tampoco los ejecutivos que los representan. (SCREENSINGAPORE, 2011)

Por un lado, autores de éxito como Christopher Nolan, director entre otros la nueva saga del héroe del cómic Batman, con *Batman Begins* (2005) y *The Dark Knight* (2008) declaró que su última producción, *Inception* (2010), no se filmaría con tecnología estereoscópica ni tampoco se produciría una transformación 2D/3D del corte final en ese formato para no perjudicar su calidad (CIEPLY, 2010b) por lo que se asume que la producción estereoscópica o su posterior transformación puede crear algún tipo de problema en su visionado, que pertube la concepción original por parte del autor de la idea.

Éste tipo de comentarios, que aducen tanto a cuestiones técnicas como estéticas, tienen un peso determinante en el devenir del futuro del formato estereoscópico. Por otro lado, influyentes personajes como Jeffrey Katzenberg, CEO de DreamWorks SKG, define la situación con cierta ambigüedad, no por el éxito o fracaso del formato sino por el beneficio adicional que aporta su explotación comercial en sala, tanto que puede llegar a paliar el declive sufrido en las ventas en soporte físico y en línea inducido por la piratería:

“Going forward, Katzenberg said, 75% to 80% of DreamWorks Animations’s admissions will come from 3D theaters, which charge a ticket premium of 40% to 50%. [...] If it proves durable for the long haul, 3D could be the rising tide that lifts all boats. But whether it can lift them high enough to overcome the whirlpool afflicting home entertainment remains to be seen.” (CARANICAS, 2010, p. 70)

A pesar de ello, esta inestabilidad repercute en la consideración de tomar el camino estereoscópico y, otros como J. J. Abrams, afamado director, creador de la aclamada serie de televisión *Lost* (2004-2010) y también de la nueva versión de la saga *Star Trek* (2009), prefirió mantener el silencio sobre la posibilidad de su continuidad al frente de la saga, mientras la productora de la franquicia estudiaba la posibilidad de producir la siguiente película de dicha saga utilizando la tecnología estereoscópica, a pesar del aumento en los costes y la complejidad técnica como formal que encierra el rodaje con dicha tecnología. (CIEPLY, 2010a) Una solución intermedia se impuso ya que Abrams no tan sólo rodó *Star Trek: Into Darkness* (2013) en película negativa y formato IMAX bidimensional, sino que utilizó un proceso de conversión 2D/3D en la fase de postproducción para obtener la copia estereoscópica.

Estas reacciones —que no dejan de ser parcialmente interesadas— provocan efectos diversos en la industria, ya que, si la adopción de las tecnologías estereoscópicas se pone, aunque sea de forma mínima, en duda, la estabilización del formato peligra y con ello, derivar en un conflicto entre el cine tradicional y bidimensional frente a estereoscópico y, por extensión, entre los géneros más adecuados para cada uno de estos formatos.

#### **5.4. La distribución digital**

La distribución de contenidos puede potencialmente procurar cuantiosos beneficios al sector de la distribución debido a la reducción de los costes, entre otros, de las copias positivas de las películas distribuidas. El coste de la copia digital es ridículo si se compara con el anterior, el propio del dominio analógico. Pero estos datos no son del todo realistas; la inversión necesaria para una empresa distribuidora es ingente si se contempla que, primeramente, el tipo de negocio ha sido modificado sustancialmente.

De éste modo, los costes de la transformación digital, es decir, la adquisición de nuevos equipos de proyección digitales —proyectores, servidores de datos e infraestructura diversa— que sustituye a los antiguos proyectores analógicos es elevado, tanto o más, y el riesgo de obsolescencia de los equipos digitales es alto. Es aquí donde se percibe la mayor integración entre aquellos que, siendo económicamente capaces de soportar el peso de la inversión, adquieren mayor relevancia en el mercado, que tiende hacia una monopolización mediante un proceso de integración vertical tanto a nivel de distribución como de exhibición. (ÁLVAREZ MONZONCILLO, 2002)

Las transformaciones son también conceptuales; el modelo clásico convertía al distribuidor en un agente intermediario entre las productoras —propietarias de los contenidos cinematográficos— y los exhibidores, penúltimo eslabón de la cadena. Su labor consistía, básicamente, en ordenar al laboratorio de procesado, el número de copias necesarias de las películas y colocarlas en el mercado, se implicaba en el control de la taquilla con objeto de recabar los beneficios para las productoras que, de algún modo, representaba.

El actual modelo coloca al distribuidor como un operador de contenidos, que gestiona su exhibición mediante la autorización efectiva de los datos digitales y todo ello, con un gran despliegue tecnológico a su disposición. Esto ha producido que la distribución este cambiando de manos a la vez que los distribuidores tradicionales están siendo fagocitados por los nuevos actores del negocio digital, los integradores digitales (*digital-deployment integrators*), punta de lanza de las grandes corporaciones con inversiones de capital riesgo que, de la noche a la mañana, han aparecido en el mercado, y a los que se les suma la de los propios exhibidores, los ya de por si grandes conglomerados, que se están, a su vez, reconvirtiendo en distribuidores digitales, con el objeto de posicionarse en el nuevo negocio emergente y no depender de estos nuevos distribuidores y sus nuevas prácticas:

“Digital projection finds the studios and digital projection companies situating themselves for a new marketplace in which the theater may well become an expendable casualty.” (BELTON, 2002, p. 107)

La implicación histórica entre distribuidores y exhibidores tradicional servía como medio para construir las prácticas mediante pactos; si un distribuidor poseía una película que venía precedida de un enorme éxito y creaba gran expectación, éste requería del exhibidor salas de gran aforo y calidad. Esto, que beneficiaba, en general, a ambos mientras que, una película desconocida para el gran público se colocaba en salas de menor aforo con el objeto de minimizar las posibles pérdidas, esta ahora cambiando.

La práctica actual no difiere, en general, de la más tradicional, si cabe en la percepción de que un número de salas más pequeñas pueden acoger un mayor número simultáneo de espectadores siendo el coste mucho menor del necesario en un modelo analógico, en donde cada sala soporta el coste de la copia positiva. La diferencia es que, para un exhibidor, mantener en una sala un producto que no produce un gran beneficio en lugar de dar cabida a otra producción que garantiza una mayor recaudación, depende de la disposición de la distribuidora en autorizar o no la liquidación del producto menos favorecido. Para los distribuidores, la relación con las productoras es aún más crítica que la que mantienen con los exhibidores, lo que les compromete sustancialmente ya que la distribución doméstica ha quedado emparentada de forma casi inevitable con aquellas corporaciones que, en cierta manera, controlan el sector. Casos como el de Apple y su plataforma iTunes se ha convertido en sinónimo de distribución de contenidos

audiovisuales ejerciendo, tanto o más control sobre el producto del que hacen los distribuidores o integradores digitales (*digital-deployment integrators*), por lo que, aquello que se veía como una oportunidad de trastocar la cadena de valor, en su forma digital, se ha convertido en un efímero deseo:

“...el cine electrónico presenta otras características completamente diferentes, pues convierte a los espectadores de sala en audiencia. La cadena de valor refuerza aquí el papel del distribuidor, ya que este se convierte en un programador que pone en contacto a suministradores y usuarios.” (ÁLVAREZ MONZONCILLO, 2003, p. 104)

En un principio, se ve en la digitalización el fundamento de la transformación, no tan solo de las tecnologías y técnicas implicadas sino, más allá, en la filosofía del propio negocio, en especial, en el sector de la distribución y de la exhibición. Este aspecto democratizador dista mucho de ser una realidad; la concepción de un negocio abierto a nuevas posibilidades, a nuevos agentes se ha contraído sobre si mismo debido, en gran medida, a los costes necesarios de la digitalización de las salas de cine. De ahí que, la evolución en la adopción de tecnologías digitales, marque una pauta ascendente, a pesar de la situación económica actual, poco propicia a la inversión. (JONES & DAVIES JAYALATH, 2011)

A pesar de las diferencias evidentes entre los diferentes mercados de explotación de los contenidos cinematográficos, el mercado norteamericano —incluyendo Canadá— y el delimitado por el espacio europeo, estas son básicamente producto de naturaleza institucional. En ambos mercados prima la estructura privada pero, en lo que se refiere al espacio común europeo, existe una política proteccionista que defiende la titularidad no tan sólo de las etapas de producción sino que también pretende cubrir la distribución y exhibición, a pesar de que esta es, en su inmensa mayoría, de carácter eminentemente privado. En todo caso no se puede hablar de diferencias sustanciales en los métodos aplicados debido a la transformación; más bien al contrario ya que la implementación de los medios digitales en Europa —y por extensión en el mundo entero— han seguido la pauta determinada por los agentes involucrados en el mercado norteamericano (NATO, CBG, etc.) En el primero de ellos, éste proceso de digitalización tanto de los medios de distribución como de las salas de exhibición se inició en el periodo 2005-2006, no sin precauciones, ya que una implementación a esta escala requería de un nivel de acuerdo tácito entre los diferentes agentes implicados:

“The digital transition is a strange expectation. Even the best-case scenarios currently proffered for independents—for full-time first-run theatres—compel many thousands of dollars in site modifications, a \$10,000 and upwards exhibitor contribution per screen before *anything* happens, up to \$6,500 per screen installation costs, thousands of dollars more than existing film systems in annual maintenance costs, steep fees and costs for alternative content and 3D capability (the “promise of digital”), and myriad additional fees and costs not yet realized.” (NATO, 2009, p. 2)

Los exhibidores, necesitaban cambios significativos para potenciar el producto cinematográfico y, con ello, y a través de la adecuación de las nuevas tecnologías, temían no tanto por el cambio en sí, sino por el necesario consenso entre todos los agentes implicados (productores, distribuidores, etc.) con el objetivo de estabilizar la transición digital. Esto se consiguió mediante la creación de la DCI (*Digital Cinema Initiatives, LLC*) de la cual formaron parte con el objeto de no quedarse aislados de los cambios que llegaban y, especialmente, de la toma de decisiones respectos de estos cambios.

Por otro lado, la digitalización de las salas en el ámbito de Europa, muestra una transición ascendente, con especial incidencia en el Reino Unido, Alemania y Francia que, obviamente, esta relacionado directamente a las operaciones de las grandes corporaciones en estos países, que han tomado el lugar que deberían ocupar los pequeños distribuidores y exhibidores con el posible fin de monopolizar el futuro negocio. Diversas experiencias de negocio han aparecido entorno a la explotación comercial de la distribución y exhibición de los contenidos digitales en forma de estos *digital-deployment integrators*, algo así como conglomerados que integran la labor de un *broker* de contenidos, la distribución y gestión de los contenidos además de la faceta de inversor/financiero de la transición en la compra e instalación de los equipos digitales para las salas de cine, entre las que destacan Arts Alliance Media (AAM), XDC e Ymagis. (MINISTERIO DE CULTURA-ICAA, 2010)

La primera de ellas, *Arts Alliance Media* con base en el Reino Unido controla desde el año 2003 más de 700 salas de cine digitales —mediante el uso de sistemas QubeMaster Pro— así como la relación entre las empresas productoras y las exhibidoras como el acuerdo firmado en el año 2007 con las productoras norteamericanas Twentieth Century Fox y Universal Pictures para la distribución de sus contenidos cinematográficos; ejerce, pues, de distribuidor virtual a pesar de que el negocio no tiene nada de virtual. Con ello, se produce un efecto aglutinador —o monopolista— que puede dejar fuera de la ecuación al pequeño propietario. (Web ARTS ALLIANCE MEDIA , 2010)

*XDC* (2010), por otro lado, es una empresa autodenominada pan-europea y con sede principal en Lieja (Bélgica), que controla más de 500 salas de cine en diversos países europeos, proveyendo los necesarios recursos digitales a los exhibidores, desde los propios equipos, proyectores y/o servidores, hasta la distribución de los contenidos y la gestión y mantenimiento basados en el modelo VPF. (Web FILM THINKTANK, 2009)

Por último *Ymagis*, con sede en París (Francia), es una empresa con representación en Francia, Bélgica, Luxemburgo, Alemania y España con más de 1.250 salas de cine en su haber, proveyendo con un sistema de financiación doble, el previsto en el *Virtual Print Fee* y otro de carácter variable, específico para productos de limitada exhibición:

“[...]se...] propone un nuevo modelo económico para ayudar a financiar la conversión de las salas de cine europeas al Cine Digital. Este modelo se basa en un mecanismo de contribución: la Contribución a la Transición Digital, inspirada en la experiencia de VPF de los Estados Unidos de América. Este mecanismo es fruto de conversaciones con los distintos profesionales (distribuidores, exhibidores y productores) y de detallados estudios de la programación de películas en varios territorios europeos. Ha sido concebido para tener en cuenta las distintas características específicas de la industria cinematográfica europea y la variedad de partes implicadas.” (Web YMAGIS Digital Cinema, 2008)

Este modelo provee, presumiblemente, con una alternativa para aquellos pequeños distribuidores y exhibidores que pueden quedar alejados, por motivos de carácter financiero, del proceso de la transformación digital:

“...[que] permite asegurar la financiación de más del 90% de salas de cine europeas, proporcionando un equilibrio entre grandes y pequeños circuitos de exhibición, entre grandes organizaciones de distribución y entre distribuidores independientes, grandes y pequeños. Este modelo se ha establecido para preservar el camino recorrido por el cine europeo a lo largo de más de cien años, marcados por la diversidad y el dinamismo.” (Web YMAGIS Digital Cinema, 2008).

No es de extrañar pues que uno de los resultados producto de la transformación digital es, también, la transformación de corporaciones tradicionales de la industria cinematográfica que han adaptado su negocio e incluso abrazado parte de un negocio al que no estaban adscritos. Éste el caso de Kodak o de Dolby Technologies; mientras la primera, una empresa tradicional y pionera de la industria cinematográfica, punta de lanza de la tecnología analógica del proceso fotoquímico —a pesar de contar con una serie de desarrollos de *hardware* específicos, como proyectores y servidores de datos, aunque aparentemente, retirada del mercado en referencia al diseño de proyectores— se ha pasado al negocio de los sistemas de gestión de salas de cine digital (*Theatre Management Systems*), y la segunda, una de las más importantes desarrolladoras de tecnologías de audio para sistemas de proyección cinematográfica, ha desarrollado su particular visión del proceso de proyección estereoscópico, convirtiéndose en uno de los principales agentes de la nueva tecnología estereoscópica.

La posición del sector de la distribución representado por la FIAD, Federación Internacional de Asociaciones de Distribuidores, (2010) es básicamente, a favor de la transformación argumentando los beneficios que subyacen en el proceso y que, al parecer, no se encuentran de igual forma en el formato tradicional. Estos beneficios, según la FIAD, afectan por igual a todas las partes integrantes y, por ello, deben afectar por igual a la cadena de valor, tales como que todas las producciones serán tratadas por igual, sean cuales sean sus orígenes, que todas las salas recibirán por igual las mismas producciones, estas en formato de 35mm o en digital según sea su actual status en el proceso de modernización de las salas, etc.

Esta es, como poco, una percepción no exenta de cierta ironía ya que la nueva tecnología, que apenas cuenta con una decena de años de existencia, se erige en modelo cuasi dogmático —de sí o sí— frente al modelo clásico en 35mm que, no por menos, ha perdurado prácticamente un siglo. Cabe preguntarse si esta adopción temprana se debe tanto a la tecnología propiamente dicha y, en definitiva, a la mejor experiencia cinematográfica implícita o, por otro lado, a la posibilidad de justificar el incremento de los costes en taquilla debido a esta implementación tecnológica. De una u otra forma, sea cual sea la razón o razones que justifiquen dicha transformación, lo único cierto es que ya está aquí para quedarse.

#### **5.4.1. El modelo de tarifa virtual VPF (*Virtual Print Fee*)**

Éste, el de los costes añadidos, es un aspecto importante de los cambios suscitados por la transformación digital del negocio cinematográfico tanto como el de la seguridad de los datos. Al tratarse de copias digitales de datos —archivos de audio y de video— la posibilidad de que sean copiados y, por tanto, reproducidos ilegalmente es muy alta. Los sistemas de protección de datos, por complejos que puedan llegar a ser, son en definitiva creados por personas capacitadas y para nada inefables.

Ejemplos como la introducción del DVD, el conjunto de la industria respiraba tranquilo al haber alcanzado —o al menos eso se creía— la perfección en la encriptación de los datos digitales de tal forma que era, prácticamente, imposible de descifrar. Todo era perfecto hasta que un adolescente de 16 años demostró lo contrario. La industria aprendió la lección, no por miedo a caer de nuevo en la prepotencia, sino, más bien al contrario, con la intención, aún mayor si cabe, de proteger lo que es suyo, su fuente de ingresos.

Por ello, han sido muchos los esfuerzos depositados en salvaguardar el negocio y, aprovechando el empuje de la transformación, ahondar aún más en conceptos como el de la seguridad. Otras prácticas significativas tendientes a minimizar el impacto de la piratería es la de simultanear los estrenos a nivel mundial en incluso a agilizar las ventas de discos ópticos DVD o Blu-ray para aprovechar el impacto de los estrenos en sala.

La fiabilidad del modelo dependía de la seguridad desprendida del formato de venta; con su caída arrastró a la industria y causó grandes estragos en su economía, creando una dinámica contraria al negocio. Con el fin de garantizar una dinámica positiva de negocio, los distribuidores y exhibidores pactaron un patrón de trabajo que les asegura un volumen de negocio. El modelo de tarifa virtual VPF (*Virtual Print Fee*) es una financiación proveída a través de la carga económica sobre los distribuidores para que los exhibidores agilicen la transformación de las salas de cine con una digitalización completa de éstas:

**“La figura del intermediario de carácter financiero<sup>20</sup> entre el distribuidor que ahorra costes y el exhibidor que necesita nuevas inversiones se ha revelado como una figura imprescindible.”** (MINISTERIO DE CULTURA-ICAA, 2010, p. 1)

La cuota, pues, sirve para costear esta transformación mediante la garantía de provisión de servicios —distribución de contenidos digitales— al exhibidor. Según y esto, el distribuidor se compromete mediante contrato a retribuir al exhibidor por el coste de la transformación de las salas, entendiendo que es el distribuidor el mayor beneficiado de la reducción de costes de la transformación digital:

“... es una tarifa pagada a un intermediario cada vez que una película se proyecta en una sala de cine por primera vez [...] el modelo de tarifa virtual (VPF) es, efectivamente, una subvención para la conversión desde el sector privado de la distribución al sector privado de la exhibición...” (THINKTANK, 2010, p. 5)

A pesar de ello, lo cierto es que también los propios distribuidores requieren de una transformación al unísono, no tan sólo necesaria para la distribución de los contenidos digitales sino todo el resto de infraestructura para su almacenamiento y gestión. Los modos de esta transformación digital inciden en la cadena de valor, reestructurando los modos anteriores analógicos, tanto para su adaptación como para su modificación.

Éste modelo financiero se ha adoptado de forma global, tanto en el mercado norteamericano como el europeo o el asiático, lo que ha facilitado la creación de grupos empresariales dedicados a la explotación de los contenidos cinematográficos de carácter supranacional. La globalización pues, también se ha hecho extendido de forma evidente en la cadena de valor del producto cinematográfico.

#### 5.4.2. El papel de la financiación pública

A modo ilustrativo, un aspecto —e incidiendo en las diferencias de modelos entre el propio y de naturaleza privada de la industria norteamericana frente al europeo y español, de naturaleza pública o subvencionada— destacable de éste proceso de transformación es el impacto que causa en el ámbito social, no ya desde el punto de vista de un espectador sino desde el punto de vista del contribuyente. Como tantas otras disciplinas, el cine,

---

<sup>20</sup> NOTA: Los comentarios realizados en negrita proceden del documento original.

especialmente en Europa, cuenta con un sistema de protección que otras industrias carecen, en la medida, en que se le atribuye una doble cualidad, la de forma representativa del arte —como sinónimo de representación cultural— y la de negocio o industria:

“...aquellos que consideran que el cine es básicamente una industria, [...] también...] parecen ser conscientes de la necesidad de comprender los nuevos fenómenos que el arte cinematográfico supone, se dejan por el camino la parte más significativa del mismo. Que las estructuras industriales de siglo imponen una nueva ubicación de la figura del artista es algo incontrovertible y que el cine supone la concreción de este cambio también lo debería ser.” (CATALÀ, 2001, p. 38)

Basada en esta doble cualidad, la transformación ya está presente en las agendas de los gobiernos dispuestos a no dejar escapar el tren de las tecnologías, a pesar del coste que pueda acarrear el sufragarlo. Varias iniciativas puestas en marcha tienen como objetivo acudir a los recursos públicos con el fin de salvaguardar el futuro del patrimonio cultural cinematográfico, frente a ese enemigo común, el todopoderoso y temido mercado norteamericano:

“...puede ser oportuna alguna **intervención pública de tipo normativo o administrativo que garantice la transparencia, limite los riesgos de insolvencia y establezca un entorno equitativo para todos** (“a level playing field”). El establecimiento de pautas europeas en este sentido sería muy oportuno...” (MINISTERIO DE CULTURA-ICAA, 2010, pp. 1-2)

El problema radica en lo negativo de la comparación ya que, si en el mercado norteamericano es de titularidad privada, en Europa, está, en gran medida, acogido a unas políticas culturales-industriales globales y pan-europeas. La idea de sustentar la industria cinematográfica a gran escala europea en base a políticas económicas públicas es arriesgado —si lo que se persigue es equiparar éstas con un modelo de negocio digital común para la industria cinematográfica de forma global y en el marco europeo— ya que se minimiza la necesaria dinamización del sector, atribuible al sector privado, mediante una mera situación de dependencia pública:

“...la implicación pública **deberá tener también en algunos casos una dimensión financiera**, para aquellas salas que -por su tamaño, su localización geográfica, o sus cifras de explotación a causa de su programación- no podrán beneficiarse de los sistemas de financiación privados basados en el Virtual Print Fee (VPF). El análisis de estas "pantallas en riesgo" debe hacerse con detenimiento y criterios claros. Se estima que esta situación afectará a entre un 15 y un 20 % de las salas...” (MINISTERIO DE CULTURA-ICAA, 2010, p. 2)

Con ello se acentúa la doble —e interesada— acepción atribuida al cine como un todo; se antepone el espíritu del negocio como única forma de salvaguardar el ámbito cultural y artístico del cine por lo que deberán ser objeto de protección específica frente al corporativismo de los grandes grupos de gestión de contenidos —distribución y exhibición— que emergen, al mismo tiempo que se enfatiza el hecho diferencial del cine como forma de expresión artística:

“The dramatic increase in market share of primarily US 3D blockbusters over the past two years seems to have contributed to market share for European films falling to the lowest level in the past five years. After steadily growing up to 28.3% in 2008, the market share for European films in the EU decreased to 26.8% in 2009 and 25.3% in 2010, according to provisional estimates...” (EUROPEAN AUDIOVISUAL OBSERVATORY, 2011, p. 2)

Más allá del tipo de inversión a realizar, la cuestión es hasta cuando puede una institución pública soportar el coste de éste proceso y, en especial, que medidas puede tomar en lo que respecta a los contenidos que estas salas —fuertemente protegidas, financieramente hablando— podrán exhibir si los contenidos de exhibición y los medios para su distribución recaen en un número escaso de intermediarios. Y son estas, cabe recordar, empresas privadas, las que poseen el acceso al catálogo de las producciones cinematográficas y las que, además, compiten por colocar sus mejores productos en las mejores salas. Estas salas que ya permanecían en situación comprometida, en gran medida por la escasa afluencia de espectadores y no tan sólo por la carencia de determinados medios técnicos a su disposición o por la imposibilidad de exhibir producciones cinematográficas de gran impacto y recaudación entre los espectadores, mantendrán su estatus comprometido.

