



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y
JURÍDICAS DE ELCHE

LA EVOLUCIÓN DE LOS VFX EN EL CINE Y LOS VIDEOJUEGOS HASTA LA APARICIÓN DEL 'STAGECRAFT'

GRADO EN COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL
TRABAJO DE FIN DE GRADO
CURSO 2020/2021

ALUMNO: JON DEL REY ECHEVARRÍA
TUTOR: MARIO-PAUL MARTÍNEZ FABRE

1. RESUMEN

A través de este trabajo de investigación trataremos de recorrer la historia de los VFX desde sus inicios, observando la evolución producida a partir de las industrias del cine y los videojuegos. Todo ello para sentar unas bases y llegar hasta la aparición de la técnica 'Stagecraft', que surge con la serie *The Mandalorian*. Ahondaremos entonces en el punto de inflexión marcado a partir de la realización de la serie, basada en el universo de *Star Wars*, en la que la utilización de este método, que pretende sustituir el uso del chroma, ha dado un paso más allá y ha sentado un fuerte precedente de cara a las futuras utilizaciones de esta técnica que comparte elementos propios de los VFX utilizados en los videojuegos y el cine.

ABSTRACT

Through this research work we will try to go through the history of VFX since its inception, observing the evolution produced from the film and video game industries. All this to lay a foundation and reach the appearance of the 'Stagecraft' technique, which emerged with the series *The Mandalorian*. We will then delve into the inflection point marked from the realization of the series, based on the *Star Wars* universe, in which the use of this method, which aims to replace the use of chroma, has taken a step further and has setting a strong precedent for future uses of this technique that shares elements of the VFX used in video games and movies.

PALABRAS CLAVE:

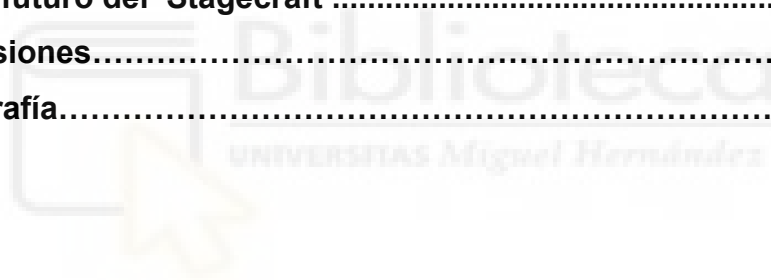
VFX; efectos visuales; *Stagecraft*; cine; videojuegos; *The Mandalorian*; evolución.

KEYWORDS:

VFX; visual effects; *Stagecraft*; cinema; video games; *The Mandalorian*; evolution.

ÍNDICE

1.	Resumen / Abstract / Palabras clave / Keywords.....	1
2.	Introducción.....	3
3.	Hipótesis y objetivos.....	8
4.	Metodología.....	9
5.	Desarrollo.....	10
	5.1 Definición de VFX.....	10
	5.1.1 Origen de los VFX.....	11
	5.1.2 Los VFX en el cine y los videojuegos.....	14
	5.1.3 Evolución de los VFX a lo largo de la historia del cine.....	16
	5.1.4. Aportaciones de los videojuegos a la industria del cine.....	26
	5.2 Origen del ‘Stagecraft’.....	30
	5.2.1 La llegada del ‘Stagecraft’: <i>The Mandalorian</i>.....	32
	5.2.2 El futuro del ‘Stagecraft’.....	38
6.	Conclusiones.....	40
7.	Bibliografía.....	43



2. INTRODUCCIÓN

Desde los inicios del cine con la primera proyección en París, organizada por los Lumière en 1895, hasta el día de hoy, en el que contamos con una infinidad de contenido audiovisual repartido entre diferentes industrias (cine, televisión, videojuegos, etc.), y que puede consumirse literalmente en casi cualquier situación y lugar, los efectos especiales y visuales han evolucionado de manera exponencial.



Figura 1: Fotograma de *La sortie des usines Lumière* (Hnos Lumière, 1895)

Su historia parte desde el momento en que el simple efecto de ver una imagen en movimiento plasmada en una pantalla causaba admiración, y a partir de ahí y con el desarrollo de diferentes técnicas, se profesionaliza utilizando en un primer lugar los efectos prácticos o efectos especiales, de la mano de grandes creadores como George Méliès y Segundo de Chomón, hasta llegar a la creación de los VFX, los cuales se aplican al metraje fuera de la propia grabación de la cinta gracias a los ordenadores.

En un presente en el que si nos adentramos en los sectores del cine y los videojuegos, en cierto modo nos encontramos con un sentimiento de que ya está todo inventado, es fácil verse impresionado cuando surge alguna práctica, técnica o herramienta innovadora que realmente dé la sensación de que vaya a ser efectivamente revolucionaria.

Fácilmente a nuestra mente pueden llegar algunos nombres que han propiciado grandes cambios a lo largo de la historia como pueden ser la técnica del stop motion, el uso de la steadycam, o más recientemente, la magia del CGI.

Si hablamos concretamente del «Computer Generated Imagery (CGI), desde sus modestos comienzos apareciendo en los títulos de crédito de *Vertigo* a mediados del S. XX, hasta la actualidad, en la que se utiliza en diversos ámbitos, entre los que destacan los videojuegos, la televisión y sobre todo el cine, el CGI ha evolucionado de manera que donde antes veíamos formas que se apoyaban en líneas y polígonos básicos, hoy se nos hace difícil muchas veces distinguir una imagen real de una diseñada artificialmente.

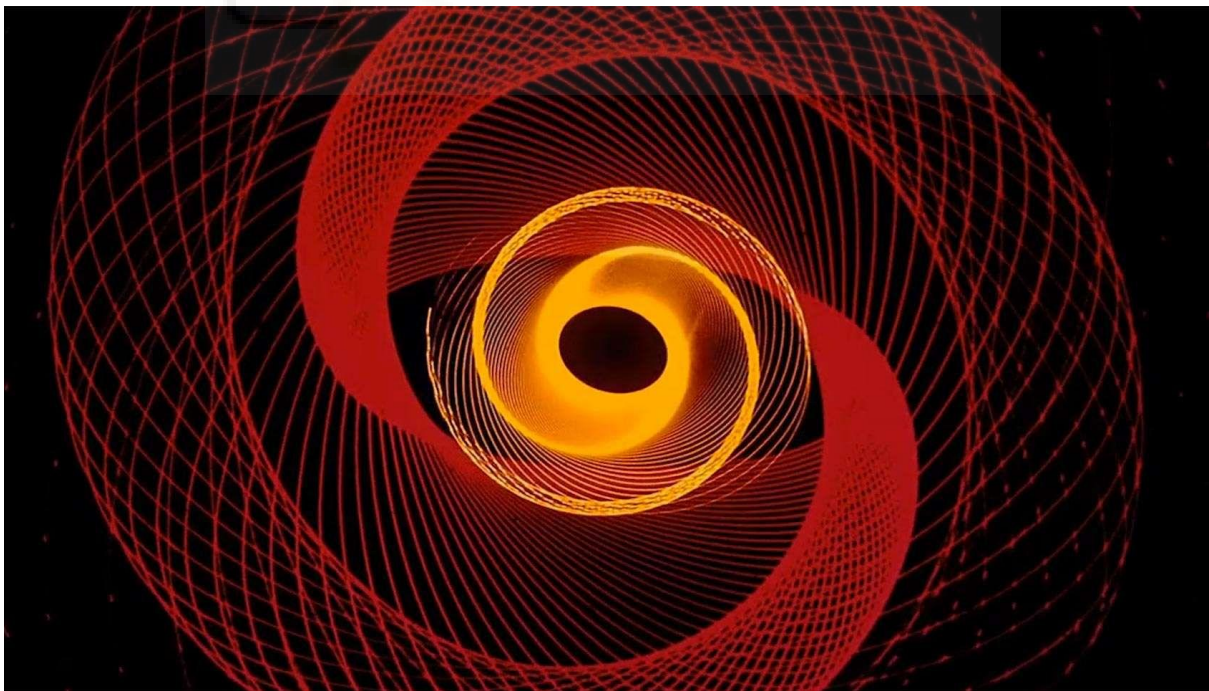


Figura 1: Fotograma de los créditos iniciales de *Vertigo* (Alfred Hitchcock , 1959)

Los efectos generados íntegramente desde un ordenador, representan cada vez más una parte fundamental de los trabajos producidos por las industrias antes mencionadas. Con el paso del tiempo hemos ido adaptando nuestro 'paladar visual' a la impactante evolución de los VFX. ¿Quién no se veía impresionado en 1997 con las cinemáticas del videojuego *Final Fantasy VII*?



Figura 2: Fotograma de la introducción de *Final Fantasy VII* (Square Enix , 1997)

¿Quién veía a mediados de los años 2000 las películas de animación *The Polar Express* o *Boewulf* y no confundía en ocasiones las imágenes CGI con imágenes que podrían ser reales?

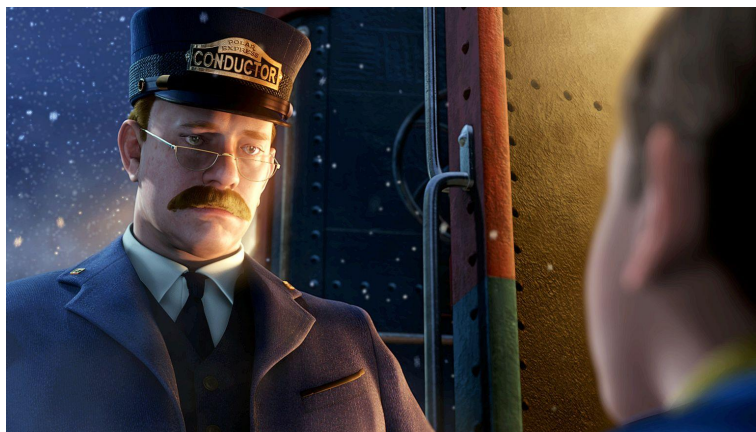


Figura 3: Fotograma de *The Polar Express* (Robert Zemeckis, 2004)

Y en tiempos más recientes, ¿somos capaces de distinguir frames con un CGI fotorrealista de aquellos que han sido capturados directamente con cámara?



Figura 4: Fotograma de *The Lion King* (Jon Favreau, 2019)

Habiéndonos educado de manera pasiva en cuanto a saber valorar la calidad en los VFX durante todo este tiempo, a día de hoy si miramos décadas atrás podemos valorar tanto el gran avance que suponía el trabajo presentado en cierta época, como lo que hemos llegado a conseguir en el presente.

Por otro lado, si nos adentramos en el campo de los videojuegos, al igual que estos han bebido mucho de la tecnología destinada a la creación de los efectos visuales cinematográficos, también han generado diferentes aportaciones que ayudan tanto a la propia industria del cine como a tantas otras.

Este trabajo en particular, tiene la intención de profundizar en el sentido, historia y evolución de los efectos visuales, fijándonos principalmente en los aportes a su evolución realizados por la industria del cine, y por otro lado conocer qué ha aportado la industria de los videojuegos en cuanto a nuevas técnicas y herramientas para crear cine. Estudiaremos cómo han progresado los VFX desde sus primeros días hasta llegar al reciente punto de inflexión marcado por la técnica conocida como 'Stagecraft', empleada en la serie del universo *Star Wars: The Mandalorian*.

Veremos de dónde proviene dicha técnica, cómo funciona, y si tiene potencial para seguir siendo usada en un futuro. En definitiva trataremos de comprobar si su utilización en *The Mandalorian* es en realidad tan importante.



Figura 5: Fotograma de *The Mandalorian* (Jon Favreau, 2019)

Cine, videojuegos, VFX y 'Stagecraft'. Estos son los cuatro puntos principales a raíz de los que desarrollaremos esta investigación. ¿Qué tienen en común cine y videojuegos? ¿En qué se diferencian? ¿Representará el 'Stagecraft' realmente una revolución en el sector de los VFX? Descubrámoslo.

3. HIPÓTESIS

La técnica del 'Stagecraft' supone un gran paso en cuanto a la utilización de los VFX y quiere revolucionar la industria cinematográfica. Este trabajo pretende explicar en qué consisten los VFX, cuál es su origen, cómo han evolucionado hasta llegar al 'Stagecraft' y por qué dicha técnica podría suponer un punto de inflexión en la industria.

OBJETIVOS

- Estudiar y analizar el origen y evolución de los VFX hasta su aplicación en el 'Stagecraft'.
- Entender las diferencias y confluencias de los VFX en las industrias del cine y los videojuegos, mostrando las aportaciones de ambos.
- Analizar el funcionamiento de la técnica 'Stagecraft', sopesando sus pros y contras y sus posibles aplicaciones futuras.
- Establecer conclusiones generales y parciales.

4. METODOLOGÍA

Para poder llevar a cabo este trabajo de investigación se ha utilizado tanto material académico y especializado, como material extraído de webs de información y entretenimiento. Los trabajos de fin de grado y tesis doctorales analizadas han sido fundamentales para la cumplimentación de ciertas partes de la tarea. De igual manera se debe destacar al resto de elementos de información, de los cuales, por referirse a elementos novedosos en cuanto a su uso y tecnología, han requerido si cabe un esfuerzo extra en materia de búsqueda y contrastación de la información. Destacan entre los diferentes documentos: la tesis doctoral *Evolución de los efectos visuales en la historia del cine y su influencia sobre la industria del video musical*, el artículo web *10 Movies That Feel Like Video Games* y el 4º episodio de *Disney Gallery / Star Wars: The Mandalorian*.

En última instancia, la experiencia y conocimiento personal adquirida con el tiempo también ha sido clave para desarrollar y añadir diferentes recursos al escrito.

El proceso de investigación y análisis, sin dejar de lado en ningún momento la persecución de unos objetivos base, se ha visto modificado en diferentes ocasiones al verse conveniente reducir o ampliar el espectro de la información que se debía aportar para su cumplimiento. Esto sucede cuando desde un comienzo existe una concepción errónea de algunos conceptos y se ve necesario una adaptación de la investigación para conseguir los objetivos estipulados, así como se han eliminado algunos puntos de este estudio al encontrar una falta de información o una gran similitud con otros apartados del mismo.

5. DESARROLLO

5.1 Definición de VFX

Para comprender lo que han significado los VFX en la industria del entretenimiento, debemos en primer lugar saber precisamente, qué son los propios efectos visuales.

El término 'efectos visuales' o 'VFX' es relativamente reciente. A lo largo del tiempo la técnica ha sido denominada de diferentes maneras: efectos ópticos, efectos de video, efectos digitales, etc. Los conocidos en épocas pasadas como 'efectos fotográficos' pasaron a llamarse finalmente 'efectos visuales especiales' y a posteriori, simplemente VFX.

Diferentes tipos de efectos visuales se han llevado a la práctica a lo largo de la historia (uso del stop motion, matte paintings, miniaturas en perspectiva, ...) pero para esta investigación nos centraremos en aquellos que han sido creados digitalmente mediante el uso de computadoras, cuya historia es más reciente.

Lo que caracteriza a los VFX es que los efectos que se producen en el producto, no son aplicados de un modo físico y de manera palpable. Permiten añadir al metraje elementos como un gran incendio, una terrible inundación, una densa niebla, etc. de manera totalmente artificial, reduciendo así los múltiples riesgos que entrañaría aplicar estos ejemplos en el plató de un rodaje, facilitando el trabajo a los diferentes artistas, el trato con las aseguradoras, etc. además de significar un gran abaratamiento de costes en muchas ocasiones y una planificación en la producción más sencilla.

Pero ya no sólo se trata de añadir componentes que busquen incrementar el espectáculo. Los efectos visuales permiten también alterar aspectos como la luz de la imagen, incluir efectos y retoques fotográficos que corrijan algo del material rodado que no esté dentro de nuestros objetivos, manipular la velocidad del material grabado, etc. En definitiva, los VFX tienen dos objetivos primarios diferentes:

primero crear algo que no existe en la realidad, y segundo engañar totalmente al espectador al haber conseguido un gran nivel de veracidad en la aplicación del efecto.

A día de hoy y gracias a lo mucho que se han desarrollado las tecnologías y herramientas utilizadas para la creación de VFX, cada vez es más sencillo cumplir tales objetivos, tanto contando con un presupuesto elevado, como realizando un producto más de 'estar por casa'.

5.1.1 Origen de los VFX

En la actualidad, los VFX se han afianzado firmemente en diferentes industrias gracias a las nuevas tecnologías y a la utilización de nuevas técnicas y software. Pero estos no han aparecido de la nada, y es que ya cuentan con un largo recorrido a sus espaldas.

Para investigar toda la evolución acontecida en la historia de los efectos visuales, en primer lugar debemos mirar al pasado, remontarnos a sus orígenes y conocer el punto de partida de la técnica.

El efecto visual, como se podría intuir por su nombre, proviene del efecto óptico. Esto quiere decir que en ocasiones, el sentido de la vista nos puede hacer ver la realidad de una manera alterada, al verse afectada por este tipo de efectos.

Dicho esto, realmente podríamos decir que el propio cine representa un ejemplo de efecto visual al conseguir este que una serie de imágenes estáticas, casi como por arte de magia, cobren vida, comiencen a moverse y generen millones de historias de todo tipo.

Gracias a invenciones como el zoótropo de William George Horner, el kinetoscopio de Laurie Dickson y Thomas Edison, y el propio cinematógrafo de los hermanos Lumière se comenzó a conseguir el desarrollo de este tipo de efecto óptico y se sentaron las bases del ahora conocido como séptimo arte.

El cine comenzó su andadura alejado de la ficción. Las primeras proyecciones eran de aspecto documental y lejos de contarnos historias, simplemente mostraban brevemente algunas costumbres sociales, por lo que más allá del propio efecto óptico que proporcionaba la exhibición de la película, en ningún momento hubo una intención de crear trucos secundarios que engañasen al espectador.

Se cuenta que entre el público de aquellas primeras proyecciones de los hermanos Lumière, se encontraba el famoso ilusionista Georges Méliès, el cual se quedó absolutamente impresionado con el invento y buscó de inmediato la manera de incorporarlo a sus propios espectáculos. Para ello, el ilusionista de origen francés se hizo con un aparato similar al cinematógrafo: el biscopio. A este aparato le aplicó algunas modificaciones para que pudiese filmar la película y proyectarla posteriormente y teniendo todo preparado, Méliès creó Star Films Company, la productora con la que comenzaría a realizar películas para sus shows.

La introducción del artista en el cine propició la creación de múltiples tipos de efectos especiales y visuales: descubrió el truco de sustitución o 'stop action' por accidente, y experimentó con disoluciones, sobreimpresiones, fundidos, mattes, maquetas, atrezzo, etc. Méliès conseguía un trucaje realmente efectivo y sentaba precedentes en su época, presentando situaciones claramente irreales y consiguiendo que estas fuesen aceptadas.