La sobreprotección del negocio, pues, conduce a una mitigación de los efectos reales de la transformación y por tanto a una singularidad donde el papel del dinero público minimiza el impacto económico real del proceso.

**“...la financiación pública deberá plantearse a distintos niveles:** europeo, nacional, regional, o local; y **deberá basarse en distintos instrumentos:** el acceso a los Fondos Estructurales, el crédito público, con la posible implicación del Banco Europeo de Inversiones, garantías y avales públicos, sistemas de apoyo fiscal, o subvención directa de parte de la inversión...” (MINISTERIO DE CULTURA-ICAA, 2010, p. 2)

Tal y como se solicita, el proceso permanecerá incompleto, ya que el resultado de la adopción de las tecnologías digitales y los nuevos modelos de negocio pueden traer consecuencias no previstas. Éste es un sistema que se basa en los contenidos que son, siempre, de titularidad privada, canalizados a través de grupos empresariales de carácter privado tanto en su producción, distribución, como en su exhibición final, y cuya única contribución pública es que va dirigida al público como el último eslabón de la cadena. Lo único, pues, fuera del circuito privado de la industria cinematográfica es el público.

Por ello, cabe apuntar a la naturaleza privada de la industria cinematográfica, que ha sido así desde sus orígenes y que no cabe remontarse a muchos años atrás para encontrar la primera de las contribuciones públicas a la industria, la financiación con capital público de parte o de la totalidad de los costes de producción de las películas, y, esto, debido a la creación de políticas públicas con el fin de rescatar industrias, como la cinematográfica, en declive o en peligro, especialmente, en Europa:

“...estudien las posibilidades de facilitar el acceso al crédito a los exhibidores de películas y demás empresas implicadas en la transición a la proyección digital, particularmente a través del Banco Europeo de Inversiones cuando pueda contemplarse esta posibilidad.” (DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA, 2010, p. 17)

En todo caso, el hecho de que las instituciones públicas beneficie a corporaciones del sector privado mediante ayudas financieras para facilitar la transformación responde a varios factores, entre ellos, a la importancia que cobran los grupos de presión (*lobbies*) que interpretan los designios de estos corporaciones empresariales del sector, y a su vez, cuentan con la completa bendición de las autoridades políticas, pero también a una política protecciónista que choca con la implementación de otras tantas políticas globales.

### **5.4.3. Corporativismo y monopolización del negocio**

De aquí que la estabilidad del negocio digital dependa en muchos aspectos de la interacción entre los agentes implicados y no de la posición soberana de unos sobre otros. La estandarización puede llegar a ser demasiado compleja cuando los intereses particulares de negocio chocan contra los intereses generales de la industria. Baste como ejemplo la sentencia contra el monopolio de *U.S. Supreme Court. United States v. Paramount Pictures, Inc.*, 334 U.S. 131 (1948) conocida como el caso Paramount (véase Anexo V), procedía a dividir los intereses económicos de las compañías ya que, en virtud de las leyes antimonopolio (*Sherman Act*), una empresa no podía tener intereses en todas las etapas de un producto cinematográfico. En éste caso, Paramount, Loew's, RKO Corporation, Warner Brothers, y Twentieth Century-Fox tenían muchos intereses en todos los ámbitos tanto de la producción, distribución como de la exhibición de películas cinematográficas. (BORDWELL & THOMPSON, 2002)

Esto que parece parte del pasado puede estar hoy sucediendo de nuevo, con intereses encontrados que aún más allá de los acaecidos en 1948. Corporaciones como Sony producen películas cinematográficas, las distribuyen y exhiben en sus propios cines (Sony DCSS) y, aún más allá, utilizan su propia tecnología —sistemas de proyección digital SXRD— para ello, con lo que afianzan su posición predominante. La transformación digital ha impulsado una regeneración, sin importar su rechazo o aceptación, de gran parte de la industria cinematográfica, sostenida desde sus orígenes por grupos específicos que han mantenido su posición predominante hasta bien entrado el siglo XXI, desde dos aspectos complementarios, que son, por un lado, un nuevo modelo de negocio y un método exhaustivo de control sobre éste y, por otro, un tipo de producciones cinematográficas más adecuadas, desde un punto de vista económico, para la industria.

El primero de estos aspectos que presenta la incorporación de nuevos agentes en sectores como la distribución o la exhibición, no se produce en virtud de un crecimiento del mercado sino en sustitución de aquellas agentes que, bien no pueden o bien no saben competir en este nuevo mercado, quedando desplazados. Así, a falta de adaptación o de aceptación, las nuevas empresas se incorporan y toman posiciones con gran rapidez, provistos de capital y capturando una buena parte del negocio, prácticamente de la nada.

El resultado aparente de esta transformación, a través de la emergencia de corporaciones integradoras de gran parte del negocio —en su doble papel de distribuidores e interesados mecenazgos— conlleva una evidente práctica de presión (*lobbying*), en donde grupos de intereses representados en los activos de estas nuevas corporaciones, como financieras, bancos y demás capital, buscan sentar las bases de su percepción del negocio digital, además de incorporar el negocio del ocio entre sus activos.

Son muchas las propuestas que emergen y, en el contexto de Europa, muchas de ellas apuntan a la necesaria intervención de las instituciones públicas con el fin de salvar el negocio y la disciplina cultural del cine, a pesar de estas propuestas apuntan al requerimiento de las instituciones públicas como salvaguarda de los intereses privados representados. No hay que olvidar que el tratamiento de negocio, tal y como queda implícito en su definición, indica la necesaria búsqueda de un beneficio empresarial, independientemente de los medios necesarios y de que el producto con el que comercian tenga, eso sí, un poderoso valor y distintivo cultural.

Por otro lado, se están incorporado prácticas con tendencia a consolidar un tipo de producto, en éste caso, la producción cinematográfica estereoscópica, como resultado de un complejo proceso que se inicia con la transformación digital de todos los estudios del negocio cinematográfico y que resulta en claro beneficio para la industria. Bajo la aparente inmersión estereoscópica yace la premisa de potenciar el margen de negocio de la industria, en especial en tiempos difíciles, producto de crisis económicas internacionales que perjudican el modelo de negocio global de la industria cinematográfica. Los márgenes de beneficio se ofrecen como compensación por la supuesta inversión requerida tanto en la adecuación de las salas de proyección como en los mayores gastos de producciones de las producciones estereoscópicas.

El proceso estereoscópico no es nada nuevo para la industria pero, como proceso recuperado a través de la transformación digital, se traduce en la posibilidad de una explotación a gran escala —una monopolización al uso— con una clara tendencia al alza, no ya tan sólo por el aumento de la demanda de producciones estereoscópicas sino, también, por la voluntad de saturar el mercado con campañas publicitarias masivas, mediante la intervención de destacadas personalidades de la industria cinematográfica como James Cameron, Jeffrey Katzenberg o Steven Spielberg, que abogan por la explotación comercial de las producciones estereoscópicas como la nueva frontera de la producción cinematográfica.

### **5.5. El espectador como objeto**

Mientras la industria cinematográfica celebra el actual grado de aceptación, por parte del público en general, de estas tecnologías producto de la transformación digital, y en tanto que un bien necesario, algunas voces discordantes se alzan en contra para constatar la tendencia que delimita la frontera del cine como narración frente al cine como espectáculo. Estas se hacen más visibles cuando hacen referencia a los méritos de las producciones, como por ejemplo los Oscar de la Academia de las Artes y las Ciencias de Hollywood, en tanto que representación tangible del reconocimiento de la propia industria.

El alcance económico que suponen estos premios, en términos de repercusión en taquilla es considerable. Los Oscar® suponen un espaldarazo económico de increíble magnitud que pueden doblar y triplicar las expectativas de beneficios de una producción, no tan sólo a nivel local —en el mercado doméstico de los Estados Unidos— sino también a nivel global. Para algunos, como el distribuidor y exhibidor Enrique González Macho, presidente de la Academia de Cine española, la ausencia de premios relevantes para *Avatar* en la ceremonia de entrega de los Oscar del año 2010 puede tener mayor relevancia de la que se le supone:

“...para nada un menosprecio al cine de animación, pero sí es verdad que se le considera un género artificioso frente al más puro y clásico de la interpretación humana, aún reconociendo que un filme como *Avatar* puede hacer más por el futuro de la industria cinematográfica que cualquier otro título, y sin desdeñar la valoración del avance artístico innegable que supone.” (GARCÍA R. , 2010, p. 37)

Es interesante destacar que Enrique González Macho considera la producción de *Avatar* más como una producción cinematográfica de animación o CGI —y con ello, destinada a un cierto mercado— que como una producción de imagen real; en cierta manera, presenta

la dicotomía entre cine como narración frente al cine como espectáculo. Otros, como el director Jordi Llompart discrepan, por el contrario, de la decisión de los miembros de la Academia de Hollywood:

“...[lo que] parece un gran patinazo el hecho de que la industria haya dado la espalda de manera clara al gran espectáculo del cine de *Avatar* [...] el mundo del cine en general está siendo muy conservador con las nuevas tecnologías y tiene miedo, quizás por desconocimiento, de la gran revolución que supone el cine en tres dimensiones.” (GARCÍA R., 2010, p. 37)

Resulta cuanto menos chocante atribuir a Hollywood un cierto miedo escénico a la implementación de tecnologías —sean viejas o nuevas— cuando lo que la industria norteamericana representada por Hollywood siempre se ha distinguido por su afán mercantil, sea cual sea el camino o la tecnología a tomar. Si la utilización de la tecnología estereoscópica es todo lo que *Avatar* puede aportar a la construcción del imaginario cinematográfico, no deja de ser una aportación discutible, en tanto que, ésta no deja de ser una evolución de las técnicas experimentadas con anterioridad en el dominio analógico, pero, esta vez, en el digital. A pesar de la reiteración con que la industria aboga por las producciones estereoscópicas, la realidad sugiere que, a pesar de la mejora de los medios de exhibición del formato estereoscópico, sigue existiendo un problema inherente de visualización de estos contenidos, intrínseco a la naturaleza del formato estereoscópico:

“...that our perception of physical space changes at various times in our lives or even throughout the day. There may be some connection between this phenomenon and the fact that a relatively large part of humanity has varying degrees of anomalous stereoscopic perception. Perhaps 5 to 8% of the population has defective stereopsis. Sherman (1953) supplies the former figure, Kaufman (1974) the latter. Julesz's impression is that some 2% of the people at his lectures, in which he presents his special stereograms (often called Julesz figures), are stereo-blind. My observations concur with Julesz; about 2% of the people looking at my stereo movies are indeed stereo-blind. Another 2 or 3% experience fatigue or discomfort from watching even the best stereo-projections.” (LIPTON, 1982, p. 78)

La percepción que habita entre el público general es de un cierto desencanto, producto de las diferencias ostensibles entre lo que se publicita como experiencia visual y lo que se obtiene, que, en algunos caso, no es más que la imposibilidad de disfrutar correctamente de los propios contenidos exhibidos, por lo que se buscan soluciones al problema:

“...James Cameron and Peter Jackson, are pushing forward with a new style of shooting that they say will make 3-D movies easier to watch. Film purists are likely to howl, and the majority of movie theaters don't have compatible projection equipment. On Monday Mr. Jackson caused a stir in cinema geek circles by announcing (via Facebook) that he is shooting "The Hobbit" at 48 frames per second, or twice the normal rate. Mr. Cameron has also been promoting use of the faster speed for his next two "Avatar" movies. Both men say that shooting at 48 frames per second makes a movie look more lifelike and lessens the eye strain that can come from 3-D presentation.” (BARNES, 2011, p. C.3)

Más allá de las dificultades del espectador, está el hecho de que éstas revierten directamente en el producto cinematográfico, produciendo un efecto negativo que se traslada directamente a la taquilla y cuyas consecuencias, si la situación no mejora de forma ostensible puede conducir, inexorablemente, a una debilitación general de la percepción del negocio y del riesgo que éste formato suscita.

“...los inversores tienen cada vez más dudas. Los problemas en taquilla de las producciones en 3D ya emergieron el pasado verano en las salas de Estados Unidos, cuando pasó el efecto burbuja de *Avatar*. El público en las salas cayó de forma alarmante, en una tendencia alimentada por las dificultades de las familias por costearse el precio de las entradas.” (POZZI, 2011, p. 38)

Por último, otra de las consecuencias menos evidente de esta transformación digital —tanto desde el punto de las tecnológicas implicadas como de los contenidos y, por supuesto, desde el punto de vista del público— a través de los cambios del modelo de explotación comercial del cine y de los hábitos de normalización y aceptación de las singularidades de la industria, ha sido la de la culminación del destino final del status de actores y actrices, en tanto que importantes agentes que impulsan la industria, en la totalidad de las producciones digitales:

“El 1968, *2001: una odissea de l'espai*, de Stanley Kubrick, va inaugurar una nova etapa en la història del cinema en la qual les superproduccions de Hollywood podien prescindir de les estrelles de carn i ossos, ja que les autèntiques estrelles eren els efectes especials, que després s'han anomenat visuals. *La guerra de les galàxies*, de George Lucas, va culminar el 1977 aquesta tendència, que a cavall de la imatge digital ha anat a més.” (GUBERN, 1999, p. 44)

Sin duda, lo digital, el producto de la transformación, ha modificado sustancialmente el *star system*; ahora las estrellas son actores y actrices poco o nada conocidos, como es el caso de Sam Worthington —que hasta la fecha no destaca entre el elenco de grandes estrellas de Hollywood— o Zöe Saldaña, conocida ya entonces pero, mayoritariamente, en papeles secundarios y para nada relevantes. Se puede decir que *Avatar* representa la consagración de un modelo digital de producción —en tanto que una producción digital— del mismo modo que representa la victoria del espectáculo visual frente a la tradición narrativa en donde, el peso de los actores, y también de su popularidad entre los espectadores, se subvierte en beneficio del espectáculo

### 5.5.1. El conflicto entre narración y espectáculo

Desde sus inicios, la producción cinematográfica ha estado dirigida a la obtención de beneficios mediante su exhibición pública, en las salas de cine, o su venta para su exhibición privada, en forma de cintas de video, DVD, Blu-ray, distribución en línea, etc. La consideración artística de estos contenidos se ha incorporado debido, en gran medida, a su función narrativa y a sus aportaciones estéticas, sin que ni la una ni la otra hayan supuesto erradicar por un lado, el componente industrial de la producción cinematográfica y, por otro, la cadena de valor del producto, es decir, desde la producción, su distribución por los variados medios a su disposición y su exhibición final. Incluso, cuando las producciones son minoritarias, la exhibición comercial de éstas sigue constituyendo un factor importante —sino primordial— para su existencia y su distribución. De aquí que producto de esta transformación hayan aparecido elementos no característicos del dominio analógico que han perturbado el equilibrio o, al menos, el aparente *status quo* reinante.

La cuestión se ha radicalizado en términos negativos debido a la naturaleza propia del formato estereoscópico, que presenta un dilema constructivo en virtud de que temas o que géneros son los más indicados para ser producidos en éste formato. Algunas voces discordantes como Michael Bay —director de, entre otros, *Transformer*, *The Island*,

*Armageddon*, etc.— ya mostraron momentáneas dudas en sus inicios sobre la conveniencia de producir contenidos cinematográficos de géneros que, narrativamente, no parecían los más indicados para su explotación estereoscópica.

La paradoja radica en que éste elemento adicional que permite la producción de contenidos cinematográficos estereoscópicos viene dada, a su vez, por la dificultad en la elaboración del producto y, en la toma de decisiones que determinan la producción de esos contenidos. De ahí que esta dificultad se traduzca en costes añadidos que debilitan las producciones cinematográficas, al reducir los márgenes de los posibles beneficios económicos.

Éste problema está, en cierta manera, también presente en el cine tradicional, donde la implementación de las tecnologías digitales permite la recreación de elementos sintéticos que potencian la producción, desde personajes hasta fondos de imagen, y que, deberían reducir los costes. En éste caso, las dificultades radican en que la naturaleza propia del contenido cinematográfico —en tanto que narración— frente al discurso efectista del espectáculo y a través de la implementación de las tecnologías digitales, requiere por un lado, el habitual proceso de rodaje —por ejemplo, el caso de los planos con fondo de color verde para facilitar el proceso de *chroma-key*— lo que no elimina ninguna etapa del proceso de producción sino que, al contrario, requiere un proceso de postproducción adicional, y, con ello, un aumento de costes general. (KING, 2002)

### **5.5.2. Reflexiones en torno a la producción estereoscópica**

El dilema se plantea de la siguiente forma; ¿esta justificado el incremento de los costes de producción para la realización de productos cinematográficos estereoscópicos en virtud de los posibles beneficios? Si para algunos de los principales implicados (SCREENSINGAPORE, 2011), el formato estereoscópico no es una mera evolución de los sistemas tanto de registro como de exhibición cinematográficos sino que se trata del último estadio del formato cinematográfico, con un uso generalizado por igual para todos los géneros cinematográficos. Será, pues, la historia la que determine la supervivencia del formato estereoscópico como formato cinematográfico, como ya ha sucedido con anterioridad, en virtud de su aceptación en dos frentes comunes pero diferenciados.

Esto también sirve para justificar que, en cierta forma, la transformación debe ser en la forma en que se presentan estos contenidos audiovisuales y, con ello, adaptar los propios contenidos a este nuevo paradigma estereoscópico.

El primero de estos frentes es el que hace referencia a la propia industria y a la adopción generalizada (y estandarizada) de los elementos que definen y caracterizan un formato. Este proceso requiere de una interiorización profunda en términos de técnicas y tecnologías, a menudo, compartidas por agentes con fuertes intereses comerciales en su desarrollo, y otras tantas, con posiciones relevantes en el seno de la misma industria, tan importantes como para inclinar la balanza hacia uno u otro lado. La adquisición de procesos, de compartir tecnologías para obtener mayores beneficios empresariales, es una táctica frecuente en el mundo de la industria en general y en el de la industria cinematográfica en particular, pero que, como todo proceso, requiere tiempo.

Por otro lado se encuentra el espectador que, si bien no participa en la toma de decisiones sobre la viabilidad de uno u otro formato, su ‘opinión’ es tenida en cuenta de forma subjetiva; sin espectadores, la industria cinematográfica probablemente no existiría y, de hacerlo, sería de una forma totalmente diferente a la actual. Por ello, la idea que prevalece —en cualquier industria que se precie— es la de siempre validar el producto frente al espectador. Los medios para hacer esto son varios pero, en la industria cinematográfica, las ventas, tanto de forma directa (taquilla) como indirecta (derechos de televisión, soporte físico o en línea, etc.) determinan el potencial éxito o fracaso de la producción. En definitiva, medios tangibles y objetivos que contribuyen a determinar el potencial del producto; si el producto es mejor o peor, es subjetivo y carente de valor.

De aquí que la ampliación de las posibilidades, ha convertido la estereoscopia en un formato popular, implementado cada vez en una mayor oferta de plataformas, desde los aparatos de televisión, los reproductores Blu-ray o las consolas de video juego, como la Nintendo 3DS, a pesar de mostrar problemas evidentes, signo que no hace más que poner de evidencia que, en la carrera por llegar al cliente, a veces todo vale:

“Está comprobado que durante un juego con imágenes 3D es posible sentir cierta fatiga o molestias. Es posible, por tanto, que un jugador sea más sensible a las imágenes 3D que a las 2D. Por eso, recomendamos a nuestros clientes que hagan una pausa cada media hora cuando utilicen el efecto 3D de la consola Nintendo 3DS. Si te sientes mal o mareado, deja de jugar inmediatamente. El efecto 3D podría ocasionar daños potenciales en la vista de los niños de 6 años o edad inferior. Por eso, recomendamos que: solo los niños mayores de seis años utilicen el efecto 3D de esta consola [...] los padres o tutores legales restrinjan la función 3D al modo 2D a través de la función de control parental cuando los niños de seis años o edad inferior jueguen a la consola.” (Web NINTENDO, 2010)

El cine, tal y como se conoce desde sus orígenes, allá en 1891, no ha sufrido modificaciones sustanciales durante todo este tiempo ya que su base sigue consistiendo en la misma estructura narrativa clásica, que es la que atrae al espectador y le coloca frente a la historia, por lo que los modos no han variado de por si, tanto más se han consolidado por medio de la aceptación del propio público. (BELTON, 2002)

Pero no todo se puede aplicar de forma directa; ni todo sirve para el estereoscópico sino se piensa en el resultado (estereoscópico) de lo se planifica ni todo resulta del agrado del espectador, especialmente, cuando se cobra un plus por una excepcionalidad que, a veces, es muy difícil de discernir, si se tiene en cuenta el tipo de producción al que se aplica el formato estereoscópico:

“But now you are faced with greenlighting a drama, genre thriller or romantic comedy -- the three genres that rely the most heavily on movie stars to attract a sizable audience. And it turns out that those are also the three genres that lend themselves the least to 3-D treatment, since mania or not, no one is clamoring to see a Nancy Meyers comedy or a Clint Eastwood drama in shimmering 3-D. So when you start doing the math, you realize that it's even harder to justify hiring a movie star, since those 2-D genres will now be competing against 3-D extravaganzas that can effortlessly rake in tens of millions more bucks at the box office simply from the \$5 extra moviegoers will pay to see them.” (GOLDSTEIN, 2010, p. D.1)

Por ello, y más allá de la industria en sí misma —independientemente de las mejoras o no de las tecnologías en ambos dominio, tanto en lo analógico como en lo digital— existe, para algunos, la creencia de que la transformación desde un dominio hasta el otro trae

consigo la desaparición de la quintaesencia del cine en sí mismo; lo que hace genuino el cine o, en gran medida, el regusto añeo de la vieja tecnología:

“The development of digital projection and the resulting experiment with alternate screening formats have led some critics to view these changes as ushering in the death of cinema. For these critics, cinema appears to be taking on the characteristics of broadcast television, losing its unique material properties and, potentially, its social role as a public ritual.” (TYRON, 2009, p. 73)

El fin del cine, del celuloide, como medio de soporte puede tener muchas justificaciones de todo tipo, desde aquellas que simplemente observan el fin de un medio de soporte — como en su día lo fue el disco de vinilo — pero no de su esencia como forma representacional de un arte, hasta aquellas más complejas que suscriben la idea de que la industria audiovisual ha generado una evolución tecnológica afín a sus intereses comerciales y a su voluntad de controlar la cadena de valor del producto cinematográfico. Por momentos, parecía que se le escapaba de las manos con la piratería de los medios de soporte en disco ópticos, tanto DVD como Blu-ray, lo que se traducía en un declive generalizado de las ventas de estos, y, en éste contexto es donde emerge la producción estereoscópica, con el suficiente ímpetu como para generar ese plus que pueda ayudar a mitigar el declive de las ventas:

“Going forward, Katzenberg said, 75% to 80% of DreamWorks Animations’s admissions will come from 3D theaters, which charge a ticket premium of 40% to 50%. [...] If it proves durable for the long haul, 3D could be the rising tide that lifts all boats. But whether it can lift them high enough to overcome the whirlpool afflicting home entertainment remains to be seen.” (CARANICAS, 2010, p. 70)

Dicho de otro modo, la industria cinematográfica se reinventa para mantener su status, hasta el punto que el formato estereocópico y las tecnologías relacionadas con éste pueden suponer un salvavidas en toda regla. Esto no está exento de serios perjuicios formales y narrativos que, en primera instancia, los propios autores calificaron de inaceptables —como la búsqueda de lo efectivo frente a lo narrativo— pero que se adoptan por y para beneficio de la industria.