Figura 6: Fotograma de *Le Voyage dans la Lune* (Georges Méliès, 1902)ç

Dichos precedentes fueron evolucionando durante décadas, mejorando poco a poco y logrando así a cada paso un nivel mayor de realismo. De igual manera, según la técnica avanzaba, lo iba haciendo el público que la consumía, cada vez más creciente y más difícilmente impresionable.

Es a partir de los años 70 cuando se produce un auténtico punto de inflexión en el ámbito de los efectos en el cine; un terreno que hasta ese momento incluía 2 vertientes, la de los efectos especiales (aquellos que eran efectuados en el mismo momento de rodar el film) y la de los efectos visuales (aquellos que se aplicaban a la cinta en el periodo de postproducción).

El elemento clave que propició el gran cambio en el mundo de los efectos fue el ordenador. El poder que ofrecían las computadoras cambió drásticamente la manera de hacer cine, televisión, videojuegos, etc. abriendo un nuevo y gran abanico de posibilidades a los creadores de estos productos. Los conocidos como efectos visuales transformaron en gran medida el proceso de edición de las películas, marcando una gran diferenciación respecto a la otra rama de efectos, los especiales.

De este modo nacieron los conocidos como VFX, efectos visuales digitales o el trucaje digital.

5.1.2 Los VFX en el cine y los videojuegos

Si bien los VFX ya forman parte de tantas otras industrias como puedan ser las de la publicidad, la televisión, etc. se puede decir que también es cierto que donde más puede destacar su uso a día de hoy, o al menos eso dicen los números, es en los campos de la cinematografía y en el de los videojuegos.

Una vez terminados los procesos de preproducción, y producción, como se puede intuir directamente por sus propios nombres, llega el periodo de postproducción. Como en cada una de las etapas previas a este, el periodo de postproducción exige una planificación milimétrica. Para su perfecta organización se ha de tener muy en cuenta tanto el material del que se dispone, como el presupuesto con el que se cuenta para llevar a cabo dicho proceso.

En este se llevan a cabo acciones muy diferentes hasta que se consigue tener a punto el producto final deseado: desde el la revisión del material y los audios recogidos durante las anteriores etapas, pasando por el montaje y edición de estas, sus distintas correcciones de color, la aplicación de los efectos visuales, el uso de gráficos que incluye el añadido de los créditos iniciales y/o finales, etc.

Los VFX, como ya hemos comentado, aunque generalmente son bien planificados con anterioridad, comienzan a formar parte del proyecto precisamente durante el proceso de postproducción. Con su inclusión en el trabajo se generan aquellos efectos que aporten mayor calidad al producto, tanto a la hora de generar efectos visuales nuevos y creíbles como a la hora de corregir errores del metraje que ya no podrían ser solucionados de otras maneras.

Así como en el ámbito de la cinematografía los VFX son incluidos de esta manera y con estos motivos, si fijamos la vista en el campo de los videojuegos nos encontramos con que los VFX realmente funcionan de un modo totalmente similar.

Puede ser bastante común errar al tener la concepción de que todo aquello que vemos en los videojuegos son VFX. Se confunde el término de los efectos visuales al ver que generalmente, el propio videojuego está hecho con gráficos generados

por ordenador. En realidad son cosas distintas, de igual manera que en la cinematografía se separa la técnica CGI de los VFX, ya que esta queda englobada dentro de estos.

Si en el proceso de postproducción de una película se incluyen esos efectos visuales que aportan algo que no existe realmente durante el rodaje y crea un añadido creíble para engañar al espectador, en los videojuegos todo lo que vemos se crea digitalmente desde cero. Para ello, diferentes equipos generarán los escenarios, personajes, objetos, etc. que crearán una base que conformará el videojuego. Es a posteriori, como ocurriría en una película, cuando se incluyen en un videojuego los VFX. Por poner algunos ejemplos, en los videojuegos suelen representar la estética de los poderes de los personajes, el clima presente en el juego, explosiones, etc.

Realmente es lo mismo que podríamos encontrar en cualquier película que los utilizase.



5.1.3 Evolución de los VFX a lo largo de la historia del cine

Para alcanzar el nivel con el que pueden llegar a contar hoy en día, los VFX han sufrido una constante evolución a lo largo de muchas décadas. En búsqueda de comprender más en profundidad algunos de los diferentes efectos que han marcado puntos de inflexión en ese camino y son tan representativos del cine de hoy en día, se han de enumerar una serie de técnicas VFX concretas entre las que destacan: el CGI (Computer Generated Imagery), la Rotoscopia, el Morphing, el uso del Motion Control, el Motion Capture, y la implementación de VFX en la composición.

- **CGI (Computer Generated Imagery):** se trata de imágenes generadas por ordenador gracias a la utilización de software y hardware especializado. Gracias a estas herramientas, se permite al creador modelar, iluminar, dar textura y animar a todo tipo de personajes, objetos, partículas, decorados, etc. Algunos ejemplos de los programas empleados para el desarrollo de la técnica son: Photoshop en el diseño de imágenes 2D y Maya, Blender y Houdini a la hora de crear un proyecto tridimensional.

El CGI aparece frente a los espectadores por primera vez en 1973, en la película de ciencia ficción conocida como *Westworld*. En ella, John Whitney Jr, hijo del famosísimo animador, consigue representar el punto de vista de un robot. Consiguió realizar la técnica utilizando un procedimiento similar a la rotoscopia.

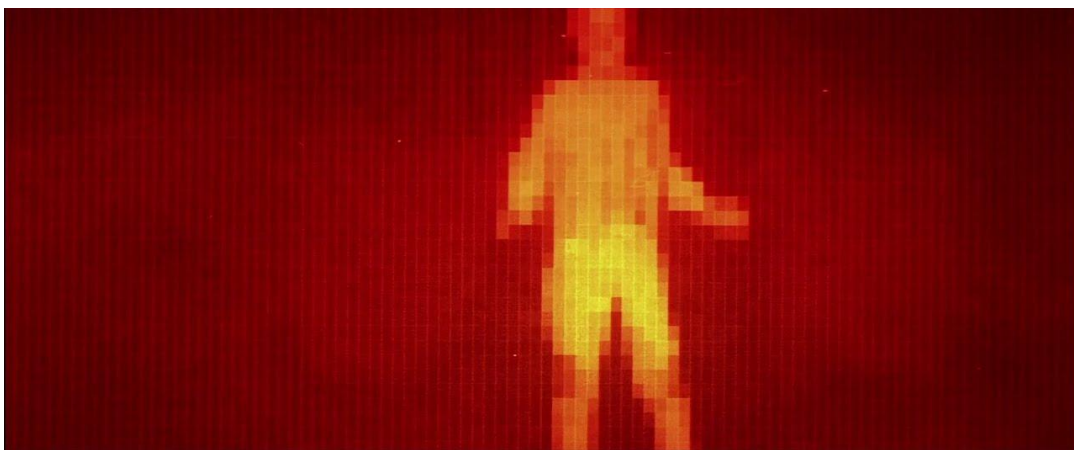


Figura 7: Fotograma de *Westworld* (Michael Crichton, 1973)

La primera película en utilizar un CGI con imágenes digitales en 3D sería de hecho la sucesora de *Westworld*. En *Futureworld* (1976) se mostró durante varios segundos la representación tridimensional de la mano y el rostro del actor Peter Fonda, durante el proceso en el que se demuestra cómo se crean los robots.



Figura 8: Fotograma de *Futureworld* (Richard T. Heffron, 1976)

Poco después, en 1977, George Lucas empleó la técnica en la histórica *Star Wars* para representar el plan de ataque sobre la 'Estrella de la Muerte', esta vez mostrando con el CGI los planos de esta y las propias naves de ataque.

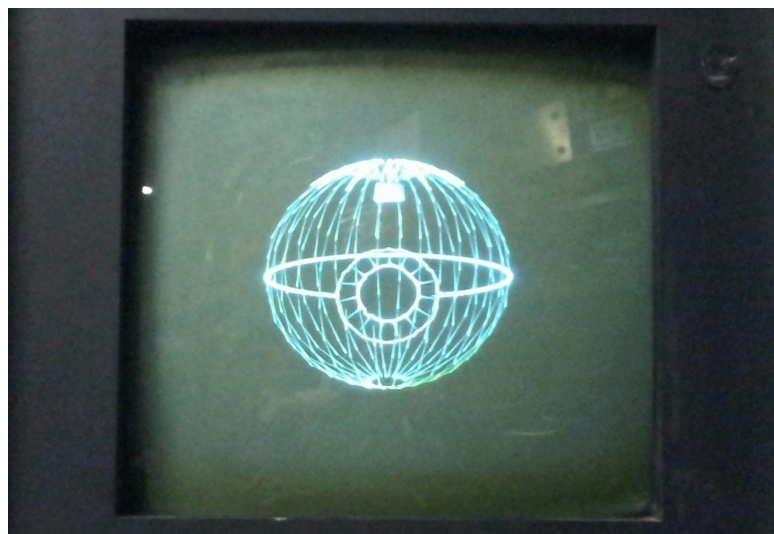


Figura 9: Fotograma de *Star Wars* (George Lucas, 1977)

En 1982, la técnica dio un salto adelante con *Star Trek II: The Wrath of Khan*, película en la que se podía ver por primera vez una secuencia completa realizada con imágenes creadas por ordenador. En dicha secuencia se veía como un planeta carente de vida se regeneraba a partir del ‘Genesis Effect’.