Mucha de la polémica suscitada tiene su base en esa implementación tecnológica que no técnica. En esta ocasión, y a pesar del esfuerzo en normalizar algunos de los aspectos formales con la inclusión y adopción de nuevos aspectos de pantalla (16:9), los problemas que atenazan a la industria cinematográfica son de tipo económico y entre ellos, producto de la actual situación económica global. Existen otros tantos argumentos, menos tangibles, como el que antepone que la calidad (subjetiva) de la proyección de película positiva en soporte fotoquímico posee igual o mayor resolución —de hasta 4K— con lo que imponer la proyección digital frente a la tradicional proyección analógica de los contenidos cinematográficos se debe, por tanto, a otros factores.

Muchos han vaticinado el fin de la explotación comercial en sala del producto cinematográfico como se hizo en los años 50 con el advenimiento de la televisión en Estados Unidos, por entonces, la mayor industria cinematográfica del mundo. Por ello, y debido a la sinergia entre la economía (mundial) y el ocio de masas, cada periodo convulso desde un punto de vista tanto político como financiero, ha proporcionado el sustrato necesario para justificar de nuevo el fin del modelo de explotación del producto cinematográfico y, cada vez que esto ocurre la industria cinematográfica vuelve a resurgir, con más o menos fuerza y continuar su andadura.

Pero la evolución de las tecnologías digitales han traído consigo nuevas formas y algunas mejoras técnicas adaptadas a ellas; el cine, como espectáculo o como arte, parece que puede mantenerse tal y como estaba, o mejorar alguno de sus aspectos. Al fin y al cabo, la experiencia cinematográfica es y será una cuestión personal, que se aplica desde varios niveles dependiendo de los intereses de cada uno de los espectadores y como estos contenidos impactan individualmente.

Ante todo, lo que algunos reivindican es el cine —el de antes, analógico— como un medio imperfecto, para un mundo imperfecto; lo digital —lo nuevo y actual— tiende, por el momento, a representar la irrupción de la tecnología como el nuevo paradigma.



## CONCLUSIONES

Partiendo del análisis de los elementos que, según Christensen (2003), determinan las características de la irrupción de una tecnología perturbadora, tanto para el caso de la digitalización en general, como para el caso de la tecnología estereoscópica en particular, se puede distinguir entre aquellos que radicalmente modifican las prácticas anteriores, en este caso, en el dominio analógico, de los que las mantienen, con lo que el impacto de estas últimas no socava la naturaleza propia de la industria cinematográfica.

Las formas y métodos aplicados desde los orígenes del medio cinematográfico han sido moldeadas con el paso de los años, en virtud no tan sólo de las mejoras técnicas o tecnológicas sino también gracias a la aceptación del lenguaje intrínseco del medio por parte del espectador. Esta comunión de intereses se superpone a la implementación caprichosa de uno u otro formato; ya ocurrió con anterioridad y, es posible, que vuelve a ocurrir de nuevo; para evitarlo hacen falta cambios sustanciales que motiven la difusión de estos formatos, y no, la voluntad propagandística de unos pocos interesados. La sustitución de unas tecnologías por otras no implica que las unas sean mejores que las otras, sino que, por el contrario, el proceso de cambio es el que proporciona el substrato necesario para las mejoras potenciales. Si las tecnologías digitales se implementan es porque producen un efecto dinámico en la industria, modificando los procesos estancados en las tecnologías anteriores, y proporcionando la necesaria reactivación.

Todos estos cambios y los que aún están por llegar, producto del proceso de transformación inherente en la digitalización, causan un gran impacto tanto si se perpetúan —estabilizándose mediante la implementación y adopción de estándares— como si no, es decir, si se producen otras tantas alteraciones, en forma de nuevos formatos o nuevos modelos de explotación comercial, lo que es definitivo es que no se volverá a los medios analógicos preexistentes. En definitiva, los diferentes procesos que evidencian la transformación digital ponen de manifiesto las ventajas e inconvenientes de ésta, tanto por las dificultades que acarrea la adopción de las técnicas y tecnologías derivadas del fenómeno de la transformación digital como por el riesgo asumible para completar el proceso.

La presente investigación, por tanto, ha evaluado el impacto puntual de estas innovaciones que se derivan del uso de las tecnologías digitales, en el campo de la producción cinematográfica y con especial interés en la producción estereoscópica, tanto desde el punto de vista tecnológico, como de los contenidos, y, partiendo de las hipótesis presentadas, se presentan las siguientes conclusiones:

- 1. La transformación digital y las tecnologías digitales que se derivan de su implementación, aún causando un gran impacto en la cadena de valor, son necesarias para el futuro desarrollo de la industria cinematográfica.**

La transformación digital es un fenómeno perturbador no tan sólo sustituye por completo las tecnologías anteriores habidas en el seno del dominio analógico, sino que también aporta nuevos agentes al medio (*digital-deployment integrators*) que no existían con anterioridad e impactan en la cadena de valor. Su implicación llega a tal nivel que ha sustituido métodos efectivos que formaban parte constitutiva de la industria cinematográfica por otros donde la tecnología juega un papel soberano.

Para el caso de la digitalización se deben apreciar dos cuestiones de radical importancia; la primera, con respecto de los cambios producidos tanto en los aspectos técnicos como tecnológicos y, en la segunda, como estos cambios afectan los contenidos, en especial, si alteran el continuo narrativo tradicional de las producciones cinematográficas. Para algunos, estos cambios tecnológicos son la condición necesaria para definir la capacidad perturbadora del proceso de transformación que supone la digitalización. Con ello se explica y, en cierta forma, se justifica, la existencia de producciones cinematográficas que se plantean, meramente, desde el aspecto visual, en base a los efectos visuales que enriquecen ese aspecto, a la vez que simplifican sobremanera su condición narrativa. Por ello, si estos se han visto sustancialmente modificados ha sido debido a la confluencia de tecnologías digitales producto de la transformación digital pero, además, en tanto que contenidos visuales, estos efectos visuales amplían, a su vez, el lenguaje formal cinematográfico y, al hacerlo, evolucionan el continuo narrativo.

Sin embargo otros tantos autores sostienen que la digitalización no es, si mismo, un proceso revolucionario —y, por tanto, perturbador— sino una evolución —en tanto que innovación basada en prácticas anteriores y, por tanto, sostenida— ya que el cambio de dominio no afecta para nada lo esencial de la producción cinematográfica, es decir, las películas en si mismas y las técnicas empleadas para su producción, desde la grabación (o filmación) hasta las diferentes etapas de postproducción, son, sustancialmente, las mismas que hace un siglo, siendo el hecho significativo el cambio de dominio.

Es lícito pensar que, al modificar las condiciones formales, el proceso narrativo se ve afectado de manera que los autores — tanto directores como productores — se ven obligados a reconsiderar la naturaleza formal del medio que desarrollan. Poco o mucho se ha hecho en esta materia, atendiendo a la opinión de uno u otro autor pero lo cierto es que producciones cinematográficas como *The Matrix* (Larry & Andy Wachowski, 1999) con sus espectaculares efectos visuales —incluyendo los famosos planos utilizando el método *bullet time*— adaptaron técnicas ya existentes para conceptualizar ideas prominentes, hasta entonces, nunca vistas con anterioridad. En todo caso, la adecuación de técnicas y tecnologías proporciona el substrato necesario para la creatividad en las nuevas generaciones de directores y productores cinematográficos, partiendo del lenguaje ya adquirido y planteando nuevas fórmulas de expresión.

A pesar de ello, no todos los efectos producidos por la transformación digital se perciben como positivos. La subsecuente transformación de la cadena de valor con la aparición de los integradores digitales bajo cuyo concepto, como suministradores tecnológicos, se esconde un puro eufemismo que no es suficiente para encubrir la monopolización del negocio en manos de corporaciones globales. La gran mayoría de las salas de cine son de titularidad privada —con la excepción de las salas de cine destinadas a servir como filmoteca, o casos especiales como el cine Doré en Madrid— y, por tanto, previsible que la distribución y exhibición cinematográfica quede en manos de unos pocos grupos o corporaciones.

Las políticas culturales, en especial en el marco europeo, tienden a simplificar el concepto de la producción cinematográfica como un bien cultural, de ahí el interés en sostener y adoptar una cadena de valor del producto cinematográfico, a pesar de tratarse de una industria básicamente privada. Financiar, pues, las salas de cine es financiar un bien privado que no es un bien público.

Por lo visto hasta aquí, la transformación digital constituye un punto de inflexión en la cadena de valor del producto cinematográfico; se puede decir que hay un antes y un después del alumbramiento del proceso de transformación. Si los exhibidores se enfrentan a los cambios que suponen la implementación de las nuevas tecnologías digitales, lo hacen sabedores que, en el fondo, dependen del producto, del mismo modo que dependían en el pasado. La similitud en los elementos constitutivos de la cadena de valor del producto cinematográfico, es en gran medida, debido a la necesidad de mantener las prácticas establecidas —y bendecidas por los agentes involucrados— lo que denota un claro síntoma de evolución, que no revolución.

## **2. Las innovaciones y tecnologías producto de la transformación digital modifican las tecnologías analógicas sostenidas ya presentes con el objeto de sustituirlas.**

Las tecnologías confunden; confunden al espectador que tiende a mediatizar la importancia de las tecnologías en virtud de su naturaleza. Una tecnología digital no es necesariamente mejor que una analógica y, la prueba de ello es que han sobrevivido durante un largo periodo de tiempo y aún, aunque escasamente, coexisten en la actualidad. En el caso específico de la industria cinematográfica por ejemplo, una cámara del formato de 35mm, que registra la imagen sobre una emulsión fotosensible, es capaz de generar una resolución de imagen de gran calidad; la misma calidad que era capaz de producir hace cincuenta años. Del mismo modo, una cámara de video que registra la imagen sobre una cinta de video, es capaz de generar, hoy en día, una resolución de imagen de gran calidad similar al formato de 35mm; la misma, hace apenas cinco años era incapaz de proveer ni tan siquiera con la mitad de resolución de las cámaras actuales.

El formato fotoquímico de 35mm ha permanecido casi inalterable gran parte de la propia historia del medio, con lo que su nivel de estabilización ha sido universal. Mientras, en apenas cinco años, los sucesivos cambios de los formatos de video han aportado variaciones sustanciales como cambios en la resolución y demás elementos técnicos, amén de los cambios aún por llegar. La tecnología digital, pues, puede ser también el resultado de una imposición que no de una aceptación por parte de algunos de los agentes implicados para aumentar beneficios, sacudir el mercado, y agitar la renovación de éste. Del mismo modo, la propia industria cinematográfica ha rechazado, vehementemente, los formatos físicos de soporte de los datos digitales para evitar perder el control sobre estos y que se produzcan copias no autorizadas de los mismos. Estos cambios, impuestos o no, también deben no tan sólo revitalizar la industria propiamente dicha sino también aportar cambios en la conceptualización, tanto formal como narrativa, de las producciones cinematográficas.

Por un lado esta sustituyendo de forma efectiva la adquisición de contenidos mediante rodaje en cámara, reemplazando el formato analógico tradicional y fotoquímico. Éste es un proceso constante que, como práctica perturbadora, está dejando por el camino a sus primeras victimas, los fabricantes de emulsiones fotográficas. Kodak es la víctima más notable del proceso, otrora una todopoderosa industria química, es hoy una empresa más del poblado sector de los medios digitales. Sus tradicionales oponentes, Agfa-Gevaert en Europa y Fuji en Japón, sobreviven de modos totalmente opuestos. La primera, con sede en Bélgica, se constituye como una empresa de productos para las artes gráficas y de producción industrial de químicos mientras la segunda mantiene su status como fabricante de productos digitales tanto domésticos como profesionales. En definitiva,

estas empresas han adoptado otros tantos medios para continuar sus respectivas andaduras en tanto que el producto fotoquímico que les caracterizaba desaparece poco a poco, y, con ellos, los modos operativos del dominio analógico.

Por otro lado, se está modificando de igual modo los métodos de distribución de los contenidos, siendo esto la punta del iceberg de un negocio que maneja cantidades increíbles de dinero. La estandarización ha sido —por norma general en cualquier industria— cabeza de puente entre intereses encontrados, los de aquellos que impulsan el estándar —y, en muchas ocasiones, propietarios de estos— frente a aquellos que reniegan abiertamente de los estándares propietarios. A estos se suman los nuevos agentes que se incorporan desde negocios concurrentes como, por ejemplo, Microsoft o Apple que, presentan sus propios formatos —WMN o Quicktime— con el fin de dominar el creciente mercado de la distribución en línea.

### **3. La tecnología estereoscópica no es una tecnología perturbadora sino una forma específica de la tecnología digital que se constituye como una adaptación o evolución de las tecnologías analógicas sostenidas anteriormente existentes.**

Son muchos los agentes interesados y, por ello, implicados en el desarrollo de una tecnología estereoscópica viable y, especialmente, asumible desde el punto de vista de los costes. El problema radica, por un lado, en que, si bien las diferentes tecnologías —anaglifo, polarización activa o pasiva, etc.— parecen haberse estabilizado en el dominio digital, también es cierto que la falta de una normalización estándar que límite las variedades de formatos actuales hace difícil su adopción universal. Por otro lado, las dificultades de percepción de los sistemas estereoscópicos, amén de la limitación física de algunas personas para percibir la profundidad de las imágenes, sigue produciendo una experiencia lejos de la deseable.

Los costes económicos que acarrean las necesarias adaptaciones tecnológicas son un lastre para su estabilización y adopción entre los agentes implicados. Si el coste de una producción cinematográfica realizada enteramente en tecnología estereoscópica es mayor en relación a una producción tradicional y bidimensional, lo es, en gran parte, debido a la exclusividad y complejidad de la tecnología en sí misma que exige una fuerte inversión en su desarrollo. Para el caso del rodaje en formato estereoscópico nativo, estas condiciones deben mejorar técnicamente de forma sustancial, para facilitar la tarea del equipo de cámara en aspectos como el enfoque o el encuadre, independientemente de su naturaleza estereoscópica, además de facilitar y agilizar los procesos necesarios para su posterior postproducción.

Del mismo modo, la exhibición de contenidos estereoscópicos implica inversiones paralelas como la adecuación de las salas de cine, proyectores y la inversión y mantenimiento de los equipos adicionales —como las gafas estereoscópicas— que elevan su coste general. No existe una demanda pública exclusiva de contenidos estereoscópicos y su inclusión se debe más a la necesidad de revitalizar un mercado titubeante mediante los nuevos modelos de distribución y de exhibición, si bien su aceptación inicial ha sido notable entre el público, impulsado por el tremendo éxito de *Avatar* (James Cameron, 2009), que ha promovido la conversión de producciones tradicionales y bidimensionales a formato estereoscópico, a pesar del coste injustificado de la proyección estereoscópica —con un coste al alza que puede superar hasta el 50% del coste de una entrada de taquilla

para una proyección tradicional y bidimensional— no se justifica en la experiencia estereoscópica ya que esta es, en términos generales, discutible.

Por el contrario, lo que se percibe es el interés de las grandes corporaciones representadas en la industria cinematográfica —y fuera de ella, también— en obtener mayores beneficios a través del mismo producto. Nadie propondría hoy en día que el público pagará diferente por en una película en blanco y negro que en color. En tanto el público puede seleccionar entre una versión tradicional y bidimensional u otra versión estereoscópica, no existe una exclusividad de los contenidos, y, por tanto, ambas cohabitan en el mismo mercado. Por ello, y en términos generales, no existe un mercado alguno para este tipo de producciones estereoscópicas diferente del mercado audiovisual si bien, se puede considerar la naturaleza específica de formatos similares al estereoscópico como el formato IMAX.

Por todo ello, se puede afirmar que las innovaciones que el formato estereoscópico ha aportado a la producción cinematográfica no son, necesariamente, aplicables tan sólo a ésta, sino que tienen su origen —en tanto que tecnologías o innovaciones sostenidas— en la producción tradicional y bidimensional (captura de movimiento, mejor integración entre imagen real y sintética, etc.), por lo que, en ningún caso se pueden atribuir solamente a la irrupción del formato estereoscópico.

Por ello, y desde el punto de vista de la industria, es la justificación oportuna para la transición del negocio del cine analógico al digital a la que contribuye con un incremento del precio de la entrada, presumiblemente para permitir que el coste de la transición de un dominio a otro no recaiga, únicamente, en la industria. Asumir ese coste o no está en manos del espectador. Si la experiencia estereoscópica es satisfactoria, en cada uno de sus términos, es decir, sin provocar fatiga visual, sin provocar mareos, sin disminuir la intensidad del producto cinematográfico estereoscópico, el formato bien puede sobrevivir a éste u otro momento.

#### **4. Los contenidos resultantes del uso sistemático de la tecnología estereoscópica no son más que una reconstrucción de los modos aplicados al discurso narrativo tradicional imperante.**

Una de las grandes alicientes que se presentan constantemente al hacer referencia a los contenidos cinematográficos estereoscópicos es su singularidad, su naturaleza única, frente a las producciones tradicionales y bidimensionales. Con ello se mitifica la naturaleza estereoscópica como la única capaz de representar la auténtica capacidad binocular de los seres humanos. Pero el cine, el lenguaje cinematográfico y todo lo que lo constituye, son artificios creados con la finalidad de construir un soporte lógico al proceso narrativo.

La dimensionalidad de los planos propiamente dichos —el primer plano, el plano medio, etc.— son componentes de un sofisticado lenguaje adquirido por el espectador como forma de comprensión del producto cinematográfico. El ser humano no observa los objetos y/o sujetos frente a él en forma de primer plano o de plano medio; la distancia focal del ojo humano es fija —lo que, análogamente, equivaldría a una lente distancia focal fija alrededor de 50mm para el formato de 35mm— por lo que, cualquier composición del plano diferente a la producida por ésta distancia focal es un artificio

visual. Si a ello se le añade, por un lado, que la percepción de profundidad, tanto desde el aspecto fisiológico como desde el aspecto psicológico, es un complejo entramado de indicadores, tanto monoculares como binoculares, junto a las múltiples aportaciones producto de la adquisición innata de conceptos sobre la forma y el tamaño de los objetos, etc., mientras que, por otro lado, los métodos de producción estereoscópica son complejos y difíciles, con ejemplos como el proceso de conversión 2D/3D, y siguen sufriendo el mayor número de críticas ya que el resultado producido no satisface al espectador, siendo la experiencia estereoscópica insatisfactoria y, en algunos casos, muy negativa.

En el caso de las producciones objeto de estudio, *Avatar* (Cameron, 2009) y *Alice in Wonderland* (Burton, 2010), se puede decir que su importancia para la implementación del formato es de suma relevancia. *Avatar* se ha constituido como la producción cinematográfica de mayor éxito —al menos, de taquilla— de la historia de la industria cinematográfica. Independientemente de que guste más o menos, de que se trate de una buena película o no, lo que es cierto es que su impacto entre los espectadores ha permitido a la industria tomar decisiones de radical importancia para la estabilización del formato estereoscópico.

Por otro lado, *Alice in Wonderland* (Burton, 2010), ha venido a demostrar la viabilidad de las conversiones 2D/3D como alternativa a la producción estereoscópica nativa, lo que ha abierto la puerta a la posibilidad de convertir el ingente número de producciones cinematográficas que las empresas productoras o las que poseen los derechos sobre estas atesoran. Ésta situación pone en evidencia los intereses partidistas de la industria cinematográfica en promocionar la transformación digital con el objeto de explotar productos ya explotados con anterioridad y de prolongar aún más la cadena de valor de la producción cinematográfica.

En ningún caso, la producción estereoscópica representa mejor las virtudes del medio cinematográfico por mucho énfasis que pongan en ello las partes interesadas. Los contenidos estereoscópicos no difieren para nada de los contenidos tradicionales y bidimensionales; no aportan más allá de la percepción de profundidad producto de la separación del primer plano de la imagen con respecto del fondo de ésta. Esto no proporciona una mayor naturalidad a la imagen, como abogan sus defensores, sino que se percibe más como un artificio superficial que como un componente formal o narrativo.

No obstante, es obvio que las producciones estereoscópicas se encuentran en un estado incipiente, dada la naturaleza tecnológica y la falta de estandarización entre los agentes implicados, entre otros aspectos. Por ello se ha de dejar una puerta abierta a los cambios, a los cambios que se suceden hoy en día y a todos aquellos que aún están por llegar y que afectarán tanto la percepción de los relatos descritos en los guiones de las producciones cinematográficas como las técnicas y tecnologías implicados en su producción y, por supuesto, la adecuación de los conocimientos necesarios del equipo humano responsable, de radical importancia para las producciones.

El fenómeno es, pues, de tal envergadura que deja lugar a futuras investigaciones, donde se puedan continuar con lo expuesto hasta aquí.

## **REFERENCIAS**



## BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, M. (2002). "The Impact of Digital Technologies on Film Aesthetics". En D. Harries (Ed.), *The New Media Book* (pp. 109-118). London, UK: BFI Publishing.
- ÁLVAREZ MONZONCILLO, J. M. (2003). "Cine: riesgo y oportunidades se equilibran ante el cambio digital". En E. Bustamante, *Hacia un nuevo sistema mundial de comunicación* (pp. 85-110). Barcelona: Editorial Gedisa.
- ÁLVAREZ MONZONCILLO, J. M. (2002). "La industria cinematográfica: enfermedades crónicas e incertidumbres ante el mercado digital". En E. Bustamante, *Comunicación y cultura en la era digital* (pp. 107-139). Barcelona: Editorial Gedisa.
- ALLEN, M. (1998). "From Bwana Devil to Batman Forever: technology in contemporary Hollywood cinema". En S. Neale, & M. Smith (Eds.), *Contemporary Hollywood Cinema* (pp. 109-129). London, UK: Routledge.
- ANDERSEN, K. (2007). *The Geometry of an Art: The History of the Mathematical Theory of Perspective from Alberti to Monge*. New York, NY: Springer.
- ANSHEL, J., & SHEEDY, J. E. (2010). "Vision Problems at Computer". En M. Bass, J. M. Enoch, & V. Lakshminarayanan (Eds.), *Handbook of Optics: Vision and Vision Optics* (Vol. III, pp. 23.1-23.12). New York, NY: McGraw-Hill.
- ARHEIM, R. (1974). *Art and Visual Perception*. Los Angeles, CA: University of California Press.
- ARHEIM, R. (2001). *El poder del centro: Estudio sobre la composición en la artes visuales*. Madrid: Ediciones Akal.
- ARISTÓTELES. (1979). *El arte poética*. Madrid: Espasa-Calpe.
- BAZIN, A. (2004). *¿Qué es el cine?* (6th ed.). Madrid: Ediciones Rialp.
- BATTISTI, E. (2002). *Fillipo Brunelleschi*. Milano, IT: Electa Architecture.
- BEAVER, F. E. (2006). *Dictionary of film terms: The aesthetic companion to film art*. New York, NY: Peter Lang.
- BLAKE, R. (2005). "Landmarks in the History of Binocular Rivalry". En D. Alais, & R. Blake (Eds.), *Binocular Rivalry* (pp. 1-27). Cambridge, MA: The MIT Press.
- BLAKE, R., & SEKULER, R. (2006). *Perception*. New York, NY: McGraw-Hill.
- BLUNDELL, B. G. (2008). *An Introduction to Computer Graphics and Creative 3-D Environments*. London, UK: Springer-Verlag.
- BLUNDELL, B. G. (2007). *Enhaced Visualization: Making Space for 3-D Images*. Hoboken, NJ: Wiley.
- BORDWELL, D., & THOMPSON, K. (2002). *Film Art: An Introduction*. New York: McGraw Hill.
- BRADY, B. (1994). *Principles of Adaptation for Film and Television*. Austin, TX: University of Texas Press.
- BRENNESHOLTZ, M. S., & STUPP, E. H. (2008). *Projection displays*. Chichester, UK: Wiley.

- BRINKMANN, R. (2008). *The art and science of digital compositing techniques for visual effects, animation and motion graphics*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers.
- BROOKER, D. (2003). *Essential CG Lighting techniques*. Oxford, UK: Focal Press.
- BRUCE, V., GREEN, P. R., & GEORGESON, M. A. (2003). *Visual Perception: Physiology, Psychology, and Ecology*. Hove, UK: Psychology Press.
- BURNS, S. A., & WEBB, R. H. (2010). "Optical Generation of the Visual Stimulus". En M. Bass, J. M. Enoch, & V. Lakshminarayanan (Eds.), *Handbook of Optics: Vision and Vision Optics* (Vol. III, pp. 5.1-5.27). New York, NY: McGraw-Hill.
- CAMPBELL, J. (2008). *The hero with a thousand faces*. Novato, CA: New World Library.
- CAMPBELL, J., & MOYERS, B. (1991). *The Power of Myth*. New York, NY: Anchors Books.
- CARROLL, L. (2001). *The annotated Alice: Alice's adventures in Wonderland, and, Through the looking-glass*. London, UK: Penguin Books.
- CATALÀ, J. M. (2001). *La puesta en imágenes: Conceptos de dirección cinematográfica*. Barcelona: Ediciones Paidòs Ibérica.
- CEA, D. M. (1996). *Metodología Cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Editorial Síntesis.
- CHARMAN, N. (2010). "Optics of the eye". En M. Bass, J. M. Enoch, & V. Lakshminarayanan (Eds.), *Handbook of Optics: Vision and Vision Optics* (Vol. III, pp.1.1-1.65). New York, NY: McGraw-Hill.
- CHIPMAN, R. A. (2010). "Polarimetry". En M. Bass, & V. N. Mahajan (Eds.), *Handbook of Optics: Geometrical and Physical Optics, Polarized Light, Components and Instruments* (Vol. I, pp.15.1-15.46). McGraw-Hill.
- CHRISTENSEN, C. M. (2003). *The Innovator's Dilemma*. New York, NY: HarperBusiness.
- CHRISTENSEN, C. M., & RAYNOR, M. E. (2003). *The Innovators' Solution: Creating And Sustaining Successful*. Boston, MA: Harvard Business School Publishing.
- CRISTALDI, D. J., PENNISI, S., & PULVIRENTI, F. (2009). *Liquid Crystal Display Drivers: Techniques and Circuits*. Berlin: Springer.
- CULKIN, N., MORAWETZ, N., & RANDLE, K. (2007). "Digital Cinema as Disruptive Technology: Exploring New Business Models in the Age of Digital Distribution". En S. Van Der Graaf, & Y. Washida, *Information Communication Technologies and Emerging Business Strategies* (pp. 160-178). Hershey, PA: Idea Group Inc.
- DAEMEN, J., & RIJMEN, V. (2002). *The design of Rijndael: AES - The Advanced Encryption Standard*. Berlin: Springer-Verlag.
- DANCYGER, K. (2007). *The Technique Of Film And Video Editing: History, Theory, And Practice*. Oxford, UK: Focal Press.
- DEVERNAY, F., & BEARDSLEY, P. (2010). "Stereoscopic Cinema". En G. Taubin, & R. Ronfard (Eds.), *Image and Geometry Processing for 3-D Cinematography* (pp. 11-51). New York, NY: Springer-Verlag.

- DÍAZ MAROTO, C. (2006). *King Kong: El rey del cine*. Madrid: Ediciones Jaguar.
- DUNCAN, J., & FITZPATRICK, L. (2010). *The Making of Avatar*. New York, NY: Abrams.
- EASTMAN KODAK. (2007). *La guía esencial de referencia para cineastas*. Rochester, NY: Kodak.
- ECMA. (1996). *Standard ECMA-130: Data Interchange on Read-only 120 mm Optical Data Disks (CD-ROM)*. Geneva: ECMA.
- ELSAESSER, T. (2012). *The Persistence of Hollywood*. New York, NY: Routledge.
- ENTICKNAP, L. D. (2005). *Moving image technology: From zoetrope to digital*. London, UK: Wallflower.
- FERENCZI, A. (2010). *Tim Burton*. Paris: Cahiers du Cinema.
- FINNEY, A. (2010). *The International Film Business*. New York, NY: Routledge.
- FISCHER, R. E., TADIC-GALEB, B., & YODER, P. R. (2008). *Optical System Design*. New York: McGraw-Hill.
- FOSTER, J. (2010). *The Green Screen Handbook*. Indianapolis, IN: Wiley.
- FRANQUET, R., & LARRÈGOLA, G. (1999). "Presentació". En R. Franquet, & G. Larrègola (Eds.), *Comunicar a l'era digital* (pp. 9-11). Barcelona: Societat Catalana de la Comunicació.
- FULLER, P. W. (2007). "High-Speed Still Photography". En M. R. Peres (Ed.), *Focal Encyclopedia of Photography Digital Imaging: Theory and Applications, History, and Science* (pp. 544-550). Oxford, UK: Focal Press.
- GE, Z., & WU, S.-T. (2010). *Transflective Liquid Crystal Displays*. Chichester, UK: Wiley.
- GEISLER, W. S., & BANKS, M. S. (2010). "Visual Performance". En M. Bass, J. M. Enoch, & V. Lakshminarayanan (Eds.), *Handbook of Optics* (Vol. III, pp. 2.1-2.51). New York, NY.
- GIBSON, J. J. (1986). *The Ecological Approach of Visual Perception*. New York, NY: Psychology Press.
- GONZÁLEZ, R. C., & WOODS, R. E. (2002). *Digital Image Processing*. New Jersey, NJ: Prentice-Hall.
- GORDON, I. E. (2004). *Theories of Visual Perception* (3rd. ed.). New York, NY: Psychology Press.
- GUBERN, R. (1999). "La nova cultura de la imatge". En R. Franquet, & G. Larrègola (Eds.), *Comunicar a l'era digital* (pp. 43-45). Barcelona: Societat Catalana de la Comunicació.
- GUTIERREZ SAN MIGUEL, B. (2006). *Teoría de la narración audiovisual*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- HAINES, R. W. (1993). *Technicolor Movies: the history of dye transfer printing*. Jefferson, NC: McFarland and Company, Inc.
- HALLYDAY, D., RESNICK, R., & WALKER, J. (2011). *Fundamentals of Physics* (9 ed.). Hoboken, NJ: Wiley.

- HARWERTH, R. S., & SCHOR, C. M. (2003). "Binocular Vision". En P. L. Kaufman, & A. Alm (Eds.), *Adler's Phisiology of the eye*. (pp. 484-510). St. Louis, MO: Mosby.
- HOWARD, I. P. (2005). "Binocular Rivalry and the Perception of Depth". En D. Alais, & R. Blake (Eds.), *Binocular Rivalry* (pp. 169-186). Cambridge, MA: The MIT Press.
- HOWARD, I. P., & ROGERS, B. J. (1995). *Binocular vision and stereopsis*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- IBRAHIM, K. (2007). *Newnes Guide to Television and Video Technology*. Oxford, UK: Newnes.
- IEC. (1999). *Audio recording – Compact disc digital audio system*. Geneva: IEC.
- JOHNSTON, S. (2006). *Holographic Visions*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- KAPECKI, J. A. (2007). "Color Photography". En M. R. Peres (Ed.), *Focal Encyclopedia of Photography Digital Imaging: Theory and Applications, History, and Science* (pp. 692-700). Oxford, UK: Focal Press.
- KEANE, S. (2007). *Cine tech: film, convergence and new media*. New York: Palgrave Macmillan.
- KEEGAN, R. (2009). *The Futurist: The Life and Films of James Cameron*. New York, NY: Crown Publishers.
- KELSEY, C. A. (1997). "Detection of Vision Information". En W. R. Hendee, & P. N. Wells (Eds.), *The Perception of Visual Information* (pp. 33-55). New York, NY: Springer-Verlag.
- KENNEL, G. (2007). *Color and Mastering for Digital Cinema*. Burlington, MA: Focal Press.
- KING, G. (2002). *New Hollywood Cinema: An Introduction*. London, UK: I.B.Tauris.
- KITAGAWA, M., & WINDSOR, B. (2008). *MoCap for Artists: Workflow and Techniques for Motion Capture*. Oxford, UK: Focal Press.
- LANGFORD, M., FOX, A., & SMITH, R. S. (2010). *Langford's Basic Photography* (9th ed.). Burlington, MA: Focal Press.
- LEE, J.-H., LIU, D. N., & WU, S.-T. (2008). *Introduction to Flat Panel Displays*. Chichester, UK: Wiley.
- LEHTINEN, R., RUSSELL, D., & GANGEMI SR., G. (2006). *Computer Security Basics*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media Inc.
- LENS, A. (2008). "Binocular Vision". En A. Lens, S. Coyne Nemeth, & J. K. Ledford (Eds.), *Ocular Anatomy and Phisiology* (pp. 143-146).. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated.
- LEV, P. (2003). *The Fifties: Transforming the Screen, 1950-1959*. Berkeley, CA: University of California Press.
- LIPTON, L. (1982). *Foundations of the Stereoscopic Cinema: A Study in Depth*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold.
- LITMAN, B. R. (1998). *The Motion picture mega-industry*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

- LÓPEZ SILVESTRE, F. (2004). *El paisaje virtual: El cine de Hollywood y el neobarroco digital*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- MADSEN, D. A., FOLKESTAD, J., SCHERTZ, K. A., SHOMAKER, T. M., STARK, C., & TURPIN, J. L. (2004). *Engineering Drawing and Design*. Albany, NY: Delmar.
- MANOVICH, L. (2005). *El lenguaje de los medios de comunicación*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- MARTIN, M. (2005). *El lenguaje del cine*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- MCCLEAN, S. T. (2007). *Digital Storytelling: The Narratvie Power of Visual Effects in Film*. Cambridge, MA: The MIT press.
- MENDIBURU, B. (2009). *3D Movie Making: Stereoscopic Digital Cinema from Script to Screen*. Oxford, UK: Focal Press.
- METZ, C. (2001). *El significante imaginario*. Barcelona: Editorial Paidós Ibérica.
- METZ, C. (2002). *Ensayos sobre la significación en el cine (1964—1968)* (Vol. 1). Barcelona: Ediciones Paidós Ibèrica.
- MINOLI, D. (2010). *3DTV Content Capture, Encoding and Transmission*. Hoboken, NJ: Wiley.
- MISEK, R. (2010). *Chromatic Cinema: A History of Screen Color*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell.
- MITCHELL, A. J. (2004). *Visual Effects for Film and Television*. Oxford, UK: Focal Press.
- MITRY, J. (2002). *Estética y psicología del cine: las formas* (Vol. II). Madrid: Siglo XXI de España Editores.
- MOFFET, M., FAZIO, M. W., & WODEHOUSE, L. (2003). *A World History of Architecture*. London, UK: Laurence King Publishing Ltd.
- MORTON, R. (2005). *King Kong: The History of a Movie Icon from Fay Wray to Peter Jackson*. New York, NY: Applause Theatre and Cinema Books.
- MOSS, S. (2010). *The Entertainment Industry: An Introduction*. Wallingford, UK: CABI.
- NEUMAN, W. L. (2012). *Basics of Social Research: Qualitative and Quantitative Approaches*. Boston, MA: Pearson.
- OECD. (2008). *Remaking the Movies: Digital Content and the Evolution of the Film and Video Industries*. Paris: OECD Publishing.
- OLSON, E., & TALIAFERRO, C. (2010). "Serious nonsense". En R. B. Davis (Ed.), *Alice in Wonderland and Philosophy: curiouser and curiouser* (pp. 183-196). Hoboken, NJ: Wiley.
- ONURAL, L. (2011). *3D Video Technologies: An Overview of Research Trends*. Bellingham, WA: SPIE Press.
- PHILLIPS, R. (1997). *Edison's kinetoscope and its films: a history to 1896*. Westport, CT: Greenwood Press.
- PINTEAU, P. (2004). *Special Effects: An Oral History*. New York, NY: Harry N. Abrams Inc.

- PONS MORENO, Á. M., & MARTÍNEZ VERDÚ, F. M. (2004). *Fundamentos de visión binocular*. Valencia: Publicacions de la Universitat de València.
- PORTER, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York, NY: The Free Press.
- PRINCE, S. (2012). *Digital Visual Effects in Cinema: The Seduction of Reality*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- RAY, E. T. (2003). *Learning XML*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- ROBINSON, M. G., CHEN, J., & SHARP, G. D. (2005). *Polarization Engineering for LCD Projection*. Chichester, UK: Wiley.
- RYAN, R. T. (Ed.) (1993). *American Cinematographer Manual* (7th ed.). Hollywood, CA: The ASC Press.
- SAMMONS, E. (1994). *El mundo de las películas tridimensionales*. Valencia: Filmoteca de la Generalitat Valenciana.
- SCHOR, C. (2010). "Binocular vision factors that influence optical design". En M. Bass, J. M. Enoch, & V. Lakshminarayanan (Eds.), *Handbook of Optics: Vision and Vision Optics* (Vol. III, pp. 13.1-13.38).. New York, NY: McGraw-Hill.
- SPADONI, R. (2007). *Uncanny Bodies: The Coming of Sound Film and the Origins of the Horror Genre*. Los Angeles, CA: University of California Press.
- STEINBERG, C. (1985). *TV facts*. New York, NY: Facts on File.
- STROEBEL, L. (2007). "Perspective". En M. R. Peres (Ed.), *Focal Encyclopedia of Photography Digital Imaging: Theory and Applications, History, and Science* (pp. 728-733). Oxford, UK: Focal Press.
- TARRANT, J. (2007). "Twentieth Century Photographic Lighting". En M. R. Peres (Ed.), *Focal Encyclopedia of Photography* (pp. 764-770). Oxford, UK: Focal Press.
- TIFFEN, I. (1993). "Camera filters". En R. T. Ryan (Ed.), *American Cinematographer Manual* (pp. 200-232). Hollywood, CA: The ASC Press.
- TYRON, C. (2009). *Reinventing Cinema: Movies in the Age of Media Convergence*. New Brunswick, NC: Rutgers University Press.
- VLAHOS, P. (1993). "Front-Projection Process". En R. T. Ryan (Ed.), *American Cinematographer Manual* (pp. 399-415). Hollywood, CA: The ASC Press.
- VOGLER, C. (2002). *El viaje del escritor*. Barcelona: Ma non troppo.
- WADE, N. J. (2005). "Ambiguities and Rivalries in the History of Binocular Vision". En D. Alais, & R. Blake (Eds.), *Binocular rivalry* (pp. 28-45). Cambridge, MA: The MIT Press.
- WADE, N. J., & SWANSTON, M. (2001). *Visual Perception: An Introduction*. Hove, UK: Psychology Press Ltd.
- WALLACH, P. R. (2003). *Fundamentals of Modern Drafting*. Clifton Park, NY: Delmar Learning.
- WARD, L. W., & GROSS, L. S. (2007). *Digital Moviemaking* (6th ed.). Belmont, CA: Thomson Wadsworth.
- WHEELER, P. (2005). *Practical Cinematography*. Oxford, UK: Focal Press.

- WHITAKER, J. C. (Ed.). (2002). *Audio/video protocol handbook: broadcast standards and reference data*. New York, NY: McGraw-Hill.
- WILKINSON, J. (2006). "Introduction and Scene Setting". En N. Wells (Ed.), *The MXF book* (pp. 6-23). Oxford, UK: Focal Press.
- WRIGHT, S. (2008). *Compositing Visual Effects: Essentials for the Aspiring Artist*. Burlington, MA: Focal Press.
- ZAKIA, R. (2002). *Perception & Imaging*. Woburn, MA: Butterworth-Heinemann.
- ZAKIA, R. (2007). "Perception, Evidence, Truth, and Seeing". En M. R. Peres (Ed.), *Focal Encyclopedia of Photography*. (pp. 460-469). Oxford, UK: Focal Press.
- ZALLO, R. (1988). *Economía de la comunicación y la cultura*. Madrid: Ediciones Akal.
- ZONE, R. (2012). *3-D Revolution: The History of Modern Stereoscopic Cinema*. Lexington, KY: The University Press of Kentucky.
- ZONE, R. (2007). *Stereoscopic Cinema and the Origins of 3-D Film, 1838–1952*. Lexington, KY: The University Press of Kentucky.

## ARTÍCULO DE REVISTA

- BELTON, J. (2000). Cinecolor. *Film History: An International Journal*, 12 (3), 344-357.
- BELTON, J. (2002). Digital Cinema: A False Revolution. *October*, 100 (Spring), 98-114.
- BELTON, J. (2012). Digital 3D Cinema: Digital Cinema's Missing Novelty Phase. *Film History*, 24, 187-195.
- BONNER, F., & JACOBS, J. (2011). The first encounter: Observations on the chronology of encounter with some adaptations of Lewis Carroll's Alice books. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 17 (1), 37-48.
- BOXOFFICE PRO. (2011). What Happened in Vegas: Paramount's powerhouse preview. *Boxoffice*, 147 (5), 18-21.
- CRİADO-SORS CORTÉS, E. (2008). Understanding the Ins and Outs of 3-D Stereoscopic Cinema. *SMPTE Motion Imaging Journal*, 117 (4), 61-65.
- DUNCAN, J. (2010). The Seduction of Reality. *Cinefex*, 120 (1), 69-146.
- EBERT, R. (2010). Why I Hate 3-D (And You Should Too). *Newsweek*, 155 (19), 34-37.
- FORDHAM, J. (2010). Down the Rabbit Hole. *Cinefex*, 122 (7), 64-94.
- GOLDMAN, M. (2010). Down the rabbit hole. *American Cinematographer Magazine*, 91 (4), 32-47.
- HOLBEN, J. (2010). Creating New Worlds. *American Cinematographer*, 91 (1), 34-47.
- JONES, G., LEE, D., HOLLIMAN, N., & EZRA, D. (2001). Controlling Perceived Depth in Stereoscopic Images. *Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems VIII*. 4297, pp. 42-53. SPIE/IS&T.
- JORKE, H., & FRITZ, M. (2005). Infitec - a new stereoscopic visualisation tool by wavelength multiplex imaging. *Journal of Three Dimensional Images*, 19 (3), 50-56.

- JORKE, H., & FRITZ, M. (2006). Stereo projection using interference filters [6055A-16]. *Proceedings SPIE - International Society for Optical Engineering*, 6055, 148-155.
- LAMBOOIJ, M. T., IJSSELSTEIJN, W. A., & HEYNDERICKX, I. (2007). "Visual discomfort in stereoscopic displays: a review". *Proc. SPIE* 6490, 64900I.
- LIPTON, L. (2007). The Last Great Innovation: The Stereoscopic Cinema. *SMPTE Motion Imaging Journal*, 116 (11-12), 518-523.
- LIPTON, L. (2001). The Stereoscopic Cinema: From Film to Digital Projection. *SMPTE Motion Imaging Journal*, 110 (9), 586-593.
- MCCARTHY, E. (2009). 3D's Big Revival. *Popular Mechanics*, 186 (4), 46-51.
- MONE, G. (2006). Return of the 3-D. *Popular Science*, 268 (6), 62-69.
- NOWAK, T. (2008). The future of digital cinema: Developing 3D technology. *Cinema Technology*, 21 (1), 47-48.
- PARKER, S. (1987). Color-by-Numbers. *Popular Mechanics*, 164 (4), 98-101.
- PRADO, E., & FRANQUET, R. (1998). Convergencia digital en el paraíso tecnológico: claroscuros de una revolución. *Zer*, 4, 15-40.
- ROSS, M. (2012). The 3-D aesthetic: Avatar and hyperhaptic visuality. *Screen*, 53 (4), 381-397.
- SETOODEH, R. (2009). James Cameron - Peter Jackson. *Newsweek*, 154 (26), 88-91.
- SILVERSTEIN, L. D. (2006). Color Display Technology: From Pixels to Perception. *The IS&T Reporter*, 21 (1), 1-9.
- THOMPSON, A. (2010). View from the Brink. *Popular Mechanics*, 187 (1), 58-66.
- THOMPSON, A. (2011). Racing the Future. *Popular Mechanics*, 188 (1), 64-70.
- WOODS, A. J., & ROURKE, T. (2007). The compatibility of consumer DLP projectors with time-sequential stereoscopic 3D visualization [6490A-30]. *Proceedings SPIE - International Society for Optical Engineering*, 6490.
- ZHU, K., & MACQUARIE, B. (2003). The Economics of Digital Bundling: The Impact of Digitization and Bundling on the Music Industry. *Communications of the ACM*, 46 (9), 264-270.