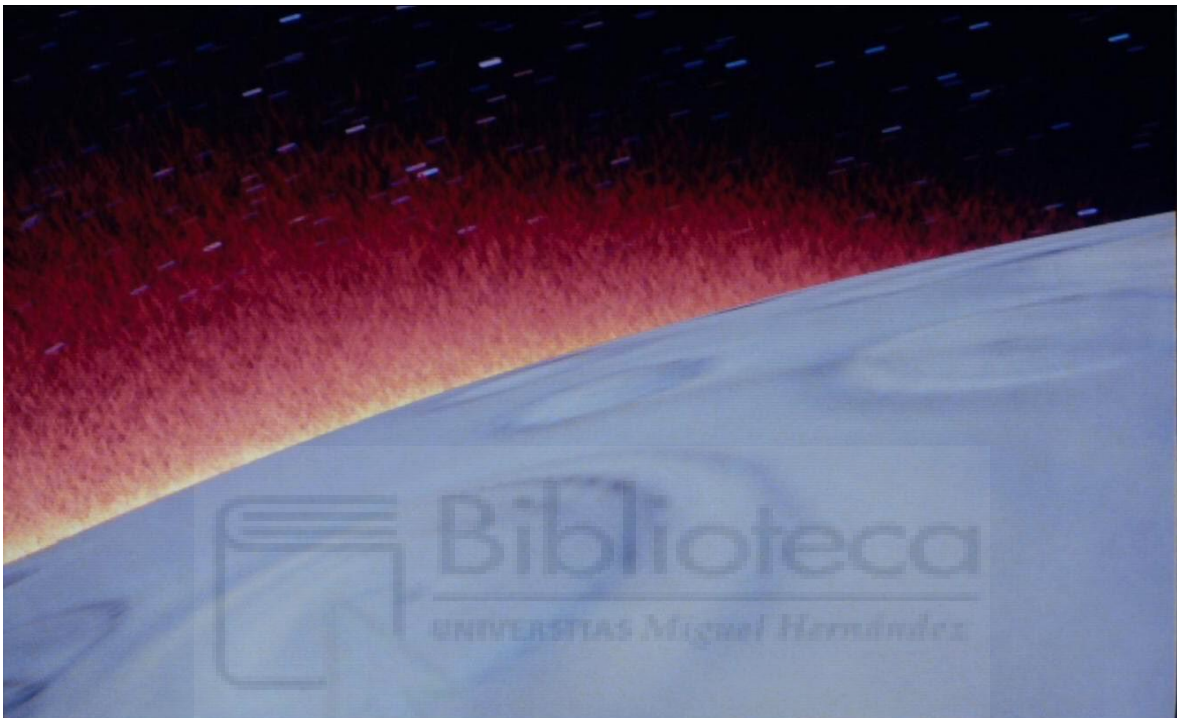


Figura 10: Fotograma de *Star Trek II: The Wrath of Khan* (Nicholas Meyer, 1982)

Dicho avance no tardó mucho en ser sobrepasado. El control sobre la tecnología CGI iba siendo cada vez mayor por parte de la industria y tan solo algunos días después del estreno de *Star Trek II*, llegó a la gran pantalla la primera película que daba realmente un papel protagonista al Computer Generated Imagery.

El largometraje conocido como *TRON* ofrecía hasta 20 minutos de imágenes generadas digitalmente, en las cuales podían verse diferentes figuras y decorados geométricos digitales, todos ellos dibujados manualmente con el uso de tabletas gráficas, lo cual era realmente un alarde para la época. En ella se utilizó una técnica denominada ‘backlit’, que permitía una mejor distinción en la combinación de CGI y actores al ser proyectada una luz por

detrás de la película, creando así ese efecto tan característico que simula luces de neón. Esto sumado a otros efectos ópticos, técnicas de rotoscopia y horas y horas de renderizado repartidas entre varios ordenadores permitieron la creación de la película que se convertiría en el referente de los efectos visuales.



Figura 11: Fotograma de *TRON* (Steven Lisberger, 1982)

Durante años, la técnica fue progresando hasta la llegada de dos películas que la redefinieron y cambiaron definitivamente. *Terminator II: Judgment Day* (1991) y *Jurassic Park* (1993) marcaron el punto a raíz del cual el CGI realmente pudiera engañar con su realismo y comenzara a ser un factor a tener de verdad en cuenta, mezclándose en estas perfectamente la imagen real y la generada digitalmente.

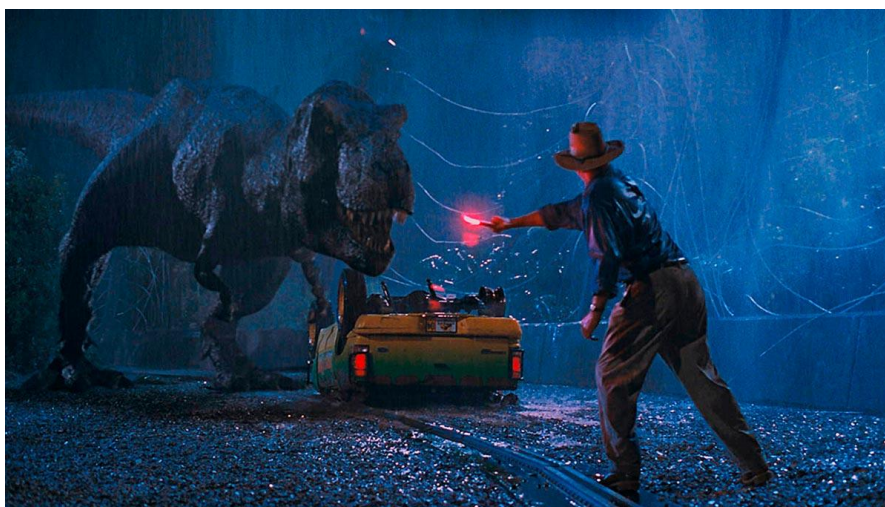


Figura 12: Fotograma de *Jurassic Park* (Steven Spielberg, 1993)

A partir de ahí se ha de destacar sobre todo el título de animación de Pixar conocido como *Toy Story* (1995) por ser el primero en estar compuesto íntegramente por imágenes generadas digitalmente. Desde su llegada a las salas de cine, los avances de CGI no han dejado de ser cada vez más notorios, llegando a lo largo de los años películas como *The Matrix* (1999), *The Lord of The Rings* (2001-2003), *Avatar* (2009) o *Avengers: Infinity War* (2018).

- **Rotoscopia:** consiste en la modificación manual de fotograma en fotograma, del trabajo que se esté llevando a cabo. Se suele asociar principalmente con los trabajos de animación pero también es utilizada en los departamentos de VFX. Esta fue inventada por los hermanos Max y Dave Fleischer a principios del siglo XX. Utilizando un 'rotoscopio' y teniendo como referencia diferentes filmaciones, calcaban a mano el contenido de estas para animarlo por separado y contar con un movimiento realista.

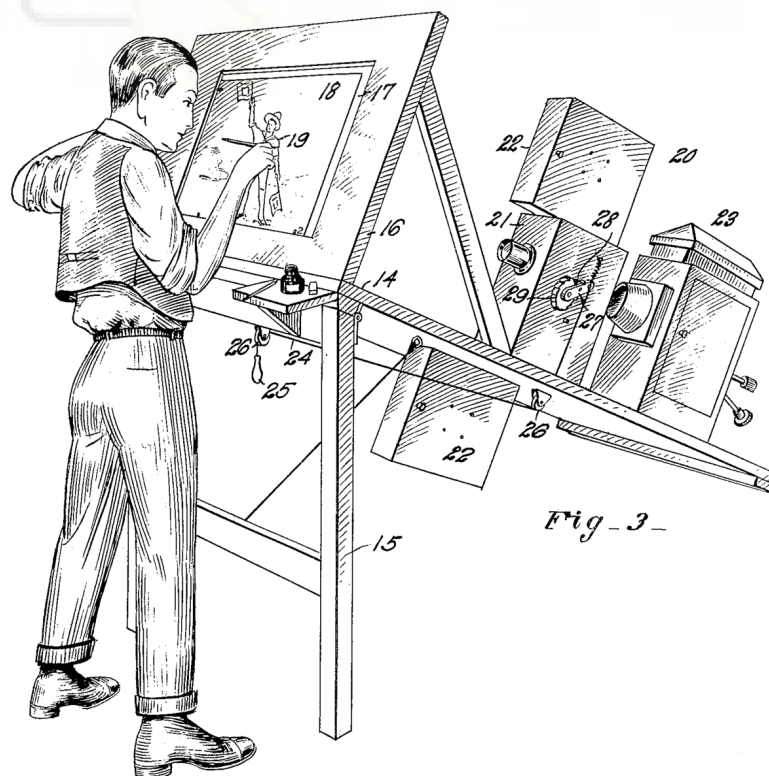


Figura 13: Imagen básica de un rotoscopio

El uso de esta técnica se popularizó gracias a dibujos como *Betty Boop* o *Popeye*, y a todas las películas de animación 2D realizadas durante el siglo XX por Disney. Además ha sido utilizada en otras películas de animación como *Gulliver's Travels* (1939), *Heavy Metal* (1981), etc. y en películas de acción real como *Star Wars* (1977) o *TRON* (1982). A día de hoy se suele utilizar en algunas ocasiones, de manera artística o para conseguir algo que no puede realizarse a partir de un chroma key.