## ARTÍCULO DE PERIÓDICO

- ALEXANDER, B. (2011, 11 de Junio). Lots of 3-D movies coming this year, and study wanrs of market saturation. *The Washington Post*, p. C.4.
- AYUSO, R. (2010, 28 de Septiembre). "No quedan excusas para no rodar en 3D". *El País*, p. 44.
- BARNES, B. (2011, 14 de Abril). Cameron and Jackson to try a new filming style. *The New York Times*, p. C.3.
- CARANICAS, P. (2010, 3-9 de Mayo). Studios at the brink. *Variety*, 418 (12), pp. 3,70.
- CIEPLY, M. (2010, 13 de Enero). For All Its Success, Will 'Avatar' Change the Industry? *The New York Times*, p. C.1

- CIEPLY, M. (2010, 3 de Agosto). Push on 3D, some directors say it's a dimension too many. *The New York Times*, p. A.1.
- DARGIS, M. (2009, 18 de Diciembre). A New Eden, Both Cosmic and Cinematic. *The New York Times*, p. C.1.
- DIORIO, C. (2010, 16 de Marzo). If exhibs voted on Oscars ... ShoWest execs hail 'Avatar' as a transforming event for 3D cinema. *The Hollywood Reporter*, 413 (40), p. 3.
- FRITZ, B., & VERRIER, R. (2010, 25 de Abril). 3D Mania; Everybody in Hollywood is scrambling for a piece of the new box-office bonanza. *Los Angeles Times*, p. D.1.
- GARCÍA, R. (2010, 13 de Marzo). Una lagrima aún vale más que una revolución. *El País*, p. 37.
- GARCÍA, T. (2010a, 24 de Enero). Más, más y más 'Avatar'. *El País*, p. 7.
- GARCÍA, T. (2010b, 5 de Abril). El timo de la estampita en 3D. *El País*, p. 31.
- GIARDINA, C. (2009, 26 de Octubre). Pandora's box: James Cameron's 'Avatar' is introducing new technologies to 3D production. *The Hollywood Reporter*, 412 (2), p. 13.
- GIARDINA, C. (2010a, 26 de Marzo). All about the endgame: how Cameron and company delivered 'Avatar' to the screen. *The Hollywood Reporter*, 413 (48), p. 16.
- GIARDINA, C. (2010b, 5 de Abril). Making converts: critics carp but dollars shape 2D-to-3D debate. *The Hollywood Reporter*, 414 (4), p. 1.
- GOLDSTEIN, P. (2010, 6 de Abril). In 3-D, no stars needed. *Los Angeles Times*, p. D.1.
- HORN, J. (2010, 25 de Abril). 3D Mania; Coming Up; Summer releases look to pop out. *Los Angeles Times*, p. D.4.
- HORN, J. (2010, 1 de Abril). At the Movies; Word of Mouth; 3-D: Wonderland or graveyard? *Los Angeles Times*, p. D.1.
- KATZENBERG, J. (2008, 29 de Septiembre-5 de Octubre). Katzenberg defends 3-D as format of the future. *Variety*, 412 (7), pp. 7, 11.
- MCCLINTOCK, P. (2009, 20-26 de Julio). King of the 3-D World? *Variety*, 415 (9), pp. 3-4.
- MCCLINTOCK, P. (2010a, 4-10 de Enero). 'Avatar' out of this world and o'seas B.O. *Variety*, 417 (7), pp. 10-11.
- MCCLINTOCK, P. (2010b, 26 de Marzo). 3D: You do the math. *Variety*, 418 (7), pp. 1,26.
- MCCLINTOCK, P. (2011, 12 de Enero). 2010: The year that was saved by 3D. *The Hollywood Reporter*, 417 (1), 22.
- MCCLINTOCK, P. (2012, 13 de Enero). Help! Save the movies! *The Hollywood Reporter*, 418 (1), 58.
- OCAÑA, J. (2009, 18 de Diciembre). La involución artística. *El País*, p. 45.
- OCAÑA, J. (2012, 30 de Noviembre). La hora de las tres dimensiones. *El País*, p. 52.
- PEREDA, O. (2010, 7 de Agosto). M. Night Shyamalan: "El 3D es para las películas épicas, pero poco más". *El Periódico*, p. 104.
- POZZI, S. (2011, 14 de Junio). Wall Street desinfla la burbuja del 3D. *El País*, p. 38.

- RECHTSHAFFEN, M. (2010, 26 de Febrero). 'Alice in Wonderland'. *The Hollywood Reporter*, 413 (28), p. 14.
- STEWART, A. (2010a, 15-21 de Febrero). Short-Term 3D Crunch. *Variety*, 418 (1), pp. 6, 38.
- STEWART, A. (2010b, 10-16 de Mayo). Banner Days Abroad. *Variety*, 418 (13), pp. 3, 86.
- TEATHER, D. (2010, 18 de Julio). "New paywall cost the Times 66% of its internet readership". *The Observer*, p. 35.
- WILLIAM, H. H. (1988, 3 de Marzo). Artists, Newly Militant, Fight for Their Rights. *The New York Times*, p. 29.

## DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

- BLEHA, W. P. (2004). D-ILA Projector Technology: The Path to High Resolution Projection Displays. Recuperado el 10 de Febrero de 2010 desde: [http://pro.jvc.com/pro/pr/2004/press\\_releases/D-ILA\\_mini\\_white\\_paper.pdf](http://pro.jvc.com/pro/pr/2004/press_releases/D-ILA_mini_white_paper.pdf)
- B.O.E. (2010, 3 de Abril). *Real Decreto 365/2010 de 26 de Marzo de 2010*. Recuperado el 17 de Mayo de 2011 desde: <http://www.boe.es/boe/dias/2010/04/03/pdfs/BOE-A-2010-5400.pdf>
- B.O.E. (2005, 30 de Julio). *Real Decreto 944/2005 de 29 de Julio de 2005*. Recuperado el 17 de Mayo de 2011 desde: <http://www.boe.es/boe/dias/2005/07/30/pdfs/A27006-27014.pdf>
- DCI. (2005). Digital Cinema Specification v1.0. Recuperado el 2 de Mayo de 2010 desde: [http://www.dcimovies.com/archives/spec\\_v1/DCI\\_Digital\\_Cinema\\_System\\_Spec\\_v1.pdf](http://www.dcimovies.com/archives/spec_v1/DCI_Digital_Cinema_System_Spec_v1.pdf)
- DCI. (2007). DCI Stereoscopic DC Addendum. Recuperado el 30 de Marzo de 2011 desde: [www.dcimovies.com/DCI\\_Stereoscopic\\_DC\\_Addendum.pdf](http://www.dcimovies.com/DCI_Stereoscopic_DC_Addendum.pdf)
- EDCF. (2010, 6 de Marzo). *El sector de la exhibición independiente y los retos de la digitalización*. Recuperado el 19 de Abril de 2010 desde Ministerio de Cultura - ICAA: [http://www.mcu.es/principal/docs/MC/PresidenciaUE2010/4\\_Glossary\\_revised.pdf](http://www.mcu.es/principal/docs/MC/PresidenciaUE2010/4_Glossary_revised.pdf)
- EUROPEAN COMMISSION, DG EAC. (2009, 16 de Octubre). *La Comisión Europea recaba opiniones sobre las oportunidades y retos del cine digital*. From European Commission, DG EAC, Unit D3 "MEDIA Programme and media literacy": <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/1534&format=PDF&aged=0&language=ES&guiLanguage=en>
- EUROPEAN AUDIOVISUAL OBSERVATORY. (2011). *3D drives EU gross box office to record high in 2010 as market share for European films drops*. Strasbourg. Recuperado el 20 de Junio de 2011 desde: [http://www.obs.coe.int/about/oea/pr/mif2011\\_cinema\\_pdf.pdf.en](http://www.obs.coe.int/about/oea/pr/mif2011_cinema_pdf.pdf.en)
- EVANS&SUTHERLAND. (2009). *ESLP® 8K Laser Video Projector*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2009 desde: <http://www.es.com/products/displays/ESLaser/>

FACUA. (2012, 10 de Enero). Recuperados el 10 de Enero de 2010 desde:

<https://www.facua.org/es/tablas/cines2009.pdf>  
<https://www.facua.org/es/tablas/cines2010.pdf>  
[http://www.facua.org/es/tablas/tabla\\_cine\\_2011\\_web.pdf](http://www.facua.org/es/tablas/tabla_cine_2011_web.pdf)

FIAD. (2010, 6 de Marzo). *Documento sobre la posición de la fiad respecto al cine digital.* Recuperado el 19 de Abril de 2010 desde Ministerio de Cultura - ICAA: [http://www.mcu.es/principal/docs/MC/PresidenciaUE2010/5\\_Position\\_paper\\_FIAD.pdf](http://www.mcu.es/principal/docs/MC/PresidenciaUE2010/5_Position_paper_FIAD.pdf)

MINISTERIO DE CULTURA-ICAA. (2010, 6 de Marzo). *Conclusiones de la conferencia internacional sobre la digitalización de las salas de cine.* Recuperado el 19 de Abril de 2010 desde Ministerio de Cultura - ICAA: [http://www.mcu.es/principal/docs/MC/PresidenciaUE2010/Cine\\_RetosDigitalizacion\\_Informefinal.pdf](http://www.mcu.es/principal/docs/MC/PresidenciaUE2010/Cine_RetosDigitalizacion_Informefinal.pdf)

NATO. (2008). Digital Cinema System Requirements - Release 2.1. Washington D.C. Recuperado el 2 de Marzo de 2010 desde: <http://www.natoonline.org/Digital.htm>

NATO. (Abril de 2009). Recuperado el 1 de Octubre de 2009 Octubre de 2009 desde: [http://www.natoonline.org/pdfs/CBG-NATO\\_Digital\\_for\\_Independents\\_Essay-Jan-Apr\\_2009.pdf](http://www.natoonline.org/pdfs/CBG-NATO_Digital_for_Independents_Essay-Jan-Apr_2009.pdf)

SMPTE. (2000). *SMPTE 55-2000 Motion-Picture Film — 35- and 15-mm Television release Prints - Leaders and Cue Marks (R2005).* TV25-MP18. Recuperado el 20 de Julio de 2010 desde: <http://standards.smpte.org/>

SMPTE. (2009). *SMPTE 372-2009 “Dual link 1.5 Gbits/s Digital Interface for 1920×1080 and 2048×1080 Picture Formats.”* Recuperado el 20 de Julio de 2010 desde: <http://standards.smpte.org/>

SONY. (2008). SXRD 4K Projection Technology for Visualization, Simulation, Auditoriums and Postproduction. Park Ridge, NJ. Recuperado el 19 de Julio 2010 desde: <http://pro.sony.com/bbsccms/assets/files/cat/projectors/solutions/4ksxrd.pdf>

STC/AMPAS. (2007). The Digital Dilemma. Recuperado el 26 de Octubre de 2011 desde: <http://www.oscars.org/science-technology/council/projects/digitaldilemma/>

THINK TANK. (2009). Recuperado el 19 de Abril de 2010 desde Ministerio de Cultura - ICAA: [http://filmthinktank.org/fileadmin/thinktank\\_downloads/ThinkTank\\_d-Cinema\\_Background.pdf](http://filmthinktank.org/fileadmin/thinktank_downloads/ThinkTank_d-Cinema_Background.pdf)

THINKTANK. (2010, 6 de Marzo). *Antecedentes y documento de síntesis sobre el cine digital.* Recuperado el 19 de Abril de 2010 desde Ministerio de Cultura – ICAA: [http://www.mcu.es/principal/docs/MC/PresidenciaUE2010/1ThinkTank\\_Background.pdf](http://www.mcu.es/principal/docs/MC/PresidenciaUE2010/1ThinkTank_Background.pdf)

VES. (2010). *Press: The Visual Effects Society.* Recuperado el 2 de Mayo de 2010 desde The Visual Effects Society: <http://www.visualeffectssociety.com/system/files/15/files/ves50revelfin.pdf>

WOODS, A. J. (2010). "Understanding Crosstalk in Stereoscopic Displays". *Keynote Presentation.* Tokyo, Japan. Recuperado el 24 de Septiembre de 2011 desde: [http://cmst.curtin.edu.au/local/docs/pubs/2010-23\\_understanding\\_crosstalk\\_woods.pdf](http://cmst.curtin.edu.au/local/docs/pubs/2010-23_understanding_crosstalk_woods.pdf)

## REFERENCIAS EN LÍNEA

ARTS ALLIANCE MEDIA. (2010). Recuperada el 3 de Mayo de 2010 desde Arts Alliance Media Digital Cinema: <http://www.artsalliancemedia.com/cinema/>

AUTODESK. (2011). *Autodesk - Film - 3D Content Creation*. Recuperada el 10 de Enero de 2010 desde: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=10223711>

AVID. (2011). *Avid 3D Estereoscópico*. Recuperada el 10 de Enero de 2010 desde: <http://www.avid.com/ES/industries/workflow/Stereoscopic-3D>

BLEHA, W. P. (2004). *ILA Technology*. Recuperada el 2 de Junio de 2010 desde: <http://www.jvcdig.com/technology.htm>

BOX OFFICE MOJO/INTERNET MOVIE DATABASE (IMDb). (2010):

- *Alice in Wonderland - Foreign Box Office*. Recuperada el 15 de Septiembre de 2010 desde: <http://boxofficemojo.com/movies/?page=intld=aliceinwonderland10.htm>
- *Alice in Wonderland - Daily Box Office*. Recuperada el 15 de Septiembre de 2010 desde: <http://boxofficemojo.com/movies/?page=daily&view=chartd=aliceinwonderland10.htm>
- *Avatar - Daily Box Office*. Recuperada el 1 de Septiembre de 2010 desde: <http://boxofficemojo.com/movies/?page=daily&view=chartd=avatar.htm>
- *Avatar - Foreign Box Office*. Recuperada el 1 de Septiembre de 2010 desde: <http://boxofficemojo.com/movies/?page=intld=avatar.htm>

CINEDIGM DIGITAL CINEMA CORP. (2008). *Digital Cinema Program*. Recuperada el 29 de Julio de 2010 desde <http://www.accessitx.com/digitalcinemaprogram.html>

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA. (2010). *Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones sobre las oportunidades y los retos del cine europeo en la era digital*. Comisión Europea. Bruselas: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:248:0144:0148:ES:PDF>

DOLBY. (2011). *Dolby 3D Digital Cinema*. Recuperada el 12 de Diciembre de 2010 desde: <http://www.dolby.com/professional/solutions/cinema/3d-digitalcinema.html>

FACUA. (2011, 16 de Enero). *FACUA considera desproporcionado el precio del cine en 3D, un 40% más caro*. Recuperada el 1 de Marzo de 2011 desde: <https://www.facua.org/es/noticia.php?Id=5598&IdAmbito=21>

FACUA. (2012, 10 de Enero). Recuperadas el 10 de Enero de 2010 desde:

<https://www.facua.org/es/tablas/cines2005.htm>  
<https://www.facua.org/es/tablas/cines2006.htm>  
<https://www.facua.org/es/tablas/cines2007.htm>  
<https://www.facua.org/es/tablas/cines2008.htm>

FOX. (2009). *Avatar International Release Dates*. Recuperada 2 de Febrero de 2010 desde [http://microsites2.foxinternational.com/ww/avatar/release\\_dates.html](http://microsites2.foxinternational.com/ww/avatar/release_dates.html)

GOBIERNO DE ESPAÑA. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2010). Recuperada el 15 de Mayo de 2010 desde La Televisión Digital: <http://www.televisiondigital.es/Terrestre/InformacionGeneral/Paginas/TDTInfo.aspx>

GOLDEN VILLAGE. (2010). *About Golden Village*. Recuperada el 12 de Marzo de 2010 desde Golden Village Multiplex: <http://www.gv.com.sg/aboutgv.jsp>

IDA. (2008, 15 de Julio). *News & Events: Singapore Hosts 3DX Festival*. Recuperada el 12 de Marzo de 2010 desde IDA Singapore: [http://www.ida.gov.sg/News\\_and\\_Events/20080715125039.aspx?getPagetype=20#](http://www.ida.gov.sg/News_and_Events/20080715125039.aspx?getPagetype=20#)

INTERNET MOVIE DATABASE (IMDb). (2010a). *Alice in Wonderland (2010) - Full cast and crew*. Recuperada el 27 de Septiembre de 2010 desde <http://www.imdb.com/title/tt1014759/fullcredits>

INTERNET MOVIE DATABASE (IMDb). (2010b). *Avatar (2009) - Full cast and crew*. Recuperada el 27 de Septiembre de 2010 desde <http://www.imdb.com/title/tt0499549/fullcredits>

IN-THREE. (2011). *What Is Dimensionalization®?* Recuperada el 20 de Marzo de 2011 desde: <http://www.in-three.com/dimensionoverview.html>

MASTERIMAGE. (2009a). *Autostereoscopic 3D LCD*. Recuperada 8 de Marzo de 2010 desde: <http://masterimage3d.com/products/3d-lcd>

MASTERIMAGE. (2009b). *Digital 3D Cinema System*. Recuperada el 2 de Mayo de 2010 desde: <http://masterimage3d.com/products/cinema-system>

MUSION. (2011). *Musion Eyeliner Technical Overview*. Recuperada el 20 de Marzo de 2011 desde: <http://www.musion.co.uk/technical.html>

NINTENDO. (2010). *El efecto 3D: Features.Nintendo 3DS*. Recuperada el 25 de Marzo de 2011 desde: [http://www.nintendo.es/NOE/es\\_ES/systems/el\\_efecto\\_3d\\_32153.html](http://www.nintendo.es/NOE/es_ES/systems/el_efecto_3d_32153.html)

PANASONIC CORP. (2009). *Learn about Panasonic's AJ-HDP2000*. Recuperada el 30 de Julio de 2010 desde D-5 HD Mastering Systems: <http://catalog2.panasonic.com/webapp/wcs/stores/servlet/ModelDetail?displayTab=0&storeId=11201&catalogId=13051&itemId=116554&catGroupId=14594&surfModel=AJ-HDP2000>

PANASONIC CORP. (2011). *HDC-SDT750: Camcorder Global*. Panasonic Global. Recuperada el 9 de Enero de 2011 desde: <http://panasonic.net/avc/camcorder/hd/sdt750/>

PARADISEFX. (2011). *ParadiseFX - Camera Systems*. Recuperada el 9 de Enero de 2011 desde: <http://www.paradisefx.com/home/camera-systems/>

P+S TECHNIK, GmbH. (2005). *3D Stereo Rig*. Recuperada el 9 Enero de 2011 desde <http://www.pstechnik.de/en/3d-rig.php>

PHILIPS HISTORICHE PRODUCTEN. (2008). *Philips Compact Disc*. Recuperada el 10 de Mayo de 2010 desde Philips Historical Products: [http://www.philipsmuseum.eindhoven.nl/phe/products/e\\_cd.htm](http://www.philipsmuseum.eindhoven.nl/phe/products/e_cd.htm)

QUANTEL. (2011). *Quantel - Stereo3D*. Recuperada el 10 de Enero de 2011 desde: <http://www.quantel.com/list.php?a=Products&as=Stereo3D>

QUBE CINEMA, INC. (2008). QubeMaster Pro. Recuperada el 10 de Julio de 2010 <http://qubecinema.com>

SEIKO EPSON Corporation. (2013). *3LCD*. Recuperada el 14 de Febrero de 2013 desde: <http://www.3lcd.com/la/explore/>

TEXAS INSTRUMENTS Incd. (2009). *How DLP Technology Works*. Recuperada el 22 de Mayo de 2010 desde: <http://www.dlp.com/technology/how-dlp-works/>

UNITED FILM ORGANIZERS. (2010). Recuperada el 23 de Julio de 2010 desde: <http://www.ufomoviez.com/milestones.htm>

U.S. SUPREME COURT. (May - June 1948). *Decisions of the United States Supreme Court*. Recuperado el 1 de Octubre de 2010 desde United States Reports <http://ftp.resource.org/courts.gov/c/US/334/334.US.131.79.86.html>

WIPO. (1982). *Berne Convention for the Protection of Literary and Artistic Works*. Geneva: World Intellectual Property Organization. Recuperada el 23 de Enero de 2013 desde [http://www.wipo.int/treaties/en/ip/berne/trtdocs\\_wo001.html](http://www.wipo.int/treaties/en/ip/berne/trtdocs_wo001.html)

WOODS, A. (2013). *The Illustrated 3D Movie List*. Recuperada el 23 de Marzo de 2013 desde <http://www.3dmovielist.com/list.html>

XDC. (2010). Recuperada el 29 de Julio de 2010 desde: <http://www.xdcinema.com/about-us/who-we-are.php>

YMAGIS. (2008). *Digital Cinema*. Recuperada el 28 de Julio de 2010 desde: [http://www.ymagis.com/prestation\\_es.html](http://www.ymagis.com/prestation_es.html)

## PRESENTACIONES/EXPOSICIONES

GLASS, D. (Noviembre de 2008). Presentación 3DX. *3D Film & Entertainment Technology Festival*. Singapur: MDA/IDA.

HANCOCK, D. (2010, 5-8 de Marzo). The European independent cinema sector: the transition to digital. En ICAA — Conference (Ed.). Barcelona.

JONES, C. (2012). *Digital and 3D cinema market trends in Europe*. IHS Screen Digest.

JONES, C., & DAVIES JAYALATH, H. (2011). Going Global: Taking 3D to New Markets. *3d Entertainment Summit*. Los Angeles.

SCREENSINGAPORE. (2011, 6 de Junio). In Conversation Series — Defining a business case for 3-D film in Asia. Singapore.

## PELÍCULAS

BURTON, T. (Dirección). (2010). *Alice in Wonderland* [Película]. Burbank, CA: Walt Disney Studios Home Entertainment.

CAMERON, J. (Dirección). (2009). *Avatar* [Película]. Los Angeles, CA: 20th Century Fox Home Entertainment.

## **ANEXOS**



## ANEXO I: PRODUCCIONES ESTEREOOSCÓPICAS

La siguiente relación de producciones cinematográficas realizadas o convertidas en formato estereoscópico son, en general, largometrajes de ficción, tanto en imagen real como de animación. (WOODS A. , 2013)

Se han excluido todas aquellas producciones fuera del ámbito anterior, tales como conciertos de música, documentales y, especialmente, aquel tipo de producción estereoscópica de aplicación específica como parques de atracción, museos, etc.

También han quedado excluido de esta relación los cortometrajes estereoscópicos con la excepción del periodo 1915—1922, propia de la época, en el albor de la producción cinematográfica y de reducida duración — de entre 3 a 20 minutos máximo.

Año	Título	Proceso
2013	<i>G. I. Joe: Retaliation</i>	2D/3D
	<i>The Croods</i>	3D Nativo
	<i>Oz The Great and Powerful</i>	3D Nativo
	<i>Jack the Giant Slayer</i>	?
	<i>Escape from Planet Earth</i>	3D Nativo
	<i>Top Gun 3D</i>	2D/3D
	<i>Hansel &amp; Gretel: Witch Hunters</i>	?
	<i>Texas Chainsaw 3D</i>	?
	<i>Cirque du Soleil - Worlds Away</i>	3D Nativo
	<i>Monsters, Inc. 3D</i>	Remasterizado 3D Nativo
2012	<i>The Hobbit - An Unexpected Journey</i>	3D Nativo
	<i>Rise of the Guardians</i>	3D Nativo
	<i>Life of Pi</i>	3D Nativo
	<i>Wreck-It Ralph</i>	3D Nativo
	<i>Silent Hill: Revelation 3D</i>	?
	<i>Frankenweenie</i>	2D/3D
	<i>Dredd</i>	3D Nativo
	<i>Hotel Transylvania</i>	3D Nativo
	<i>Finding Nemo 3D</i>	Remasterizado 3D Nativo
	<i>Resident Evil: Retribution</i>	3D Nativo
	<i>Raaz 3: The Third Dimension</i>	?
	<i>Bait</i>	3D Nativo
	<i>29 Februari</i>	3D Nativo
	<i>Secret of the Wings</i>	3D Nativo
	<i>Paranorman</i>	3D Nativo
	<i>Storm Surfers 3D The Movie</i>	3D Nativo
	<i>Step Up Revolution</i>	3D Nativo
	<i>Ice Age: Continental Drift</i>	3D Nativo
	<i>The Amazing Spider-man</i>	3D Nativo
	<i>Painted Skin - The Resurrection 3D</i>	?
	<i>Brave</i>	3D Nativo

	<i>Abraham Lincoln Vampire Hunter</i>	2D/3D
	<i>Prometheus</i>	3D Nativo
	<i>Madagascar 3: Europe's Most Wanted</i>	3D Nativo
	<i>Top Cat: The Movie 3D</i>	?
	<i>Piranha 3DD</i>	3D Nativo
	<i>Men in Black III</i>	2D/3D
	<i>The Avengers</i>	2D/3D
	<i>Titanic (in 3D)</i>	2D/3D
	<i>Wrath of the Titans</i>	2D/3D
	<i>StreetDance 2</i>	3D Nativo
	<i>The Pirates! Band of Misfits</i>	3D Nativo
	<i>John Carter</i>	2D/3D y 3D Nativo
	<i>Dr. Seuss' The Lorax</i>	3D Nativo
	<i>Ghost Rider: Spirit of Vengeance</i>	2D/3D
	<i>Star Wars: Episode I The Phantom Menace in 3D</i>	2D/3D
	<i>Journey 2: The Mysterious Island</i>	3D Nativo
	<i>Underworld Awakening</i>	3D Nativo
2011	<i>The Darkest Hour</i>	3D Nativo
	<i>Flying Swords of Dragon Gate</i>	3D Nativo
	<i>Hugo</i>	3D Nativo
	<i>Arthur Christmas</i>	3D Nativo
	<i>Happy Feet 2</i>	3D Nativo
	<i>Immortals</i>	2D/3D
	<i>A Very Harold &amp; Kumar 3D Christmas</i>	?
	<i>Sleepwalker 3D</i>	?
	<i>Puss in Boots</i>	3D Nativo
	<i>Ra. One</i>	2D/3D
	<i>The Adventures of Tintin: The Secret of the Unicorn</i>	3D Nativo
	<i>Hara-Kiri: Death of a Samurai</i>	3D Nativo
	<i>The Greatest Miracle</i>	3D Nativo
	<i>A Monster in Paris</i>	3D Nativo
	<i>The Three Musketeers</i>	3D Nativo
	<i>Battle of Warsaw 1920</i>	3D Nativo
	<i>The Lion King in 3D</i>	2D/3D
	<i>Mayday 3DNA</i>	?
	<i>Dolphin Tale</i>	3D Nativo
	<i>Shark Night 3D</i>	3D Nativo
	<i>Final Destination 5</i>	3D Nativo
	<i>Conan the Barbarian 3D</i>	2D/3D
	<i>Fright Night</i>	3D Nativo
	<i>Spy Kids 4: All the Time in the World</i>	2D/3D
	<i>Sector 7</i>	2D/3D y 3D Nativo
	<i>The Smurfs</i>	2D/3D y 3D Nativo
	<i>Jock of the Bushveld</i>	3D Nativo
	<i>Horrid Henry in 3D</i>	?
	<i>Tekken: Blood Vengeance 3D</i>	?

	<i>Captain America: The First Avenger</i>	2D/3D
	<i>Les Contes de la Nuit</i>	3D Nativo
	<i>Harry Potter and the Deathly Hallows Part Two</i>	2D/3D
	<i>Transformers: Dark of the Moon</i>	2D/3D y 3D Nativo
	<i>Cars 2</i>	3D Nativo
	<i>Green Lantern</i>	2D/3D
	<i>The Prodigies 3D</i>	3D Nativo
	<i>Kung Fu Panda 2</i>	3D Nativo
	<i>Pirates of the Caribbean: on Stranger Tides</i>	2D/3D y 3D Nativo
	<i>Priest</i>	2D/3D
	<i>Haunted 3D</i>	3D Nativo
	<i>Hoodwinked Too! Hood vs. Evil</i>	2D/3D
	<i>Thor</i>	2D/3D
	<i>Deep Gold 3D</i>	2D/3D
	<i>3D Sex and Zen: Extreme Ecstasy</i>	3D Nativo
	<i>Rio</i>	3D Nativo
	<i>Cave of Forgotten Dreams</i>	2D/3D y 3D Nativo
	<i>Mars Needs Moms</i>	?
	<i>Drive Angry</i>	3D Nativo
	<i>Gnomeo and Juliet</i>	3D Nativo
	<i>Sanctum</i>	3D Nativo
	<i>The Green Hornet</i>	2D/3D
	<i>Gulliver's Travels</i>	2D/3D
	<i>Yogi Bear</i>	3D Nativo
	<i>Tron Legacy</i>	3D Nativo
	<i>The Chronicles of Narnia: The Voyage of the Dawn Treader</i>	2D/3D
	<i>Disney's Tangled</i>	3D Nativo
	<i>Harry Potter and the Deathly Hallows: Part 1</i>	2D/3D
	<i>Megamind</i>	3D Nativo
	<i>Garo Red Requiem: The 3D Movie</i>	?
	<i>SAW 3D</i>	3D Nativo
	<i>Jackass 3D</i>	2D y 3D nativo
	<i>The Child's Eye</i>	3D Nativo
	<i>My Soul to Take</i>	2D/3D
	<i>Konferenz der Tiere</i>	3D Nativo
	<i>Legend of the Guardians: The Owls of Ga'Hoole 3D</i>	3D Nativo
	<i>Alpha and Omega</i>	3D Nativo
	<i>Brijes 3D</i>	3D Nativo
	<i>Resident Evil: Afterlife</i>	3D Nativo
	<i>Piranha 3D</i>	2D/3D
	<i>Beauty and the Beast in 3D</i>	2D/3D
	<i>Step Up 3D</i>	3D Nativo
	<i>Sammy's Adventures: The Secret Passage</i>	3D Nativo
	<i>Cats &amp; Dogs: The Revenge of Kitty Galore</i>	2D/3D
	<i>Despicable Me</i>	3D Nativo
	<i>The Last Airbender</i>	2D/3D

	<i>The Hole</i>	3D Nativo
	<i>Toy Story 3 in 3D</i>	3D Nativo
	<i>Shrek Forever After</i>	3D Nativo
	<i>PHISH 3D</i>	3D Nativo
	<i>Clash of the Titans</i>	2D/3D
	<i>How to Train Your Dragon</i>	3D Nativo
	<i>Space Dogs 3D</i>	3D Nativo
	<i>Alice in Wonderland 3D</i>	2D/3D
	<i>Cane Toads: The Conquest</i>	2D/3D y 3D nativo
<b>2009</b>	<i>Avatar</i>	3D Nativo
	<i>Disney's A Christmas Carol</i>	3D Nativo
	<i>Night of the Living Dead 3D</i>	2D/3D
	<i>Dark Country</i>	3D Nativo
	<i>Toy Story 2 in 3D</i>	Remasterizado 3D Nativo
	<i>Toy Story in 3D</i>	Remasterizado 3D Nativo
	<i>Cloudy with a Chance of Meatballs</i>	3D Nativo
	<i>Final Destination: Death Trip 3D</i>	3D Nativo
	<i>G-Force</i>	2D/3D
	<i>Harry Potter and the Half Blood Prince</i>	2D/3D
	<i>Ice Age: Dawn of the Dinosaurs</i>	3D Nativo
	<i>Call of the Wild 3D</i>	3D Nativo
	<i>Up</i>	3D Nativo
	<i>Battle for Terra</i>	3D Nativo
	<i>Monsters vs Aliens</i>	3D Nativo
	<i>Coraline</i>	3D Nativo
	<i>My Bloody Valentine 3D</i>	3D Nativo
<b>2008</b>	<i>Bolt</i>	3D Nativo
	<i>Fly Me to the Moon</i>	3D Nativo
	<i>Journey to the Center of the Earth 3D</i>	3D Nativo
	<i>The Butler's in Love</i>	3D Nativo
<b>2007</b>	<i>Beowulf</i>	3D Nativo
	<i>Harry Potter and the Order of the Phoenix</i>	2D/3D
	<i>Scar 3D</i>	3D Nativo
	<i>Meet The Robinsons</i>	3D Nativo
<b>2006</b>	<i>The Nightmare Before Christmas 3D</i>	2D/3D
	<i>Open Season</i>	3D Nativo
	<i>Night of the Living Dead 3-D</i>	3D Nativo
	<i>The Ant Bully</i>	3D Nativo
	<i>Monster House</i>	3D Nativo
	<i>Superman Returns</i>	2D/3D
<b>2005</b>	<i>Chicken Little</i>	3D Nativo
	<i>The Adventures of Sharkboy and Lavagirl in 3D</i>	3D Nativo
<b>2004</b>	<i>Polar Express</i>	3D Nativo
<b>2003</b>	<i>Spy Kids 3D - Game Over</i>	3D Nativo
<b>1990</b>	<i>Blonde Emmanuelle</i>	?
<b>1985</b>	<i>Starchaser: The Legend of Orin</i>	?

	<i>Saamri</i>	?
<b>1984</b>	<i>My Dear Kuttichattan</i>	?
	<i>Emmanuelle 4</i>	?
	<i>Silent Madness</i>	?
	<i>Venus</i>	?
	<i>Hot Heir (aka The Great Balloon Chase)</i>	?
	<i>Chain Gang</i>	?
	<i>Tales of the Third Dimension</i>	?
<b>1983</b>	<i>Amityville 3</i>	?
	<i>Jaws 3D</i>	?
	<i>Metalstorm - The Destruction of Jared-Syd</i>	?
	<i>Spacehunter: Adventures in the Forbidden Zone</i>	?
	<i>The Man Who Wasn't There</i>	?
	<i>Hit the Road Running</i>	?
<b>1982</b>	<i>(Rottweiler) Dogs of Hell</i>	?
	<i>Friday the 13th Part 3</i>	?
	<i>Parasite</i>	?
	<i>Treasure of the Four Crowns</i>	?
<b>1981</b>	<i>Comin' At Ya</i>	?
<b>1980</b>	<i>The Man on the Golden Horse</i>	?
<b>1978</b>	<i>The Magnificent Bodyguards</i>	?
	<i>The North and South Chivalry</i>	?
<b>1977</b>	<i>Capitol Hill Girls</i>	?
	<i>Disco Dolls in Hot Skin</i>	?
	<i>Heavy Equipment</i>	?
	<i>Wildcat Women</i>	?
	<i>The Starlets</i>	?
<b>1976</b>	<i>Revenge</i>	?
	<i>A*P*E</i>	?
	<i>Dynasty</i>	?
	<i>Experiments in Love</i>	?
	<i>Lollipop Girls in Hard Candy</i>	?
	<i>Surfer Girls</i>	?
<b>1975</b>	<i>A Man with a Maid</i>	?
	<i>Funk in 3D</i>	?
	<i>Manhole</i>	?
<b>1974</b>	<i>Andy Warhol's Frankenstein</i>	?
<b>1973</b>	<i>Asylum of the Insane</i>	3D Nativ
	<i>Domo Arigato</i>	?
	<i>International Stewardesses</i>	?
	<i>Ram Rod</i>	?
	<i>The Playmates</i>	?
	<i>Two Guys from Tick Ridge</i>	?
<b>1972</b>	<i>Lieben 3-D</i>	?
	<i>Prison Girls</i>	?
	<i>Secrets of Ecstasy '72</i>	?

	<i>The Chamber Maids</i>	?
	<i>Three Dimensions of Greta</i>	3D Nativo
<b>1971</b>	<i>SwingTail</i>	3D Nativo
<b>1970</b>	<i>Captain Milkshake</i>	3D Nativo
<b>1969</b>	<i>The Stewardesses</i>	?
<b>1968</b>	<i>Mongnyeo</i>	?
	<i>A Man of Great Strength: Im Ggyeok-Jeong</i>	3D Nativo
	<i>Frankenstein's Bloody Terror</i>	?
<b>1966</b>	<i>The Bubble</i>	?
<b>1962</b>	<i>Adam and Six Eves</i>	?
	<i>Paradisio</i>	3D Nativo
	<i>The Playgirls and the Bellboy</i>	?
<b>1961</b>	<i>The Mask</i>	3D Nativo
<b>1960</b>	<i>September Storm</i>	?
<b>1955</b>	<i>Revenge of the Creature</i>	?
	<i>Son of Sinbad</i>	?
<b>1954</b>	<i>Dangerous Mission</i>	?
	<i>Dial M for Murder</i>	3D Nativo
	<i>Drums of Tahiti</i>	?
	<i>Creature from the Black Lagoon</i>	3D Nativo
	<i>El Jinete</i>	?
	<i>Gog</i>	?
	<i>Gorilla at Large</i>	?
	<i>Jesse James vs. the Daltons</i>	?
	<i>Jivaro</i>	?
	<i>Machine 22-12</i>	?
	<i>Money from Home</i>	?
	<i>Phantom of the Rue Morgue</i>	?
	<i>Southwest Passage</i>	?
	<i>Taza, Son of Cochise</i>	?
	<i>The French Line</i>	?
	<i>The Mad Magician</i>	?
	<i>The Pencil on Ice</i>	?
<b>1953</b>	<i>The Diamond Wizard</i>	?
	<i>Arena</i>	?
	<i>Cat Women of the Moon</i>	?
	<i>Cease Fire</i>	?
	<i>Charge at Feather River</i>	?
	<i>Devil's Canyon</i>	?
	<i>Flight to Tangier</i>	?
	<i>Fort Ti</i>	?
	<i>Gun Fury</i>	?
	<i>Hannah Lee</i>	?
	<i>Hondo</i>	3D Nativo
	<i>House of Wax</i>	3D Nativo
	<i>I, The Jury</i>	?

	<i>Inferno</i>	?
	<i>It Came from Outer Space</i>	?
	<i>Kiss Me Kate</i>	3D Nativo
	<i>Louisiana Territory</i>	?
	<i>Man in the Dark</i>	?
	<i>Miss Sadie Thompson</i>	?
	<i>Robot Monster</i>	?
	<i>Sangaree</i>	?
	<i>Second Chance</i>	?
	<i>Side Streets of Hollywood</i>	?
	<i>The Glass Web</i>	?
	<i>The Maze</i>	?
	<i>The Moonlighter</i>	?
	<i>The Nebraskan</i>	?
	<i>The Owl and the Pussycat</i>	?
	<i>The Stranger Wore a Gun</i>	?
	<i>Those Redheads from Seattle</i>	?
	<i>Wings of the Hawk</i>	?
<b>1952</b>	<i>Bwana Devil</i>	3D Nativo
	<i>Wintertime Tale</i>	?
<b>1951</b>	<i>A Solid Explanation</i>	?
<b>1922</b>	<i>M.A.R.S.</i>	?
	<i>Ouch</i>	?
	<i>The Run-Away Taxi</i>	?
	<i>Luna-cy</i>	?
	<i>Zowie</i>	?
	<i>Plastigrams</i>	?
	<i>Movies of the Future</i>	?
	<i>The Power of Love</i>	?
<b>1915</b>	<i>Jim the Penman</i>	3D Nativo



## **ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS<sup>21</sup>**

### **1. Ficha Técnica: *Avatar*<sup>22</sup>**

<b>Titulo</b>	Avatar
<b>Titulo Original</b>	<i>Avatar</i>
<b>Productora</b>	Twentieth Century Fox
<b>Productora Asociada</b>	Dune Entertainment Ingenious Film Partners Lightstorm Entertainment
<b>Año de Producción</b>	2009
<b>Director</b>	James Cameron
<b>Guión</b>	James Cameron
<b>Equipo Artístico</b>	
<i>Jake Sully</i>	Sam Worthington
<i>Neytiri</i>	Zoe Saldana
<i>Dr. Grace Augustine</i>	Sigourney Weaver
<i>Colonel Miles Quaritch</i>	Stephen Lang
<i>Trudy Chacon</i>	Michelle Rodriguez
<i>Parker Selfridge</i>	Giovanni Ribisi
<i>Norm Spellman</i>	Joel David Moore
<i>Moat</i>	CCH Pounder
<i>Eytukan</i>	Wes Studi
<i>Tsu'tey</i>	Laz Alonso
<i>Dr. Max Patel</i>	Dileep Rao
<i>Cabo Lyle Wainfleet</i>	Matt Gerald
<i>Soldado Fike</i>	Sean Anthony Moran
<i>Técnico Sanitario</i>	Jason Whyte
<i>Jefe de tripulación Venture Star</i>	Scott Lawrence
<i>Soldado</i>	Kelly Kilgour
<i>Piloto Lanzadera</i>	James Pitt
<i>Co-piloto Lanzadera</i>	Sean Patrick Murphy
<i>Tripulación Lanzadera</i>	Peter Dillon
<i>Operador</i>	Kevin Dorman
<i>Piloto Acorazado</i>	Kelson Henderson
<i>Tripulación Acorazado</i>	David Van Horn
<i>Técnicos Sala Control</i>	Jacob Tomuri Julene Renee Luke Hawker Woody Schultz
<i>Tropa</i>	Lisa Roumain

<sup>21</sup> Estas son una versión reducida de las extensas fichas técnicas originales.

<sup>22</sup> En The Internet Movie Database (IMDb). (2010). *Avatar (2009) - Full cast and crew*. Recuperada el 27 de Septiembre de 2010 desde <http://www.imdb.com/title/tt0499549/fullcredits>

Debra Wilson  
Taylor Kibby  
Jodie Landau  
Chris Mala  
Julie Lamm  
Cullen B. Madden  
Joseph Brady Madden  
Frankie Torres

## Equipo Técnico

*Productores Ejecutivos*

Laeta Kalogridis

Colin Wilson

*Productores*

James Cameron

Jon Landau

*Co-productor*

Brooke Breton

Josh McLaglen

*Productor Asociado*

Janace Tashjian

*Música Original*

James Horner

*Director de Orquesta*

James Horner

*Director de Fotografía*

Mauro Fiore

Vince Pace

*Operador de Cámara*

Anthony Arendt

Mark J. Coyne

Brian Garbellini

Jonathan Hall

*Montaje*

James Cameron

John Refoua

Stephen E. Rivkin

Jason Gaudio

*Ayudante de montaje*

Toni Pace Carstensen

*Coordinador de post-producción*

Joyce Cox

Sean Cushing

*Casting*

Margery Simkin

*Diseño de Producción*

Rick Carter

Robert Stromberg

*Dirección Artística*

Nick Bassett

Robert Bavin

Simon Bright

Todd Cherniawsky

Jill Cormack

Stefan Dechant

Seth Engstrom

Sean Haworth

Kevin Ishioka

Andrew L. Jones

Andy McLaren

<i>Decorados</i>	Andrew Menzies Norman Newberry Ben Procter Kim Sinclair Kim Sinclair C. Scott Baker Luke Caska Andrew Chan John Harding Mayes C. Rubeo Deborah Lynn Scott Tanea Chapman Milton Candish Maria Battle-Campbell Del Chatterton Bruno Dubois Luca Kouimelis Christopher Boyes Ryan Cole Tony Johnson William B. Kaplan Steve Ingram Karl Chisholm Iain Hutton Stephen Lambert Mathieu Burri Denis Marco Peter Osborne Philip Sharpe Wilfred Driscoll Laia Alomar Malcolm Angell Daniel Chavez Cara Tallulha Davies Becca Donohoe Charlyn Go David Hampton Brad Alexander Eric Fernandes William Alexander Tamir Diab Jason Fleming Thomas Bland Stefan Galleithner Sam Buys
<i>Diseño de Decorados</i>	
<i>Diseño de Vestuario</i>	
<i>Decoración</i>	
<i>Ayudantes de Dirección</i>	
<i>Script Supervisor</i>	
<i>Diseño de Sonido</i>	
<i>Grabación de Sonido</i>	
<i>Mezclador</i>	
<i>Supervisor de efectos especiales</i>	
<i>Coordinador de efectos especiales</i>	
<i>Diseño de modelos</i>	
<i>Efectos Especiales</i>	
<i>Composición Estereoscópica</i>	
<i>Coordinador Efectos Visuales</i>	
<i>Supervisor CG</i>	
<i>Director Técnico</i>	
<i>Previsualización</i>	
<i>Director Técnico: Iluminación</i>	
<i>Coordinador de Producción</i>	



## 2. Ficha Técnica: *Alice in Wonderland*<sup>23</sup>

<b>Titulo</b>	Alicia en el País de las Maravillas
<b>Titulo Original</b>	<i>Alice in Wonderland</i>
<b>Productora</b>	Walt Disney Pictures
<b>Productora Asociada</b>	Roth Films
	Team Todd
	The Zanuck Company
<b>Año de Producción</b>	2010
<b>Director</b>	Tim Burton
<b>Guión (Adaptación)</b>	Linda Woolverton Basado en las obras de Lewis Carroll <i>Alice's Adventures in Wonderland</i> y <i>Through the Looking Glass</i> .

### Equipo Artístico

<i>Sombrero Loco</i>	Johnny Depp
<i>Alicia</i>	Mia Wasikowska
<i>Reina Roja</i>	Helena Bonham Carter
<i>Reina Blanca</i>	Anne Hathaway
<i>Stayne, Jota de Corazones</i>	Crispin Glover
<i>Tweedledee y Tweedledum</i>	Matt Lucas
<i>Conejo Blanco (voz)</i>	Michael Sheen
<i>Gato de Chesire (voz)</i>	Stephen Fry
<i>Abosolom, la oruga (voz)</i>	Alan Rickman
<i>Dormouse (voz)</i>	Barbara Windsor
<i>March Hare (voz)</i>	Paul Whitehouse
<i>Bayard (voz)</i>	Timothy Spall
<i>Charles Kingsleigh</i>	Marton Csokas
<i>Lord Ascot</i>	Tim Pigott-Smith
<i>Colega 1</i>	John Surman
<i>Colega 2</i>	Peter Mattinson
<i>Helen Kingsleigh</i>	Lindsay Duncan
<i>Lady Ascot</i>	Geraldine James
<i>Hamish</i>	Leo Bill
<i>Tia Imogene</i>	Frances de la Tour
<i>Margaret Kingsleigh</i>	Jemma Powell
<i>Lowell</i>	John Hopkins
<i>Faith Chattaway</i>	Eleanor Geeks
<i>Fiona Chattaway</i>	Eleanor Tomlinson
<i>Pájaro Dodo (voz)</i>	Michael Gough
<i>Tall Flower Faces (voz)</i>	Imelda Staunton
<i>Jabberwocky (voz)</i>	Christopher Lee
<i>Joven Alicia (6 años)</i>	Mairi Ella Challen

<sup>23</sup> En The Internet Movie Database (IMDb). (2010). *Alice in Wonderland* (2010) - Full cast and crew. Recuperada el 27 de Septiembre de 2010 desde <http://www.imdb.com/title/tt1014759/fullcredits>

**Equipo Técnico***Productores Ejecutivos*

Chris Lebzon

Peter M. Tobyansen

*Productores*

Joe Roth

Jennifer Todd

Suzanne Todd

Richard D. Zanuck

*Co-productor*

Tom C. Peitzman

Katterli Frauenfelder

*Productor Asociado*

Derek Frey

*Música Original*

Danny Elfman

*Director de Orquesta*

Pete Anthony

*Director de Fotografía*

Dariusz Wolski

*Operador de Cámara*

Pete Cavaciuti

Martin Schaer

*Montaje*

Chris Lebzon

*Ayudante de montaje*

Michel Aller

*Coordinador de post-producción*

Sally Bailey

Joseph Bond

Meagan Costello

Emma Gaffney

Helen Glover

*Casting*

Susie Figgis

*Diseño de Producción*

Robert Stromberg

*Dirección Artística*

Todd Cherniawsky

Stefan Dechant

Andrew L. Jones

Mike Stassi

Christina Ann Wilson

*Decorados*

Karen O'Hara

*Diseño de Decorados*

C. Scott Baker

*Diseño de Vestuario*

Jackson Bishop

*Decoración*

Colleen Atwood

*Asistentes de Dirección*

Brenda Donoho

Marina Marit

Katterli Frauenfelder

Brandon Lambdin

Sarah Hood

Nikki Clapp

Luca Kouimelis

Steve Boeddeker

Tom Burns

William B. Kaplan

Michael Dawson

Jeff Frost

Brett Phillips

*Script Supervisor**Diseño de Sonido**Grabación de Sonido**Mezclador**Supervisor de efectos especiales**Diseño de modelos*

<i>Director Técnico</i>	Dave Isaac Santos Abuel
<i>Composición Estereoscópica</i>	Jeff Benjamin
<i>Coordinador Efectos Visuales (Senior)</i>	Justin Callanan
<i>Efectos Visuales</i>	Chris Hopkins
<i>Productor</i>	Jose Alcarde
<i>Director Técnico: Iluminación</i>	Aaron Beebe
<i>Previsualización</i>	Jason M. Bergman
<i>Coordinador Efectos Visuales</i>	Christopher Blasko
<i>Editor Efectos Visuales</i>	Greg M. Boettcher
<i>Diseño de personajes: SPI</i>	Anthony Ceccomancini
<i>Supervisor de animación: SPI</i>	Manuela Schmidt de Souza
	Jason McDonald
	Kevin Noel
	Mark Sanger
	Kei Acedera
	Michael Kutsche
	Robert Fox
	Michael Kimmel
	Marco Marenghi

---



### **ANEXO III: RECAUDACIONES**

---

**NOTA:** La siguiente información es relativa a las recaudaciones por separado que obtuvieron cada una de las películas objeto de estudio, *Avatar* y *Alice in Wonderland*. Cada una de ellas expresa, por separado, la recaudación en el país de origen, los Estados Unidos de América y, el resto de países donde la producción fue estrenada. Las indicaciones respecto de las cabeceras de los datos presentados reflejan los siguientes valores:

- **Número de Días:** Número de jornadas en que la película se proyecta.
- **Día de la Semana:** El día de la semana correspondiente.
- **Fecha de Proyección:** La fecha de cada una de las correspondientes proyecciones.
- **Ranking #:** La posición que ocupa respecto de las películas más taquilleras.
- **Taquilla (en USD):** La recaudación tanto diaria como el total acumulado por la producción expresada en dólares norteamericanos.