Figura 14: Ejemplos de rotoscopia en la animación clásica de Disney

- **Morphing:** se trata de la transformación de una imagen en otra diferente a través del empleo de software especializado. Se marcan unos puntos de referencia y se realiza la transmutación. Es un proceso que se divide en dos partes fundamentales: primero se crea la distorsión y después existe una transición en la que se consigue la forma final.

La técnica fue utilizada por primera vez en la película *Willow* (1988), en la que diferentes animales cambiaban de forma y pasaban a verse como una hechicera. Posteriormente fue utilizada en películas como *The Abyss* (1989) e *Indiana Jones and the Last Crusade* (1989) pero fue en 1991 cuando la técnica consiguió impactar con fuerza entre los espectadores.

Esto vendría con su utilización en *Terminator 2: Judgment Day*, en la que veíamos a un 'T-1000' prácticamente indestructible en caza de un joven John Connor.



Figura 15: Fotograma de *Terminator 2: Judgment Day* (James Cameron, 1991)

- **Motion Control:** se trata de una herramienta que permite conseguir manejar y programar muchos tipos de movimientos para una cámara de una manera muy específica. Enseñando al mecanismo qué rutina concreta debe de seguir, se consigue que el movimiento del aparato siempre sea exactamente el mismo y por tanto el tipo de planos en cuanto a escala, angulación, etc. también.

Gracias a esto, con una correcta planificación el creador puede combinar elementos que se han registrado de manera individual super poniéndolos en el plano.

La técnica fue realizada por primera vez en *Star Wars IV: A New Hope* (1977)

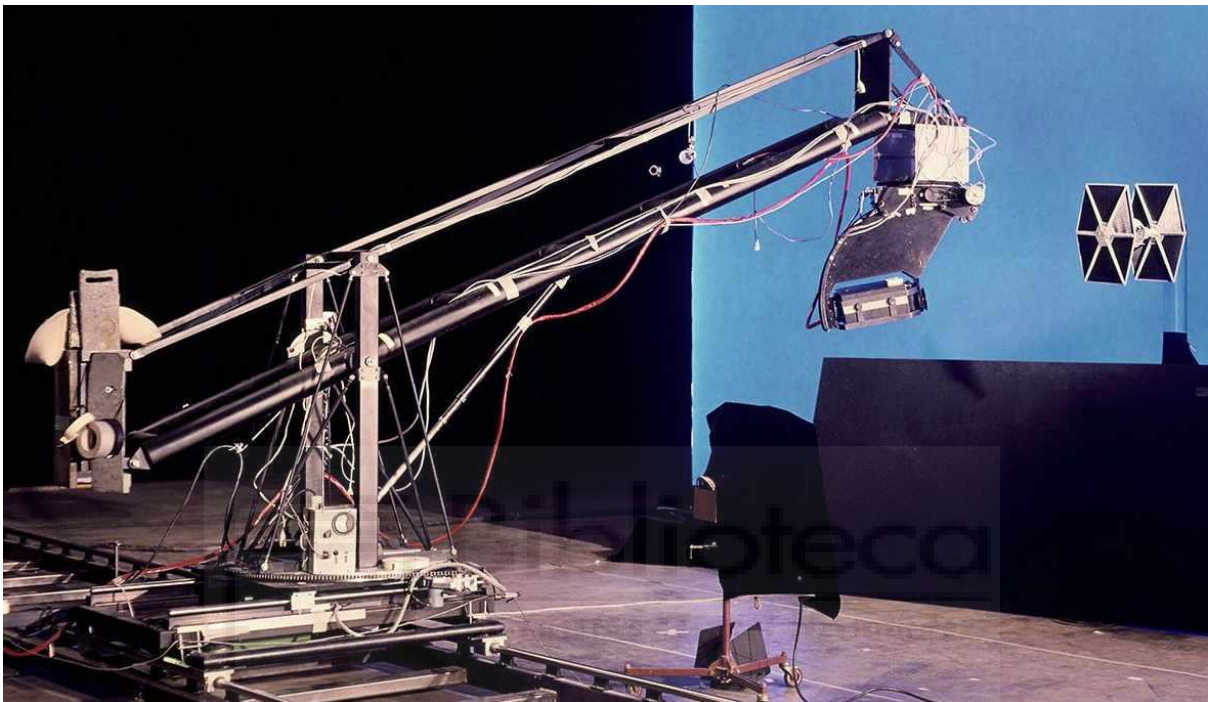


Figura 16: Equipo de motion control utilizado en *Star Wars IV: A New Hope*

- **Motion Capture:** técnica que permite, como su nombre bien indica, capturar movimientos reales a partir de la correcta colocación de diferentes sensores que generan una referencia.

En un principio fue diseñada con la finalidad de dar servicios médicos y militares, pero pronto se le reconocieron diversas posibilidades creativas por lo que comenzó a utilizarse en estos ámbitos.

La técnica se ha utilizado principalmente para recoger el movimiento corporal y los gestos faciales de diferentes actores, y transferirlo a personajes generados por ordenador, dándole a estos un realismo inmensamente mayor que si se creasen desde 0 con movimientos configurados manualmente.

Precisamente por ello, se compara a esta técnica con la técnica de rotoscopia que de igual manera trata de calcar a la perfección una serie de movimientos ya registrados previamente.

Su primer uso en la industria del cine llega con el largometraje *Total Recall* (1990). Dadas las múltiples posibilidades de la técnica, ésta fue perfeccionándose y proyectando animaciones que no podrían haberse conseguido de otra manera. Cabe destacar el punto de inflexión que supuso la captura de movimiento el actor Andy Serkis en el papel de 'Gollum' para la trilogía de *The Lord of The Rings*.



Figura 17: Antes y después del motion capture de *The Lord of The Rings*

El buen resultado de dicho trabajo facilitó su utilización en producciones cinematográficas posteriores como *Avatar* (2009), la trilogía de *The Hobbit* (2012-2014) y videojuegos como los de la saga *Uncharted* (2007-2016) o el último *God of War* (2018).

- **Los VFX en la composición:** conseguir una buena composición de la imagen es primordial. Para ello, desde siempre se ha tratado también de

combinar en un único fotograma, diferentes imágenes independientes. En un principio esto se conseguía jugando con las luces sobre partes específicas de los fotogramas, teniendo así un efecto de múltiple exposición.

Posteriormente llegaría una herramienta tan utilizada como el matte painting, en la que a través de capas y máscaras, se combinan varios elementos en una sola imagen final, de tal manera que realmente dé la impresión de que estos pertenezcan al mismo ambiente o espacio. Normalmente para ello se captura el metraje que se va a utilizar para la cinta, y se aplica el matte de fondo, dejando el material grabado en primer plano.

En 1989 llega a los cines la primera película que contiene una escena con una composición plenamente digital. Se trata de *Indiana Jones and the Last Crusade*. La técnica se lleva a cabo en una de las escenas finales de la película, en la que un nazi envejece de modo repentino.

Posteriormente, gracias a la llegada de nuevos softwares y herramientas, se pulieron técnicas como la utilización del motion tracking y el chroma key, las cuales resultan primordiales en el cine contemporáneo. Gracias al uso de las pantallas verdes y azules de los chromas, muchas películas pueden llevarse a cabo con un presupuesto más ajustado y una planificación más sencilla. Tras una buena organización, se implementa todo aquello que se requiere en el proceso de postproducción.

En última instancia, con la intención de facilitar la composición de los diferentes productos audiovisuales del presente y futuro, ha aparecido la técnica 'Stagecraft', la cual pretende cambiar la manera de crear la composición de la imagen, y sustituir al mayor activo en este aspecto en la actualidad, el chroma.

5.1.4. Aportaciones de los videojuegos a la industria del cine

Si se desvía la mirada de la industria del cine, es fácil encontrar otro sector que cada vez, por sus diversas cualidades, ostenta más parecidos con esta. Si bien su diferencia principal consiste en la interactividad que permite el propio producto, la industria de los videojuegos y la de la cinematografía albergan cada vez más similitudes.

Aunque es obvio que es el sector del 'gaming' el que cada vez trata más de alcanzar unos estándares cinematográficos en muchas de sus obras con mayor presupuesto, también podemos encontrar una tendencia a la inversa por parte del ámbito fílmico.

Más allá de las ya incontables adaptaciones cinematográficas de algunos de los títulos más conocidos de los videojuegos, como puedan ser *Super Mario Bros.* (1993), *Lara Croft: Tomb Raider* (2001) o *Prince of Persia: The Sands of Time* (2010), los cineastas también han adoptado algunas costumbres o han dado uso a ciertas herramientas provenientes de ese otro sector.



Figura 18: Fotograma de *Prince of Persia: The Sands of Time* (Mike Newell, 2010)

Ya sea utilizando una mecánica de juego concreta, cierta estructura narrativa, o representándolo de una manera meramente visual, cada vez pueden encontrarse más claros ejemplos de comportamientos utilizados en los juegos electrónicos, dentro de las películas.

En *Scott Pilgrim vs. the World* (2010) se ven constantes referencias al mundo de los cómics y los videojuegos. Su propia trama principal trata de emular el funcionamiento de los objetivos de muchos videojuegos existentes: derrota a varios 'jefes finales' para avanzar en la historia y conseguir terminar el juego. En esta película, el protagonista debe de enfrentarse a los ex novios de su nueva novia para poder estar con ella.