En el caso de las recaudaciones en el ámbito internacional, las indicaciones reflejan los siguientes valores:

- **País:** El país o países donde se aplica la recaudación calculada.
  - **Periodo:** El periodo existente entre el estreno de la película y el último día de proyección.
  - **Total (en USD):** La recaudación total acumulada por la producción expresada en dólares norteamericanos.
- 

#### **1. Recaudación de *Avatar*<sup>24</sup> - Estados Unidos**

<b>Número de Días</b>	<b>Día de la Semana</b>	<b>Fecha de Proyección</b>	<b>Ranking #</b>	<b>Taquilla (en USD)</b>	
				<b>Diaria</b>	<b>Total</b>
1	Viernes	18/12/09	1	\$26.752.099	\$26.752.099
2	Sábado	19/12/09	1	\$25.529.036	\$52.281.135
3	Domingo	20/12/09	1	\$24.744.346	\$77.025.481
4	Lunes	21/12/09	1	\$16.385.820	\$93.411.301
5	Martes	22/12/09	1	\$16.086.461	\$109.497.762
6	Miércoles	23/12/09	2	\$16.445.291	\$125.943.053
7	Jueves	24/12/09	1	\$11.150.998	\$137.094.051
8	Viernes	25/12/09	2	\$23.095.046	\$160.189.097
9	Sábado	26/12/09	1	\$28.274.406	\$188.463.503
10	Domingo	27/12/09	1	\$24.247.681	\$212.711.184
11	Lunes	28/12/09	1	\$19.418.139	\$232.129.323
12	Martes	29/12/09	1	\$18.290.628	\$250.419.951
13	Miércoles	30/12/09	1	\$18.466.123	\$268.886.074
14	Jueves	31/12/09	1	\$14.738.136	\$283.624.210
15	Viernes	01/01/10	1	\$25.274.008	\$308.898.218
16	Sábado	02/01/10	1	\$25.835.551	\$334.733.769
17	Domingo	03/01/10	1	\$17.381.129	\$352.114.898
18	Lunes	04/01/10	1	\$8.094.554	\$360.209.452
19	Martes	05/01/10	1	\$7.327.233	\$367.536.685

---

<sup>24</sup> Box Office Mojo/The Internet Movie Database (IMDb). (2010). *Avatar - Daily Box Office*. Recuperada el 15 de Septiembre de 2010 desde <http://boxofficemojo.com/movies/?page=daily&view=chartd=avatar.htm>

20	Miércoles	06/01/10	1	\$6.909.167	\$374.445.852
21	Jueves	07/01/10	1	\$6.094.445	\$380.540.297
22	Viernes	08/01/10	1	\$13.280.653	\$393.820.950
23	Sábado	09/01/10	1	\$21.269.537	\$415.090.487
24	Domingo	10/01/10	1	\$15.756.027	\$430.846.514
25	Lunes	11/01/10	1	\$5.111.193	\$435.957.707
26	Martes	12/01/10	1	\$5.066.734	\$441.024.441
27	Miércoles	13/01/10	1	\$4.743.762	\$445.768.203
28	Jueves	14/01/10	1	\$4.698.802	\$450.467.005
29	Viernes	15/01/10	2	\$10.394.264	\$460.861.269
30	Sábado	16/01/10	1	\$17.254.108	\$478.115.377
31	Domingo	17/01/10	1	\$15.137.240	\$493.252.617
32	Lunes	18/01/10	1	\$11.615.834	\$504.868.451
33	Martes	19/01/10	1	\$4.190.947	\$509.059.398
34	Miércoles	20/01/10	1	\$3.792.807	\$512.852.205
35	Jueves	21/01/10	1	\$3.945.213	\$516.797.418
36	Viernes	22/01/10	1	\$9.028.494	\$525.825.912
37	Sábado	23/01/10	1	\$16.326.050	\$542.151.962
38	Domingo	24/01/10	1	\$9.589.537	\$551.741.499
39	Lunes	25/01/10	1	\$3.240.192	\$554.981.691
40	Martes	26/01/10	1	\$3.198.046	\$558.179.737
41	Miércoles	27/01/10	1	\$3.137.588	\$561.317.325
42	Jueves	28/01/10	1	\$3.155.062	\$564.472.387
43	Viernes	29/01/10	1	\$7.439.426	\$571.911.813
44	Sábado	30/01/10	1	\$13.783.881	\$585.695.694
45	Domingo	31/01/10	1	\$10.056.722	\$595.752.416
46	Lunes	01/02/10	1	\$2.700.621	\$598.453.037
47	Martes	02/02/10	1	\$2.688.514	\$601.141.551
48	Miércoles	03/02/10	1	\$2.647.797	\$603.789.348
49	Jueves	04/02/10	1	\$2.703.975	\$606.493.323
50	Viernes	05/02/10	2	\$6.160.319	\$612.653.642
51	Sábado	06/02/10	2	\$11.539.798	\$624.193.440
52	Domingo	07/02/10	1	\$5.150.764	\$629.344.204
53	Lunes	08/02/10	1	\$2.251.567	\$631.595.771
54	Martes	09/02/10	1	\$2.025.264	\$633.621.035
55	Miércoles	10/02/10	1	\$1.849.314	\$635.470.349
56	Jueves	11/02/10	1	\$2.135.304	\$637.605.653
57	Viernes	12/02/10	4	\$4.540.671	\$642.146.324
58	Sábado	13/02/10	4	\$9.200.438	\$651.346.762
59	Domingo	14/02/10	4	\$9.870.516	\$661.217.278
60	Lunes	15/02/10	3	\$5.171.224	\$666.388.502
61	Martes	16/02/10	4	\$1.836.327	\$668.224.829
62	Miércoles	17/02/10	2	\$1.711.050	\$669.935.879
63	Jueves	18/02/10	2	\$1.785.275	\$671.721.154
64	Viernes	19/02/10	4	\$3.894.018	\$675.615.172
65	Sábado	20/02/10	2	\$7.456.579	\$683.071.751

66	Domingo	21/02/10	2	\$4.890.260	\$687.962.011
67	Lunes	22/02/10	2	\$1.275.037	\$689.237.048
68	Martes	23/02/10	2	\$1.262.678	\$690.499.726
69	Miércoles	24/02/10	2	\$1.202.184	\$691.701.910
70	Jueves	25/02/10	2	\$1.202.884	\$692.904.794
71	Viernes	26/02/10	4	\$3.076.750	\$695.981.544
72	Sábado	27/02/10	3	\$6.639.830	\$702.621.374
73	Domingo	28/02/10	3	\$3.938.694	\$706.560.068
74	Lunes	01/03/10	4	\$1.258.677	\$707.818.745
75	Martes	02/03/10	2	\$1.485.577	\$709.304.322
76	Miércoles	03/03/10	2	\$1.538.442	\$710.842.764
77	Jueves	04/03/10	1	\$1.646.578	\$712.489.342
78	Viernes	05/03/10	6	\$1.974.036	\$714.463.378
79	Sábado	06/03/10	5	\$3.663.018	\$718.126.396
80	Domingo	07/03/10	4	\$2.481.048	\$720.607.444
81	Lunes	08/03/10	4	\$817.968	\$721.425.412
82	Martes	09/03/10	4	\$781.694	\$722.207.106
83	Miércoles	10/03/10	4	\$747.131	\$722.954.237
84	Jueves	11/03/10	3	\$789.785	\$723.744.022
85	Viernes	12/03/10	7	\$1.685.857	\$725.429.879
86	Sábado	13/03/10	6	\$2.899.835	\$728.329.714
87	Domingo	14/03/10	6	\$1.940.729	\$730.270.443
88	Lunes	15/03/10	5	\$671.742	\$730.942.185
89	Martes	16/03/10	6	\$678.998	\$731.621.183
90	Miércoles	17/03/10	5	\$608.622	\$732.229.805
91	Jueves	18/03/10	5	\$651.147	\$732.880.952
92	Viernes	19/03/10	10	\$1.057.206	\$733.938.158
93	Sábado	20/03/10	8	\$1.746.005	\$735.684.163
94	Domingo	21/03/10	8	\$1.223.794	\$736.907.957
95	Lunes	22/03/10	8	\$358.514	\$737.266.471
96	Martes	23/03/10	8	\$360.899	\$737.627.370
97	Miércoles	24/03/10	8	\$349.332	\$737.976.702
98	Jueves	25/03/10	7	\$416.352	\$738.393.054
99	Viernes	26/03/10	12	\$526.502	\$738.919.556
100	Sábado	27/03/10	11	\$879.290	\$739.798.846
101	Domingo	28/03/10	11	\$641.683	\$740.440.529
102	Lunes	29/03/10	10	\$243.746	\$740.684.275
103	Martes	30/03/10	10	\$231.791	\$740.916.066
104	Miércoles	31/03/10	11	\$223.937	\$741.140.003
105	Jueves	01/04/10	12	\$212.436	\$741.352.439
106	Viernes	02/04/10	13	\$347.063	\$741.699.502
107	Sábado	03/04/10	13	\$376.963	\$742.076.465
108	Domingo	04/04/10	13	\$256.213	\$742.332.678
109	Lunes	05/04/10	11	\$165.264	\$742.497.942
110	Martes	06/04/10	13	\$107.325	\$742.605.267
111	Miércoles	07/04/10	12	\$115.831	\$742.721.098

112	Jueves	08/04/10	12	\$123.224	\$742.844.322
113	Viernes	09/04/10	12	\$238.853	\$743.083.175
114	Sábado	10/04/10	13	\$365.729	\$743.448.904
115	Domingo	11/04/10	11	\$240.069	\$743.688.973
116	Lunes	12/04/10	10	\$78.485	\$743.767.458
117	Martes	13/04/10	10	\$86.453	\$743.853.911
118	Miércoles	14/04/10	10	\$81.346	\$743.935.257
119	Jueves	15/04/10	10	\$85.196	\$744.020.453
120	Viernes	16/04/10	12	\$255.494	\$744.275.947
121	Sábado	17/04/10	12	\$475.042	\$744.750.989
122	Domingo	18/04/10	12	\$272.278	\$745.023.267
123	Lunes	19/04/10	12	\$91.752	\$745.115.019
124	Martes	20/04/10	12	\$104.172	\$745.219.191
125	Miércoles	21/04/10	12	\$111.443	\$745.330.634
126	Jueves	22/04/10	13	\$114.299	\$745.444.933
127	Viernes	23/04/10	15	\$241.556	\$745.686.489
128	Sábado	24/04/10	15	\$434.181	\$746.120.670
129	Domingo	25/04/10	15	\$244.467	\$746.365.137
130	Lunes	26/04/10	15	\$68.371	\$746.433.508
131	Martes	27/04/10	14	\$76.603	\$746.510.111
132	Miércoles	28/04/10	15	\$69.419	\$746.579.530
133	Jueves	29/04/10	14	\$79.827	\$746.659.357
134	Viernes	30/04/10	-	\$170.753	\$746.830.110
135	Sábado	01/05/10	-	\$289.121	\$747.119.231
136	Domingo	02/05/10	-	\$173.250	\$747.292.481
137	Lunes	03/05/10	-	\$58.282	\$747.350.763
138	Martes	04/05/10	-	\$58.572	\$747.409.335
139	Miércoles	05/05/10	-	\$54.780	\$747.464.115
140	Jueves	06/05/10	-	\$57.215	\$747.521.330
141	Viernes	07/05/10	-	\$103.989	\$747.625.319
142	Sábado	08/05/10	-	\$182.252	\$747.807.571
143	Domingo	09/05/10	-	\$138.844	\$747.946.415
144	Lunes	10/05/10	-	\$43.749	\$747.990.164
145	Martes	11/05/10	-	\$47.031	\$748.037.195
146	Miércoles	12/05/10	-	\$46.666	\$748.083.861
147	Jueves	13/05/10	-	\$49.338	\$748.133.199
148	Viernes	14/05/10	-	\$86.287	\$748.219.486
149	Sábado	15/05/10	-	\$153.276	\$748.372.762
150	Domingo	16/05/10	-	\$95.611	\$748.468.373
151	Lunes	17/05/10	-	\$41.240	\$748.509.613
152	Martes	18/05/10	-	\$38.544	\$748.548.157
153	Miércoles	19/05/10	-	\$42.805	\$748.590.962
154	Jueves	20/05/10	-	\$42.198	\$748.633.160
155	Viernes	21/05/10	-	\$42.198	\$748.675.358
156	Sábado	22/05/10	-	\$81.999	\$748.757.357
157	Domingo	23/05/10	-	\$64.308	\$748.821.665

158	Lunes	24/05/10	-	\$38.557	\$748.860.222
159	Martes	25/05/10	-	\$22.063	\$748.882.285
160	Miércoles	26/05/10	-	\$23.279	\$748.905.564
161	Jueves	27/05/10	-	\$23.295	\$748.928.859
162	Viernes	28/05/10	-	\$27.969	\$748.956.828
163	Sábado	29/05/10	-	\$47.262	\$749.004.090
164	Domingo	30/05/10	-	\$44.849	\$749.048.939
165	Lunes	31/05/10	-	\$24.161	\$749.073.100
166	Martes	01/06/10	-	\$16.992	\$749.090.092
167	Miércoles	02/06/10	-	\$15.961	\$749.106.053
168	Jueves	03/06/10	-	\$19.345	\$749.125.398
169	Viernes	04/06/10	-	\$18.087	\$749.143.485
170	Sábado	05/06/10	-	\$36.844	\$749.180.329
171	Domingo	06/06/10	-	\$21.761	\$749.202.090
172	Lunes	07/06/10	-	\$11.412	\$749.213.502
173	Martes	08/06/10	-	\$11.488	\$749.224.990
174	Miércoles	09/06/10	-	\$12.771	\$749.237.761
175	Jueves	10/06/10	-	\$14.271	\$749.252.032
176	Viernes	11/06/10	-	\$15.963	\$749.267.995
177	Sábado	12/06/10	-	\$27.713	\$749.295.708
178	Domingo	13/06/10	-	\$21.091	\$749.316.799
179	Lunes	14/06/10	-	\$16.293	\$749.333.092
180	Martes	15/06/10	-	\$18.619	\$749.351.711
181	Miércoles	16/06/10	-	\$19.696	\$749.371.407
182	Jueves	17/06/10	-	\$18.362	\$749.389.769
183	Viernes	18/06/10	-	\$12.094	\$749.401.863
184	Sábado	19/06/10	-	\$19.471	\$749.421.334
185	Domingo	20/06/10	-	\$13.616	\$749.434.950
186	Lunes	21/06/10	-	\$11.372	\$749.446.322
187	Martes	22/06/10	-	\$16.048	\$749.462.370
188	Miércoles	23/06/10	-	\$13.593	\$749.475.963
189	Jueves	24/06/10	-	\$15.039	\$749.491.002
190	Viernes	25/06/10	-	\$9.634	\$749.500.636
191	Sábado	26/06/10	-	\$19.879	\$749.520.515
192	Domingo	27/06/10	-	\$15.059	\$749.535.574
193	Lunes	28/06/10	-	\$9.455	\$749.545.029
194	Martes	29/06/10	-	\$12.250	\$749.557.279
195	Miércoles	30/06/10	-	\$4.333	\$749.561.612
196	Jueves	01/07/10	-	\$6.546	\$749.568.158
197	Viernes	02/07/10	-	\$7.024	\$749.575.182
198	Sábado	03/07/10	-	\$12.005	\$749.587.187
199	Domingo	04/07/10	-	\$9.700	\$749.596.887
200	Lunes	05/07/10	-	\$6.977	\$749.603.864
201	Martes	06/07/10	-	\$5.684	\$749.609.548
202	Miércoles	07/07/10	-	\$4.687	\$749.614.235
203	Jueves	08/07/10	-	\$6.203	\$749.620.438

204	Viernes	09/07/10	-	\$10.443	\$749.630.881
205	Sábado	10/07/10	-	\$17.791	\$749.648.672
206	Domingo	11/07/10	-	\$8.737	\$749.657.409
207	Lunes	12/07/10	-	\$5.953	\$749.663.362
208	Martes	13/07/10	-	\$4.548	\$749.667.910
209	Miércoles	14/07/10	-	\$7.496	\$749.675.406
210	Jueves	15/07/10	-	\$10.399	\$749.685.805
211	Viernes	16/07/10	-	\$3.840	\$749.689.645
212	Sábado	17/07/10	-	\$7.226	\$749.696.871
213	Domingo	18/07/10	-	\$4.549	\$749.701.420
214	Lunes	19/07/10	-	\$1.493	\$749.702.913
215	Martes	20/07/10	-	\$1.626	\$749.704.539
216	Miércoles	21/07/10	-	\$1.430	\$749.705.969
217	Jueves	22/07/10	-	\$4.207	\$749.710.176
218	Viernes	23/07/10	-	\$4.781	\$749.714.957
219	Sábado	24/07/10	-	\$7.684	\$749.722.641
220	Domingo	25/07/10	-	\$4.352	\$749.726.993
221	Lunes	26/07/10	-	\$1.750	\$749.728.743
222	Martes	27/07/10	-	\$1.486	\$749.730.229
223	Miércoles	28/07/10	-	\$1.306	\$749.731.535
224	Jueves	29/07/10	-	\$3.740	\$749.735.275
225	Viernes	30/07/10	-	\$4.046	\$749.739.321
226	Sábado	31/07/10	-	\$4.861	\$749.744.182
227	Domingo	01/08/10	-	\$4.121	\$749.748.303
228	Lunes	02/08/10	-	\$571	\$749.748.874
229	Martes	03/08/10	-	\$772	\$749.749.646
230	Miércoles	04/08/10	-	\$874	\$749.750.520
231	Jueves	05/08/10	-	\$5.108	\$749.755.628
232	Viernes	06/08/10	-	\$2.685	\$749.758.313
233	Sábado	07/08/10	-	\$3.828	\$749.762.141
234	Domingo	08/08/10	-	\$3.998	\$749.766.139

## 2. Recaudación de *Avatar*<sup>25</sup> - Internacional

País	Periodo de Proyección		<b>TOTAL</b> (en USD)
	Desde	Hasta	
África (Este y Oeste)	18/12/09	07/02/10	\$844.513
África Central	18/12/09	04/04/10	\$357.659
Alemania	17/12/09	12/09/10	\$143.470.491
America Central	18/12/09	07/02/10	\$5.016.338
Argentina	01/01/10	23/05/10	\$13.468.534
Australia	17/12/09	23/05/10	\$95.494.319
Austria	17/12/09	18/07/10	\$14.124.754
Bahrain	17/12/09	11/07/10	\$896.623
Bélgica y Luxemburgo	16/12/09	13/06/10	\$13.576.624
Bolivia	17/12/09	21/03/10	\$1.460.086
Brasil	18/12/09	18/04/10	\$58.218.829
Bulgaria	18/12/09	16/05/10	\$3.406.100
Chile	17/12/09	09/05/10	\$10.491.936
China	02/01/10	07/03/10	\$182.238.768
Colombia	18/12/09	11/04/10	\$13.620.596
Corea del Sur	17/12/09	01/08/10	\$105.485.521
Croacia	17/12/09	11/04/10	\$1.646.183
Dinamarca	18/12/09	09/05/10	\$22.889.076
Ecuador	18/12/09	21/03/10	\$2.688.596
Egipto	16/12/09	30/05/10	\$2.286.029
Emiratos Árabes	17/12/09	23/05/10	\$7.310.378
Eslovaquia	17/12/09	07/02/10	\$11.356.370
Eslovenia	17/12/09	11/04/10	\$1.825.003
España	18/12/09	11/07/10	\$93.868.373
Estonia	18/12/09	16/05/10	\$1.066.497
Filipinas	17/12/09	21/03/10	\$5.881.594
Finlandia	18/12/09	27/06/10	\$5.124.697
Francia y Países Francófonos Norteafricanos	16/12/09	28/03/10	\$158.261.059
Ghana	18/12/09	28/02/10	\$59.590
Gran Bretaña	18/12/09	09/05/10	\$144.437.854
Grecia	17/12/09	07/03/10	\$10.648.534
Holanda	17/12/09	23/05/10	\$23.686.268
Hong Kong	17/12/09	02/05/10	\$22.923.033
Hungría	12/17/09	13/06/10	\$7.300.532
India	18/12/09	07/02/10	\$24.216.860
Indonesia	17/12/09	02/05/10	\$6.053.656
Islandia	18/12/09	04/04/10	\$1.128.859
Israel	17/12/09	06/06/10	\$13.097.682
Italia	15/01/10	15/08/10	\$83.760.660
Jamaica	16/12/09	07/02/10	\$476.301

<sup>25</sup> Box Office Mojo/The Internet Movie Database (IMDb). (2010). *Avatar - Foreign Box Office*. Recuperada el 15 de Septiembre de 2010 desde <http://boxofficemojo.com/movies/?page=intl&id=avatar.htm>

Japón	23/12/09	18/04/10	\$163.923.470
Jordania	16/12/09	07/02/10	\$752.520
Kuwait	17/12/09	07/02/10	\$1.314.917
Letonia	18/12/09	12/09/10	\$1.360.211
Líbano	17/12/09	18/04/10	\$1.689.625
Lituania	18/12/09	29/08/10	\$1.381.682
Malasia	17/12/09	07/04/10	\$7.706.512
Méjico	17/12/09	28/03/10	\$44.229.043
Nigeria	18/12/09	14/02/10	\$132.847
Noruega	18/12/09	02/05/10	\$14.221.366
Nueva Zelanda e Islas Fiji	17/12/09	12/09/10	\$12.632.415
Omán	17/12/09	07/02/10	\$167.125
Perú	17/12/09	23/05/10	\$5.236.550
Polonia	25/12/09	07/04/10	\$26.135.805
Portugal y Angola	17/12/09	23/05/10	\$9.294.777
Qatar	17/12/09	07/02/10	\$883.412
República Checa	18/12/09	12/09/10	\$10.771.538
República Dominicana	17/12/09	07/02/10	\$1.308.038
Rumania	18/12/09	11/07/10	\$5.556.796
Rusia	17/12/09	13/06/10	\$112.964.113
Serbia y Montenegro	17/12/09	16/05/10	\$1.300.848
Singapur	17/12/09	28/03/10	\$8.112.994
Siria	17/12/09	07/02/10	\$172.981
Sudáfrica	18/12/09	11/04/10	\$7.780.468
Suecia	18/12/09	18/07/10	\$22.187.194
Suiza	17/12/09	07/02/10	\$15.743.017
Tailandia	17/12/09	04/04/10	\$8.414.866
Taiwán	17/12/09	25/04/10	\$13.634.452
Trinidad & Tobago	16/12/09	07/02/10	\$615.762
Turquía	18/12/09	01/08/10	\$17.484.780
Ucrania	17/12/09	08/08/10	\$8.294.586
Uruguay	18/12/09	11/04/10	\$1.195.413
Venezuela	18/12/09	21/03/10	\$5.125.939
Vietnam	18/12/09	07/02/10	\$1.385.487

**NOTA:** Las recaudaciones internacionales de *Avatar* se cuantifican entre el periodo de estreno oficial y la retirada de la película de la cartelera. No se incluyen posteriores reestrenos de la misma película.