Dejando de lado el aspecto narrativo, *Scott Pilgrim vs. the World* es una de las películas con recursos estéticos más parecidos a los de los videojuegos. Aparte de mostrar claras referencias a juegos como *The Legend of Zelda* y *Mario Bros*, en pantalla pueden verse grafismos y efectos visuales constantes inspirados en los que suelen aparecer en ese otro sector.



Figura 19: Fotograma de *Scott Pilgrim vs. the World* (Edgar Wright, 2010)

El sistema de progresión de la trama a base de 'pasar niveles' no es algo que ocurra de un modo aislado en esta última película. En la última década pueden encontrarse algunos ejemplos más como lo son *The Raid* (2011) y *Dredd* (2012), en los que sus protagonistas se encuentran encerrados en algo similar a la mazmorra de un videojuego y deben ir superando fases hasta alcanzar al jefe final.

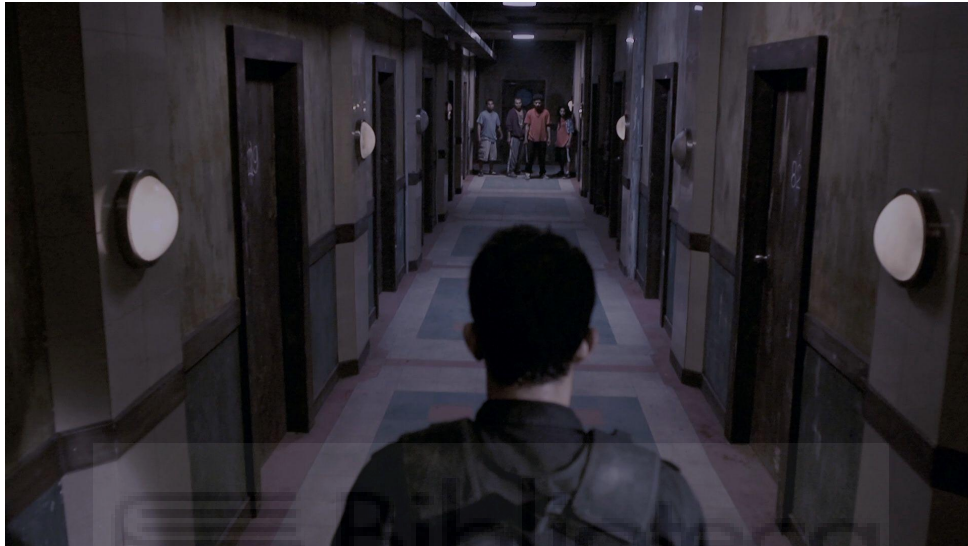


Figura 20: Fotograma de *The Raid: Redemption* (Gareth Evans, 2011)

Dentro de la lista de películas que toman prestado el comportamiento de algunos videojuegos, destaca también el largometraje ruso de 2015 llamado *Hardcore Henry*.

En este se emulaba a la perfección el estilo de un juego first person shooter (disparos en primera persona), adoptando durante todo el film este punto de vista muy raramente utilizado en este ámbito. Más allá de el uso de dicho tiro de cámara y de los movimientos tan parecidos a los del videojuego, provocados por ello, en la cinta, el protagonista, por ciertos motivos, no puede articular palabra, con lo que el espectador puede sentir en mayor grado ese parecido con este tipo de juegos, a la vez que cobra el protagonismo de la historia.



Figura 21: Fotograma de *Hardcore Henry* (Ilya Naishuller, 2015)

En el caso del software o la tecnología del gaming aplicada en el cine, en los últimos tiempos destaca el uso de los motores gráficos con los que funcionan los videojuegos. Estos permiten ver, de una manera mucho más rápida, cómo podría quedar el escenario de una secuencia, con sus efectos meteorológicos, personajes extras, diferente luminosidad, etc.



Figura 22: Demostración de Unreal Engine 5

5.2 Origen del 'Stagecraft'

El 'Stagecraft' busca revolucionar la creación de composiciones de escenarios, y el trabajo en los sets de rodaje, de una de las industrias del entretenimiento más importantes como es la del cine.

Para comprender en mayor grado el éxito de su funcionamiento, se ha de entender de dónde viene dicha técnica. Lo que propone el 'Stagecraft' no es otra cosa que darle un pequeño giro a una técnica clásica utilizada en innumerables obras cinematográficas. El 'Stagecraft' es el último estado evolutivo del método de la retroproyección.

La retroproyección consiste en proyectar una imagen de fondo al escenario, mediante un proyector que se halla detrás de una pantalla colocada tras la acción, el set y la cámara que recoge el metraje. Proyectando la imagen desde atrás se evita que el actor o el set creen sombras sobre dicho fondo.

La técnica de la retroproyección se ha utilizado en muchas de las más grandes películas de la historia del cine como *The Wizard of Oz* (1939), *North by Northwest* (1959), *Aliens* (1986), etc.



Figura 23: Fotograma de *North by Northwest* (Alfred Hitchcock, 1959)

Con el tiempo, sufrió algunas modificaciones que trataron de mejorarla. Destaca la inclusión de la lámina Scotchlite, la cual dio lugar a una proyección frontal utilizada en películas como *2001: A Space Odyssey* (1968) y *Superman: The Movie* (1978) y que ofrecía una imagen más nítida y con mejor saturación, además de necesitar un espacio menor en el set de rodaje.

A pesar de haber sido una técnica muy utilizada, su uso básico contempla algunas limitaciones. El mayor fallo que tiene es que para poder hacerse, la cámara debe permanecer estática, manteniendo en todo momento el mismo ángulo y distancia respecto a la pantalla de proyección. De otra manera, el falseo que produce la técnica deja de ser efectivo. Con los años y la mejora de la tecnología, la composición digital y el uso de chromas han ido desplazando a un lado a la retroproyección clásica, que sigue utilizándose en ocasiones muy específicas.

Pese a sus diferentes inconvenientes, en el año 2013, la película *Oblivion* da un paso adelante en la implementación de tecnología de retroproyección. En esta ocasión, gracias a la tecnología LED, la cual puede crear pantallas curvas, se consigue envolver la escena con estas. De este modo el fondo ya no es proyectado, sino que se emite en dichas pantallas, y la cámara ya tiene cierta libertad para moverse por el set.

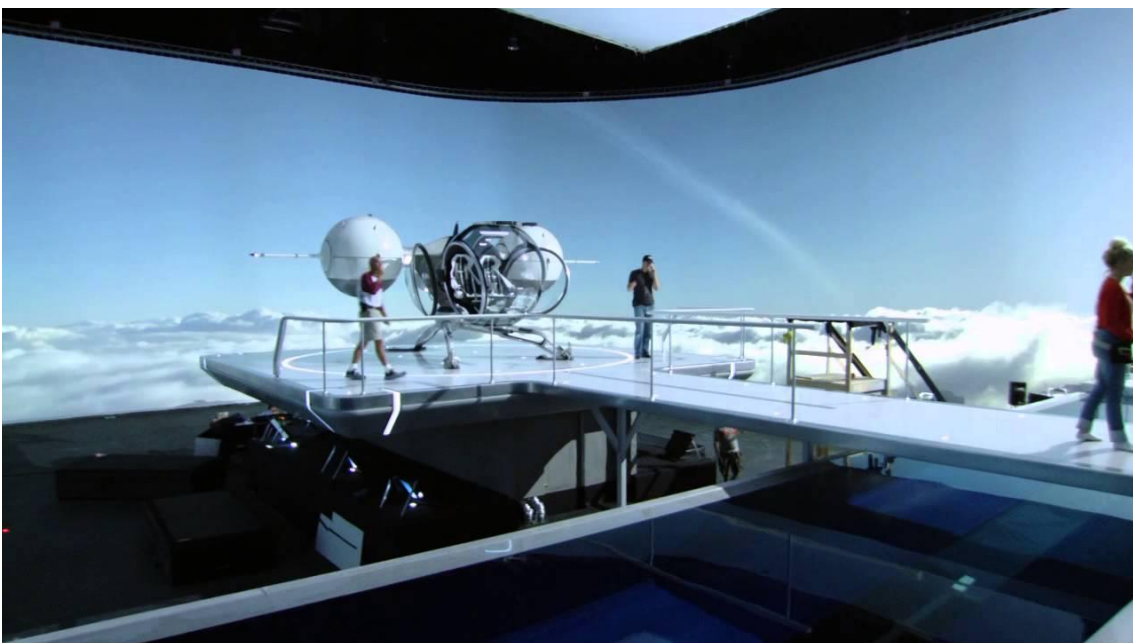


Figura 24: Projection mapping en la película *Oblivion* (Joseph Kosinski, 2013)

A esta nueva configuración se la conoció como 'projection mapping' y fue utilizada de nuevo en la película *First Man* (2018). No es mera coincidencia que en ambas películas se utilizase esta tecnología para generar paisajes aéreos y espaciales principalmente, pues esta evolución de la técnica también estaba condicionada en algunos aspectos. Principalmente, los paisajes emitidos en las pantallas deben mostrar elementos lejanos. Si se muestran elementos a diferentes distancias, la imagen no muestra efecto de paralaje.

El paralaje es ese efecto óptico a través del cual un observador en movimiento notará cómo se desplazan a diferentes velocidades respecto a sí mismo aquellos objetos de su entorno que estén a diferentes distancias.

Es algo que ya se conseguía remediar en las películas de animación clásicas. Gracias a la superposición de diferentes capas, se respetaba el paralaje y se mantenía una ilusión correcta del efecto de movimiento. Pero el 'projection mapping' no lo consigue.

Es ahí donde aparecen *The Mandalorian* y el 'Stagecraft'.

5.2.1 La llegada del 'Stagecraft': *The Mandalorian*

La animación tradicional, la retroproyección y el 'projection mapping' hicieron su parte a la hora de aprovechar la tecnología e implementar esta con la intención de obtener una mejora de calidad en los productos audiovisuales.

A estos diferentes procesos es fundamental sumarles la experiencia de diferentes personas del sector cinematográfico, pero en particular, por la pincelada final que aporta, es necesario tener en cuenta la trayectoria de Jon Favreau, creador y co escritor de *The Mandalorian*, la primera serie live action ambientada en el vasto universo de *Star Wars*.

A lo largo de su trabajo en las películas *Zathura* (2005) y *Iron Man* (2008), Favreau comprueba de primera mano una de las máximas del cine: si se hace un buen

rodaje y se deja menos trabajo para la postproducción, todo sale mejor. Aunque en esta última fase se pueden hacer y arreglar muchas cosas, no es conveniente dejar ese trabajo para el final ya que en diferentes aspectos como la interacción de la luz, las sombras, etc. el resultado nunca es el mismo.

En 2016, Jon Favreau es contratado para dirigir la adaptación live action de el clásico de Disney, *The Jungle Book*. En este rodaje se comenzó a implementar lo que finalmente acabaría siendo el Stagecraft, simplemente utilizando pantallas que imitaban las luces que debían aparecer durante la secuencia, aparte de usando chromas y atrezzo en el set. El añadido de los paneles de luz interactivos tuvo buenos resultados, pero si alguna toma no había quedado bien, resultaba muy tedioso el tener que volver a grabar todo cambiando los ángulos de luces, cámara etc.



Figura 25: Uso de paneles de luz interactivos en *The Jungle Book* (Jon Favreau, 2016)

Gracias al éxito cosechado por *The Jungle Book*, a Jon Favreau se le encarga la realización del nuevo live action del clásico de Disney, *The Lion King* (2019).

El director y su equipo se ponen manos a la obra en este nuevo proyecto que no representa un rodaje 'normal'. En esta ocasión cuentan con equipo de realidad virtual, y se comienza a utilizar tecnología que proviene de los videojuegos. De este modo, en primera instancia se creaba todo (escenarios, personajes, etc.) previamente por ordenador, y posteriormente se utilizaba el equipo de realidad virtual para trabajar a modo de cámara. En esta ocasión ya no es necesario el uso de pantallas azules, focos etc. con lo que los cambios en el set no ralentizan el rodaje del film. De nuevo, Favreau y su equipo dan un pequeño paso en innovación.



Figura 26: Realidad Virtual en el rodaje de *The Lion King* (Jon Favreau, 2019)

Tras acumular diversas experiencias, ir probando diferentes técnicas, y aprovechar los últimos avances tecnológicos, el director neoyorquino, con la ayuda del equipo de ILM (Industrial Light & Magic), comienza a rodar *The Mandalorian* en octubre de 2018. Es entonces cuando se marca un importante punto de inflexión en la industria y nace el 'Stagecraft'.

El 'Stagecraft' utiliza el motor gráfico Unreal Engine, creado inicialmente para su uso en videojuegos, y lo aprovecha para generar fondos cambiantes contruidos por

capas, que se van adaptando al movimiento de la cámara, la cual toma parte de la experiencia recogida en el trabajo previo con la realidad virtual y es controlada mediante un ordenador.

Los ‘fondos cambiantes’ son aportados gracias al entorno retroproyectado por las pantallas LED que envuelven el set de rodaje, llamado ‘The Volume’.



Figura 27: ‘The Volume’. Plató utilizado para generar el ‘Stagecraft’ en *The Mandalorian*

Dichos fondos son creados digitalmente a partir de una gran cantidad de fotografías que posteriormente son unidas de forma geométrica, lo cual genera un gran fotorrealismo dada la casi perfecta definición que se puede apreciar en las texturas de la imagen. De este modo, el espacio que ofrece ‘The Volume’ resulta muy inclusivo, y la iluminación obtenida gracias a las pantallas, que se actualiza al momento, es altamente fiel a la realidad. Raramente se necesitan más luces de refuerzo para rodar las escenas.

Por otro lado, al prescindir de los chromas, se aligera el trabajo en postproducción ya que no hace falta eliminar el verde que contornea a los actores y atrezzo, no es necesario sustituir fondos, etc.



Figura 28: Reflejos realistas en la armadura de 'Mando' gracias a la iluminación inclusiva

Gracias al uso del potente motor gráfico Unreal Engine, el equipo tiene la posibilidad de cambiar prácticamente al momento la luz, ángulos visibles de la imagen, el escenario completo, e incluso añadir y/o quitar objetos tridimensionales en escena. Todo ello, coordinado con el movimiento de la cámara para cumplir con el efecto de paralaje.

Más allá del buen resultado que aporta a la imagen y a la reducción de carga de trabajo para el equipo de postproducción, una de las grandísimas ventajas que ofrece el 'Stagecraft' es que los actores que trabajan dentro de él cuentan con un entorno visible, y que en muchas ocasiones resulta tan real que realmente engaña completamente a los sentidos. Con lo cual, los intérpretes obtienen una gran facilidad para mimetizarse en ese ambiente.

Pero como todo, la técnica del 'Stagecraft' también cuenta con ciertas desventajas. El espacio en el que se pueden mover los actores, cámaras y atrezzo, por muy grande que sea 'The Volume', es algo limitado. Dentro de este ciclorama no es posible rodar grandes escenas de acción, persecuciones, secuencias con efectos prácticos que incluyan elementos como agua, explosiones, etc.

También se ha de lidiar con el llamado efecto 'moire', que surge al grabar de manera directa una pantalla con sus respectivos píxeles. Al hacer esto, sucede un efecto óptico que resulta en una distorsión extraña en la imagen. Es un efecto generalmente mencionado en televisión también al aparecer en pantalla algún personaje luciendo una vestimenta conformada por cuadros pequeños o líneas muy estrechas.



Figura 29: Ejemplo de efecto 'Moire'

Como solución a este problema se suele optar por desenfocar ligeramente los fondos, utilizando poca profundidad de campo. Esta limitación implica que si realmente fuese requerido que ese fondo estuviese enfocado, se deberían utilizar chromas para ello.

Por otro lado, y aunque se procesan una gran cantidad de imágenes en milisegundos, este tipo de renderizado en sincronía con el movimiento de cámara ligado al ordenador, aún no es procesado de manera totalmente instantánea. Por lo cual, si la cámara se mueve más rápido de la cuenta, se corre el peligro de que el fondo no cambie a tiempo respecto a dicho movimiento y se perciba el 'truco de magia'.

Se ha de destacar de igual manera que aunque esta novedosa técnica facilite el trabajo en post-producción, se debe recordar que el trabajo simplemente se realiza en otra fase, pues el inmenso trabajo digital que conlleva se realiza de manera previa y durante el propio rodaje.

5.2.2 El futuro del 'Stagecraft'

El futuro siempre es incierto y aunque el 'Stagecraft' parece, por sus diferentes cualidades, haber llegado para quedarse, también cuenta con algunas desventajas que quizá podrían ir en su contra.

Mientras a primera vista lo que destaca es su manera de sustituir el uso de las pantallas verdes y azules conocidas como chromas, en muchos aspectos no pueden sustituir algunas cualidades que ofrecen estas. Se presume que será la combinación de ambas técnicas lo que acabe dando un mejor resultado final.

El espacio reducido de 'The Volume', y el aún 'no instantáneo' renderizado del software utilizado, también son inconvenientes. En caso del segundo, con el avance de la tecnología es muy probable que pronto se consiga obtener el resultado adecuado.

Por otro lado, se presume que el equipo utilizado en *The Mandalorian*, incluido el propio plató, tiene un coste mayor a 100 millones de dólares, con lo cual su uso estará bastante limitado en un futuro próximo.

Aún así, cabe destacar que esta tecnología, como es normal, ya ha dado un golpe sobre la mesa y diferentes creadores de Hollywood se han fijado en ella. Por sus cualidades permite rodar en unos interiores en los que no habrían grandes aglomeraciones de gente. Esto es algo que resulta primordial en esta época de confinamientos y adaptación a los estragos causados por la pandemia del COVID-19.

Por el momento, *The Mandalorian* seguirá utilizando la tecnología 'Stagecraft' que tan satisfactoriamente le está funcionando, y ya se conoce que al menos dos nuevas producciones de Hollywood, esta vez en formato de largometraje, también la utilizarán.

La primera de ellas no es otra que la película *Thor: Love and Thunder* (2022), perteneciente al MCU y que será dirigida por el cineasta neozelandés Taika Waititi, el cual ya trabajó con el 'Stagecraft' en el último capítulo de la primera temporada de *The Mandalorian*.

La segunda película de la que también se conoce que utilizará esta técnica es *The Batman* (2022), dirigida por Matt Reeves.

De cara a un futuro algo más lejano, no sería extraño que diferentes compañías tomaran la idea del 'Stagecraft' y la adaptasen de una manera u otra para seguir innovando creativamente y ofreciendo la mejor calidad.