### 3. Recaudación de *Alice in Wonderland*<sup>26</sup> - Estados Unidos

Número de Días	Día de la Semana	Fecha de Proyección	Ranking #	Taquilla (en USD)	
				Diaria	Total
1	Viernes	05/03/10	1	\$40.804.962	\$40.804.962
2	Sábado	06/03/10	1	\$44.209.073	\$85.014.035
3	Domingo	07/03/10	1	\$31.086.988	\$116.101.023
4	Lunes	08/03/10	1	\$9.008.430	\$125.109.453
5	Martes	09/03/10	1	\$7.976.108	\$133.085.561
6	Miércoles	10/03/10	1	\$6.772.798	\$139.858.359
7	Jueves	11/03/10	1	\$6.766.997	\$146.625.356
8	Viernes	12/03/10	1	\$17.281.335	\$163.906.691
9	Sábado	13/03/10	1	\$26.896.938	\$190.803.629
10	Domingo	14/03/10	1	\$18.535.803	\$209.339.432
11	Lunes	15/03/10	1	\$6.054.110	\$215.393.542
12	Martes	16/03/10	1	\$6.010.072	\$221.403.614
13	Miércoles	17/03/10	1	\$4.716.921	\$226.120.535
14	Jueves	18/03/10	1	\$5.123.133	\$231.243.668
15	Viernes	19/03/10	1	\$9.815.632	\$241.059.300
16	Sábado	20/03/10	1	\$14.446.233	\$255.505.533
17	Domingo	21/03/10	1	\$9.928.104	\$265.433.637
18	Lunes	22/03/10	1	\$2.760.338	\$268.193.975
19	Martes	23/03/10	1	\$2.682.915	\$270.876.890
20	Miércoles	24/03/10	1	\$2.376.121	\$273.253.011
21	Jueves	25/03/10	1	\$2.574.066	\$275.827.077
22	Viernes	26/03/10	2	\$4.916.513	\$280.743.590
23	Sábado	27/03/10	2	\$7.434.111	\$288.177.701
24	Domingo	28/03/10	2	\$5.357.234	\$293.534.935
25	Lunes	29/03/10	2	\$1.978.722	\$295.513.657
26	Martes	30/03/10	2	\$2.037.234	\$297.550.891
27	Miércoles	31/03/10	3	\$1.908.799	\$299.459.690
28	Jueves	01/04/10	4	\$2.066.003	\$301.525.693
29	Viernes	02/04/10	5	\$3.010.176	\$304.535.869
30	Sábado	03/04/10	5	\$3.142.770	\$307.678.639
31	Domingo	04/04/10	6	\$2.055.114	\$309.733.753
32	Lunes	05/04/10	5	\$1.231.848	\$310.965.601
33	Martes	06/04/10	5	\$957.200	\$311.922.801
34	Miércoles	07/04/10	5	\$873.985	\$312.796.786
35	Jueves	08/04/10	5	\$911.002	\$313.707.788
36	Viernes	09/04/10	7	\$1.631.023	\$315.338.811
37	Sábado	10/04/10	6	\$2.262.378	\$317.601.189
38	Domingo	11/04/10	7	\$1.408.329	\$319.009.518
39	Lunes	12/04/10	7	\$371.236	\$319.380.754

<sup>26</sup> Box Office Mojo/The Internet Movie Database (IMDb). (2010). *Alice in Wonderland - Daily Box Office*. Recuperada el 15 de Septiembre de 2010 desde <http://boxofficemojo.com/movies/?page=daily&view=chartd=aliceinwonderland10.htm>

40	Martes	13/04/10	7	\$393.699	\$319.774.453
41	Miércoles	14/04/10	7	\$345.916	\$320.120.369
42	Jueves	15/04/10	7	\$354.490	\$320.474.859
43	Viernes	16/04/10	10	\$926.109	\$321.400.968
44	Sábado	17/04/10	8	\$1.692.578	\$323.093.546
45	Domingo	18/04/10	7	\$1.037.755	\$324.131.301
46	Lunes	19/04/10	8	\$281.373	\$324.412.674
47	Martes	20/04/10	8	\$308.938	\$324.721.612
48	Miércoles	21/04/10	8	\$268.098	\$324.989.710
49	Jueves	22/04/10	9	\$283.216	\$325.272.926
50	Viernes	23/04/10	11	\$587.723	\$325.860.649
51	Sábado	24/04/10	10	\$1.006.102	\$326.866.751
52	Domingo	25/04/10	10	\$670.272	\$327.537.023
53	Lunes	26/04/10	11	\$174.432	\$327.711.455
54	Martes	27/04/10	11	\$187.772	\$327.899.227
55	Miércoles	28/04/10	11	\$153.149	\$328.052.376
56	Jueves	29/04/10	11	\$156.065	\$328.208.441
57	Viernes	30/04/10	12	\$394.721	\$328.603.162
58	Sábado	01/05/10	12	\$673.045	\$329.276.207
59	Domingo	02/05/10	12	\$410.459	\$329.686.666
60	Lunes	03/05/10	12	\$118.286	\$329.804.952
61	Martes	04/05/10	12	\$121.044	\$329.925.996
62	Miércoles	05/05/10	12	\$109.362	\$330.035.358
63	Jueves	06/05/10	13	\$109.870	\$330.145.228
64	Viernes	07/05/10	14	\$160.781	\$330.306.009
65	Sábado	08/05/10	14	\$282.427	\$330.588.436
66	Domingo	09/05/10	14	\$269.513	\$330.857.949
67	Lunes	10/05/10	-	\$57.658	\$330.915.607
68	Martes	11/05/10	-	\$61.244	\$330.976.851
69	Miércoles	12/05/10	-	\$58.095	\$331.034.946
70	Jueves	13/05/10	-	\$58.767	\$331.093.713
71	Viernes	14/05/10	-	\$113.215	\$331.206.928
72	Sábado	15/05/10	-	\$204.299	\$331.411.227
73	Domingo	16/05/10	-	\$122.688	\$331.533.915
74	Lunes	17/05/10	-	\$39.557	\$331.573.472
75	Martes	18/05/10	-	\$48.676	\$331.622.148
76	Miércoles	19/05/10	-	\$43.917	\$331.666.065
77	Jueves	20/05/10	-	\$43.444	\$331.709.509
78	Viernes	21/05/10	-	\$127.345	\$331.836.854
79	Sábado	22/05/10	-	\$209.977	\$332.046.831
80	Domingo	23/05/10	-	\$147.435	\$332.194.266
81	Lunes	24/05/10	-	\$59.816	\$332.254.082
82	Martes	25/05/10	13	\$62.440	\$332.316.522
83	Miércoles	26/05/10	13	\$54.057	\$332.370.579
84	Jueves	27/05/10	13	\$59.621	\$332.430.200

#### 4. Recaudación de *Alice in Wonderland*<sup>27</sup> - Internacional

País	Periodo de Proyección		TOTAL (en USD)
	Desde	Hasta	
África (Este)	05/03/10	23/05/10	\$92.105
Alemania	04/03/10	27/06/10	\$34.638.318
Argentina	04/03/10	20/06/10	\$8.193.223
Australia	04/03/10	16/05/10	\$33.234.316
Austria	04/03/10	18/07/10	\$5.635.346
Bélgica y Luxemburgo	10/03/10	04/07/10	\$6.245.391
Bolivia	04/03/10	06/06/10	\$676.994
Brasil	23/04/10	12/09/10	\$27.445.461
Bulgaria	05/03/10	16/05/10	\$804.133
Chile	13/05/10	11/07/10	\$3.140.515
Colombia	05/03/10	06/06/10	\$6.768.771
Corea del Sur	04/03/10	16/05/10	\$17.954.373
Croacia	04/03/10	25/04/10	\$336.719
Dinamarca	04/03/10	06/06/10	\$4.631.884
Ecuador	05/03/10	06/06/10	\$2.323.343
Egipto	03/03/10	30/05/10	\$503.454
Emiratos Árabes	04/03/10	02/05/10	\$2.374.980
Eslovaquia	11/03/10	09/05/10	\$1.093.280
Eslovenia	04/03/10	25/04/10	\$171.221
España	16/04/10	25/07/10	\$28.769.165
Estonia	05/03/10	09/05/10	\$435.445
Filipinas	04/03/10	02/05/10	\$3.099.108
Finlandia	12/03/10	18/07/10	\$3.794.730
France y Países Francófonos Norteafricanos	24/03/10	16/05/10	\$45.855.971
Ghana	05/03/10	28/03/10	\$20.391
Gran Bretaña	05/03/10	02/05/10	\$64.437.055
Grecia	04/03/10	11/04/10	\$2.985.480
Holanda	10/03/10	13/06/10	\$8.910.059
Hong Kong	04/03/10	02/05/10	\$5.678.519
Hungría	04/03/10	09/05/10	\$1.567.143
Islandia	05/03/10	25/04/10	\$215.744
Indonesia	04/03/10	13/06/10	\$2.047.959
Israel	18/03/10	13/06/10	\$4.927.834
Italia	03/03/10	02/05/10	\$39.952.697
Japón	17/04/10	04/07/10	\$133.694.649
Letonia	05/03/10	04/07/10	\$359.905
Líbano	04/03/10	16/05/10	\$430.952
Lituania	05/03/10	29/08/10	\$494.310
Malacia	04/03/10	02/05/10	\$3.580.438
México	05/03/10	30/05/10	\$31.347.734
Nigeria	05/03/10	21/03/10	\$38.106
Noruega	05/03/10	27/06/10	\$4.239.984

<sup>27</sup> Box Office Mojo/The Internet Movie Database (IMDb). (2010). *Alice in Wonderland - Foreign Box Office*. Recuperada el 15 de Septiembre de 2010 desde <http://boxofficemojo.com/movies/?page=intl&id=aliceinwonderland10.htm>

Nueva Zelanda e Islas Fiji	04/03/10	06/06/10	\$3.625.543
Perú	04/03/10	09/05/10	\$1.825.228
Polonia	05/03/10	02/05/10	\$7.926.017
Portugal y Angola	04/03/10	13/06/10	\$3.525.009
República Checa	04/03/10	27/06/10	\$2.650.680
Rumania	05/03/10	27/06/10	\$1.323.181
Rusia	12/03/10	13/06/10	\$42.114.337
Serbia y Montenegro	04/03/10	13/06/10	\$212.062
Singapur	04/03/10	25/04/10	\$3.319.768
Sudáfrica	05/03/10	02/05/10	\$3.188.348
Suecia	03/03/10	27/06/10	\$6.483.980
Taiwán	06/03/10	18/04/10	\$2.442.366
Tailandia	04/03/10	11/04/10	\$1.837.230
Turquía	05/03/10	30/05/10	\$2.399.846
Ucrania	11/03/10	16/05/10	\$3.484.583
Uruguay	05/03/10	06/06/10	\$509.177
Venezuela	05/03/10	06/06/10	\$4.335.113

**NOTA:** Las recaudaciones internacionales de *Alice in Wonderland* se cuantifican entre el periodo de estreno oficial y la retirada de la película de la cartelera. No se incluyen posteriores reestrenos de la misma película.

## **ANEXO IV:** **ANEXO FOTOGRÁFICO**

**NOTA:** La siguiente relación de imágenes correspondientes a las respectivas producciones cinematográficas objeto de análisis han sido capturadas desde los medios originales (Blu-Ray o DVD) en su versión comercial.

### ***AVATAR***

(James Cameron, 2009)

20th Century Fox y LightStorm

**Medio:** Blu-Ray

**Codec:** MPEG-4 MVC

**Resolución:** 1080p

**Duración:** 162 minutos

**Sonido:** Dolby Digital, DTS-HD

**Relación de aspecto:** 1.78 : 1



**Figura A1**



**Figura A2**



**Figura A3**



**Figura A4**



**Figura A5**



**Figura A6**



**Figura A7**



**Figura A8**



**Figura A9**



**Figura A10**



**Figura A11**



**Figura A12**

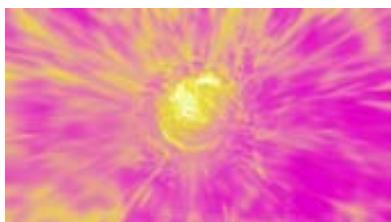


Figura A13



Figura A14



Figura A15



Figura A16

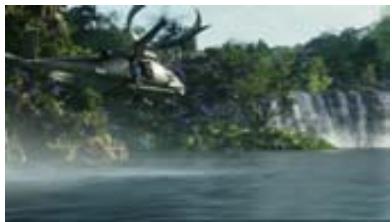


Figura A17



Figura A18



Figura A19



Figura A20



Figura A21



Figura A22

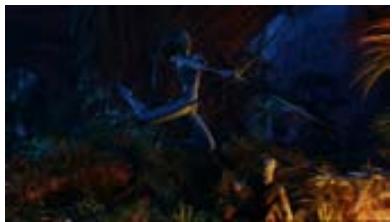


Figura A23



Figura A24



Figura A25



Figura A26



Figura A27



Figura A28



Figura A29



Figura A30



Figura A31



Figura A32



Figura A33



Figura A34



Figura A35



Figura A36



Figura A37



Figura A38



Figura A39



Figura A40



Figura A41



Figura A42



Figura A43



Figura A44



Figura A45



Figura A46



Figura A47



Figura A48



Figura A49



Figura A50



Figura A51



Figura A52



Figura A53



Figura A54



**Figura A55**

***ALICE IN WONDERLAND***

(Tim Burton, 2010)

Walt Disney Pictures y Buena Vista

**Medio:** DVD

**Resolución:** 576i

**Sonido:** Dolby Digital

**Codec:** MPEG-2

**Duración:** 108 minutos

**Relación de aspecto:** 1,85 : 1



**Figura B1**



**Figura B2**



**Figura B3**



**Figura B4**



**Figura B5**



**Figura B6**



**Figura B7**



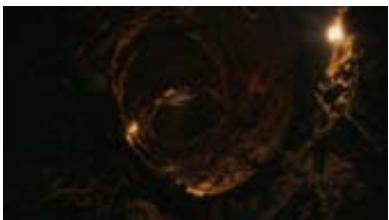
**Figura B8**



**Figura B9**



**Figura B10**



**Figura B11**



**Figura B12**



**Figura B13**



**Figura B14**



**Figura B15**

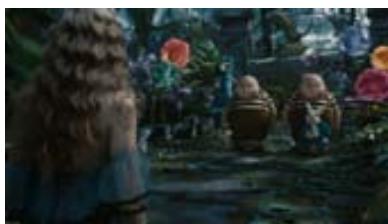


Figura B16



Figura B17

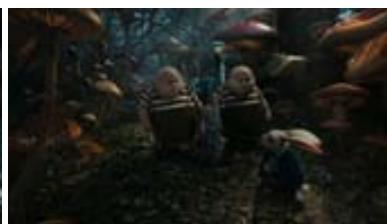


Figura B18



Figura B19



Figura B20



Figura B21



Figura B22



Figura B23



Figura B24



Figura B25



Figura B26



Figura B27



Figura B28



Figura B29



Figura B30



Figura B31



Figura B32



Figura B33



Figura B34



Figura B35



Figura B36

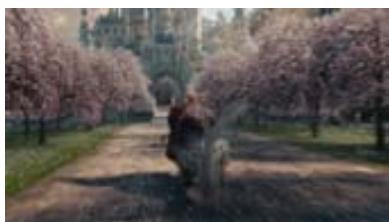


Figura B37



Figura B38



Figura B39



Figura A40



Figura A41



Figura A42



Figura B43



Figura B44



Figura B45



Figura B46



Figura B47



Figura B48



Figura B49



Figura B50



Figura B51



Figura B52



Figura B53



Figura B54



## **ANEXO V: CORPORATIVISMO DE LA INDUSTRIA CINEMATOGRÁFICA – EL CASO PARAMOUNT<sup>28</sup>**

---

**NOTA:** El caso *Paramount* es un proceso antimonopolio llevado a cabo por la justicia de los Estados Unidos que resultó en una sentencia desfavorable para la industria cinematográfica de la época, dando como resultado la escisión de parte de sus negocios.

---

U.S. Supreme Court. United States v. Paramount Pictures, Inc., 334 U.S. 131 (1948). “These cases are here on appeal from a judgment of a three-judge District Court holding that the defendants had violated 1 and 2 of the Sherman Act, 26 Stat. 209, as amended, 50 Stat. 693, 15 U.S.C. 1, 2, 15 U.S.C.A. 1, 2, and granting an injunction and other relief. D.C., 66 F.Supp. 323; Id., D.C., 70 F.Supp. 53.

The suit was instituted by the United States under 4 of the Sherman Act, 15 U.S.C.A. 4, to prevent and restrain violations of it. The defendants fall into three groups: (1) Paramount Pictures, Inc., Loew's, Incorporated, Radio-Keith-Orpheum Corporation, Warner Bros. Pictures, Inc., Twentieth Century-Fox Film Corporation, which produce motion pictures, and their respective subsidiaries or affiliates which distribute and exhibit films. These are known as the five major defendants or exhibitor-defendants. (2) Columbia Pictures Corporation and Universal Corporation, which produce motion pictures, and their subsidiaries, which distribute films. (3) United Artists Corporation, which is engaged only in the distribution of motion pictures. The five majors, through their subsidiaries or affiliates, own or control theatres; the other defendants do not.

The complaint charged that the producer defendants had attempted to monopolize and had monopolized the production of motion pictures. The District Court found to the contrary and that finding is not challenged here. The complaint charged that all the defendants, as distributors, had conspired to restrain and monopolize and had restrained and monopolized interstate trade in the distribution and exhibition of films by specific practices, which we will shortly relate. It also charged that the five major defendants had engaged in a conspiracy to restrain and monopolize, and had restrained and monopolized, interstate trade in the exhibition of motion pictures in most of the larger cities of the country. It charged that the vertical combination of producing, distributing, and exhibiting motion pictures by each of the five major defendants violated 1 and 2 of the Act. It charged that each distributor-defendant had entered into various contracts with exhibitors, which unreasonably restrained trade. Issue was joined; and a trial was had.

No film is sold to an exhibitor in the distribution of motion pictures. The right to exhibit under copyright is licensed. The District Court found that the defendants in the licenses they issued fixed minimum admission prices, which the exhibitors agreed to charge, whether the rental of the film was a flat amount or a percentage of the receipts. It found that substantially uniform minimum prices had been established in the licenses of all defendants. Minimum prices were established in master agreements or franchises

---

<sup>28</sup> UNITED STATES SUPREME COURT. *Decisions of the United States Supreme Court*. Recuperada el 1 de Octubre de 2010 desde United States Reports May — June 1948: <http://ftp.resource.org/courts.gov/c/US/334.US.131.79.86.html>

which were made between various defendants as distributors and various defendants as exhibitors and in joint operating agreements made by the five majors with each other and with independent theatre owners covering the operation of certain theatres. By these later contracts minimum admission prices were often fixed for dozens of theatres owned by a particular defendant in a given area of the United States. Minimum prices were fixed in licenses of each of the five major defendants. The other three defendants made the same requirement in licenses granted to the exhibitor-defendants. We do not stop to elaborate on these findings. They are adequately detailed by the District Court in its opinion."

## **LISTA DE TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICAS**

### **TABLAS**

Tabla 1.1: Relación de aspecto y dimensiones .....	38
Tabla 1.2: <i>Digital roll-out</i> en España .....	46
Tabla 3.1: Esquemas de color para sistemas anaglifos .....	103
Tabla 3.2: Evolución del coste de la entrada de cine tradicional .....	108
Tabla 3.3: Técnicas de producción estereoscópica .....	112
Tabla 3.4: Salas digitales y 3D en España .....	121
Tabla 3.5: Tipos y sistemas de visualización estereoscópica .....	122
Tabla 4.1: Fechas de estreno en el mercado internacional.....	170
Tabla 4.2: Progresión de la recaudación total mundial de <i>Avatar</i> .....	171
Tabla 5.1: Fases de la cadena de valor de la producción cinematográfica .....	193
Tabla 5.2: Cadena de valor de la producción cinematográfica .....	195

### **FIGURAS**

Figura 1.1: Sección transversal de una película negativa a color .....	29
Figura 1.2: Esquema de un proyector de cine .....	36
Figura 1.3: Proceso de creación de un master digital .....	43
Figura 1.4: Sistemas de gestión de una sala de cine .....	53
Figura 1.5: Esquema del sistema de proyección 3LCD .....	55
Figura 1.6: Esquema del sistema de proyección DLP/DMD .....	56
Figura 1.7: Esquema del sistema de proyección D-ILA .....	57
Figura 2.1: Distancia y tamaño relativo de los objetos .....	67
Figura 2.2: Ilusión Müller-Lyer .....	68
Figura 2.3: Dependencia del tamaño de la imagen retinal .....	69
Figura 2.4: Ilusión óptica .....	70
Figura 2.5: Disparidad binocular .....	72
Figura 2.6: Ángulo de convergencia .....	73
Figura 2.7: Visión paralela .....	81
Figura 2.8: Visión cruzada .....	81
Figura 2.9: Diferencias en la acomodación y convergencia .....	89
Figura 3.1: Paralaje de la imagen estereoscópica .....	111
Figura 4.1: Etapas del camino del héroe .....	144
Figura 4.2: Comparativa entre formatos .....	149
Figura 4.3: Composición de la imagen .....	151
Figura 4.4: Paralaje y composición estereoscópica .....	152
Figura 4.5: Imagen en bruto y compuesta.....	174
Figura 4.6: Elementos de la composición ( <i>chroma</i> ) .....	175
Figura 4.7: Elementos de la composición ( <i>pre-comp</i> ) .....	176

Figura 4.8: Elementos de la composición (pases).....	176
Figura 4.9: Elementos de la composición: ( <i>composite</i> ) .....	178
Figura 4.10: Elementos de la composición (final) .....	178

## GRÁFICAS

Gráfica 3.1: Producciones estereoscópicas .....	121
---	-----