6. CONCLUSIONES

En un primer momento, esta investigación partía con la idea de analizar el funcionamiento, historia y desarrollo del CGI dentro de los probablemente más grandes exponentes del mundo del entretenimiento: los sectores del cine y los videojuegos. Todo ello con la intención de entender varios conceptos básicos para finalmente poder hablar de la nueva tecnología conocida como 'Stagecraft'.

Se parte pues desde un error de concepción en cuanto a términos, ya que la tecnología CGI engloba una parte pequeña de todo lo que representan los efectos visuales en la cinematografía, y su aparición en los videojuegos es utilizada prácticamente solo en algunas cinemáticas.

Por lo tanto, ha sido necesario ampliar los conceptos a investigar, y en lugar de fijar el foco solamente en el CGI se ha estudiado directamente el cómo repercuten los VFX o efectos visuales en estos campos.

Los efectos visuales representan cada día más una gran parte de la magia que ofrece el cine. A lo largo de la historia han desempeñado un papel muchísimas veces fundamental en las producciones audiovisuales que han ido surgiendo y evolucionando con el tiempo. Si durante décadas se crearon grandes ilusiones que encantaban a los espectadores a partir de meros efectos prácticos, el poder creativo que ofrecieron los ordenadores con su llegada marcó un antes y un después definitivo en la industria.

Los VFX trajeron consigo nuevos efectos a la vez que mejoraban algunos de los efectos prácticos ya presentes previamente (CGI, rotoscopia, morphing, motion control, motion capture, técnicas de composición). El aprendizaje y perfeccionamiento de cada uno de ellos a lo largo del tiempo conlleva el que aparezcan novedosas técnicas como el 'Stagecraft' a día de hoy.

Uno de los principales problemas con los que se ha chocado en la realización de este escrito ha sido la falta de información encontrada en las búsquedas de información sobre videojuegos. Si la intención desde un principio era demostrar que

la industria de los videojuegos había hecho aportes al cine en materia de nuevas técnicas de VFX, el material encontrado al respecto ha sido prácticamente nulo. Por ello ha habido una alteración en el escrito de cara a demostrar que más allá de sus historias y títulos, los videojuegos efectivamente también han aportado algunos de sus aspectos a las creaciones cinematográficas, igual que ocurre en el otro sentido. Para ello, en lugar de fijarnos en técnicas VFX, hemos podido ver que el cine también toma de los videojuegos en ocasiones algunas técnicas y costumbres aplicadas, como pueden ser los tipos de planos empleados, grafismos icónicos e incluso estructuras para formar una historia.

De la mano de la experiencia ganada con el tiempo por ILM (Industrial Light & Magic) y el director Jon Favreau, en 2018 nace el 'Stagecraft', técnica que aúna el poder del motor gráfico Unreal Engine, empleado en videojuegos; el uso de equipo de realidad virtual y un nuevo set de rodaje conocido como 'The Volume', el cual se distingue por las docenas de pantallas y paneles led que cubren las paredes y techo de este, y retroproyectan las imágenes que envuelven al set; aparte de contar con otras herramientas habituales.

El 'Stagecraft' propone básicamente, sustituir el uso de las pantallas chroma por el de paneles led de alta definición, los cuales muestran directamente un escenario creado con imágenes de calidad fotorrealista previamente diseñadas y montadas por capas. Gracias al uso de Unreal Engine y las cámaras conectadas al ordenador, el fondo emitido por los LEDS de 'The Volume' se adapta al movimiento de la cámara, emulando el rodaje en un set con fondos reales, y respetando el paralaje gracias a haberse creado ese entorno digital como en un videojuego.

El 'Stagecraft' aporta numerosas ventajas: velocidad en la fase de producción, iluminación más realista, ayuda a los actores dándoles un entorno visible sobre el que dar vida al personaje, respeta el paralaje, cumple más fácilmente con los protocolos contra el COVID - 19, etc.

Pero también presenta algunas desventajas: presencia del efecto moire, espacio de trabajo limitado el cual no permitiría grabar ciertas escenas, el coste de su equipo

limita por el momento a pequeñas producciones, falta de velocidad en el renderizado mostrado en las pantallas actualmente, etc.

En definitiva, el 'Stagecraft' no es infalible, pero los buenos resultados que ofrece y que ayudan a trabajar a los diferentes departamentos del equipo encargado de llevar a cabo las fases de producción de la película, enseñan que probablemente la técnica ha llegado para quedarse. Si bien por el momento no puede sustituir a la alternativa que ofrece el chroma en algunas ocasiones, el saber combinar ambas y otras técnicas en los rodajes será clave en producciones futuras. Por el momento ya está confirmada su utilización en varias producciones audiovisuales de renombre.



7. BIBLIOGRAFÍA

Arts, B. D. F. A. B. D. F. V. D. P. U.-. (2020, 9 noviembre). Maestros de los efectos visuales. Recuperado 13 de julio de 2021. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/153855>

B. (2015). Hardcore Henry, película rodada como un videojuego FPS. Recuperado 25 de agosto de 2021. Disponible en: <https://rodajesdepeliculas.blogspot.com/2017/02/hardcore-henry-pelicula-rodada-videojuego-fps.html>

Belli, Simone, & López Raventós, Cristian (2008). Breve historia de los videojuegos. *Athenea Digital. Revista de Pensamiento e Investigación Social*, (14),159-179. Recuperado 4 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53701409>

Bosch, T. M. V. (2021, 15 de junio). Efectos visuales: desarrollo y evolución a lo largo de la historia del cine. Recuperado 6 de julio de 2021. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/57346>

Choi, D. (2021, 12 marzo). 'The Mandalorian' and StageCraft VFX: How LEDs are the New Green Screens - Hollywood Insider. Recuperado 23 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.hollywoodinsider.com/the-mandalorian-stagecraft-vfx-led/>

D. Agustín Rubio Alcover. (2006). *La postproducción cinematográfica en la era digital: efectos expresivos y narrativos*. Recuperado 20 de julio de 2021. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10457/rubio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

D. Miguel Vidal Ortega. (2018). *Contribución de la animación cinematográfica, al desarrollo del trucaje cinematográfico y los efectos especiales en el cine contemporáneo*. Recuperado 15 de julio de 2021. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/2182/tesisUPV2768.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Dietsch, D. (2016, 31 marzo). 10 Movies That Feel Like Video Games. Recuperado 25 de julio de 2021. Disponible en: <https://www.fandom.com/articles/movies-feel-like-video-games>

E. SÁEZ SORO, M. MARTÍN NUÑEZ E I. BORT GUAL. (2011). *NUEVAS TENDENCIAS E HIBRIDACIONES DE LOS DISCURSOS AUDIOVISUALES EN LA CULTURA DIGITAL CONTEMPORÁNEA*. Recuperado 22 de julio de 2021. Disponible en: http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/31337/SaezMartin_ActasIVCongreso.pdf?sequence=1

J. Favreau, D. Filoni, K. Kennedy, C. Wilson (Productores). (2020). The Mandalorian (Temporada 1, Episodio 4) [Serie]. Disney+. Recuperado 25 agosto de 2021. Disponible en: <https://www.disneyplus.com/es-es>

Industrial Light & Magic - Traditional Matte Paintings (rare footage). (2017, 3 febrero). *YouTube*. Recuperado 4 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=IQTdOcYK9Ds>

Jiménez G., C. (2020, 25 noviembre). Hilo #TheMandalorian. Recuperado 20 de agosto de 2021. Disponible en: <https://twitter.com/Okinfografia/status/1331692076036091904>

Latorre, B. D. (2020, 12 noviembre). Repositorio digital de la universidad de San Jorge: Diseño y Desarrollo de un Sistema de Efectos Visuales Animados Proceduralmente para Videojuegos. Recuperado 14 de julio de 2021,. Disponible en: <https://repositorio.usj.es/handle/123456789/434>

The Making of Star Wars - 1977 Documentary. (2015, 15 abril). *YouTube*. Recuperado 27 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=FSuDjIIPak&t=1569s>

The Making of «Tron». (2014, 13 julio). *YouTube*. Recuperado 3 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=pr2LvJUI6ZY>

Méliès, G. (Director) (1902). Le Voyage dans la lune [Cinta Cinematográfica]. Francia: Star Film. Recuperado 9 de agosto de 2021. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=5_xcB0-y10E

Miragall, G. C. M. (2021, 12 mayo). Del cine del trucaje primitivo a la evolución de los efectos visuales en el cine digital actual. Recuperado 12 de julio de 2021. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/126008>

S. Martínez Sánchez. (2018). *Evolución de los efectos visuales en la historia del cine y su influencia sobre la industria del video musical*. Recuperado 15 de julio de 2021. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/44259/1/T39933.pdf>

Sánchez Cogolludo, M. A. (2010). *Efectos visuales de cine*. Recuperado 28 de julio de 2021. Disponible en: <https://pasajealaciencia.es/2010/pdf/10-sanchez-cogolludo.pdf>

StageCraft | Industrial Light & Magic. (2020). Recuperado 9 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.ilm.com/stagecraft/>

Starloop Studios. (2021, 5 julio). What Software is Used to Create VFX for Games? | Starloop Studios. Recuperado 28 de julio de 2021. Disponible en: <https://starloopstudios.com/what-software-is-used-to-create-vfx-for-games/>

Visual Effects: Wizardry on Film. (2014, 31 diciembre). *Internet Archive*. Recuperado 14 de julio de 2021. Disponible en: <https://archive.org/details/visualeffectswizardryonfilm>

Wikipedia. (2021, 2 julio). Efectos visuales. Recuperado 10 de julio de 2021. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Efectos_visuales#Historia