



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

La evolución del *MOCAP* en el cine de James
Cameron: El arte de la captación de movimiento

Autor/es

Marta Pardina Quirós

Director/es

Amparo Martínez Herranz

Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza
2024

Índice

Resumen.....	3
Summary	3
Introducción del Trabajo de Fin de Grado	4
Estado de cuestión	4
Motion Capture	4
James Cameron	5
Películas seleccionadas:	7
The Abyss	7
Titanic	7
Avatar	8
Avatar: The Way Of The Water.....	9
Objetivos	9
Metodología	10
La Captura De Movimiento	11
Historia de la técnica	11
¿Cómo funciona el <i>motion capture</i> en el cine actual?.....	13
Acercamiento al director.....	15
Avatar (2009).....	16
¿Qué es el <i>volume</i> ?	16
Un rodaje fuera de lo común	18
Avatar: The Way Of The Water (2022).....	19
Conclusiones	21
Bibliografía	24
Filmografía.....	25
Galería de Imágenes.....	26
Anexo	28
Apéndice A: The Abyss (1989).....	33
Apéndice B: Titanic (1997)	35



Resumen

La temática de este trabajo de fin de grado es el análisis de la evolución del *motion capture* a lo largo de la producción cinematográfica del director y guionista canadiense, James Cameron. Se presentarán sus aportaciones más valiosas a la industria a través de algunas de sus producciones más significativas, haciendo especial hincapié en las dos entregas de la franquicia *Avatar* y como estas representan el culmen de todos los estudios y experimentos realizados durante toda la trayectoria del director.



Summary

The aim of this work is analysing the evolution of motion capture throughout the film production of the Canadian director and screenwriter James Cameron. It will also present his most valuable contributions to the industry through some of his most significant productions, with special emphasis on the two instalments of the *Avatar* franchise and how these represent the culmination of all the studies and experiments carried out throughout the director's career.



Introducción del Trabajo de Fin de Grado

Para poder comprender la situación actual del *motion capture (MOCAP)*, en este trabajo recorreremos su historia. El foco del estudio se centra en las dos entregas de *Avatar* debido a su papel en la evolución de la técnica para las producciones audiovisuales. De este modo, es en el mundo cinematográfico el reputado director James Cameron, el que ha ganado un enorme reconocimiento por sus habilidades con el *MOCAP* a lo largo de su carrera, razón por el que incluiremos otros de sus filmes como introducción a su relación con la captura de movimiento.

Los resultados hiperrealistas y la gran complejidad de las producciones de la franquicia de *Avatar* son algunas de las motivaciones fundamentales que me han llevado a indagar sobre este tema. Asimismo, me creó un gran interés la negación de la concepción que afirmaba que el *motion capture* había alcanzado su madurez, puesto que *Avatar: The Way Of The Water* demostraba y animaba a explorar una herramienta ya trabajada hasta llevarla a verdadera plenitud.



Estado de cuestión

En esta investigación nos adentraremos en diversos temas, lo que supondrá una amplia revisión de las fuentes bibliográficas publicadas hasta la fecha. A pesar de la corta edad, y carácter de actualidad de las cuestiones tratadas en este trabajo, existen gran variedad de publicaciones. Para la revisión de la bibliografía seguiremos el mismo orden que sigue la estructura de nuestra investigación.

Motion Capture

Esta cuenta con un enorme número de estudios y publicaciones debido al papel determinante que ha jugado en la evolución del cine. La transcendencia del *MOCAP*, ha sobrepasado además el mundo del cine, (aunque este ámbito es el único que trataremos a lo largo del proyecto) convirtiéndose en una herramienta cotidiana en diversos campos como por ejemplo el de la medicina, el deporte y la fisioterapia.¹

El funcionamiento del *motion capture* es muy complejo, por lo que son muchas las publicaciones que aclararán su origen y articulación, algunas muestras de ello son publicaciones como “Human Motion: Understanding, Modelling, Capture, and Animation” (2008),² “Human motion capture and analysis systems: a systematic review” (2018),³ y “The process of motion

¹En estos sectores la captura de movimiento es generalmente aplicada para la realización de análisis más precisos a pacientes, puesto que a través de esta técnica consiguen datos más rigurosos que permitirán evitar lesiones y establecer planes de rehabilitación.

²ROSENHAHN, B., KLETTE, Y R., METAXAS, D., “Human Motion: Understanding, Modelling, Capture, and Animation”, *Computational Imaging and Vision*, 36, Países Bajos, 2008, pp. 646.

³GÓMEZ ECHEVERRY, L., JARAMILLO HENAO, A. M., RUIZ MOLINA, M.A., VELÁSQUEZ RESTREPO, S. M., PÁRAMO VELÁSQUEZ, C. A. Y SILVA BOLÍVAR, G. J., “Human motion capture and analysis systems: a systematic review”, *Prospectiva*, Vol 16, Nº 2, 2018, pp. 24-34.

capture: Dealing with the data” (1997),⁴ todas ellas caracterizadas por tratar la técnica como objeto de estudio principal. Sin embargo, es la primera obra citada la que ofrece un contenido extraordinariamente completo. A través de sus 646 páginas, el lector recibe un profundo desglose de la técnica paso a paso. Se compone de 24 capítulos, los cuales se agrupan en seis grandes bloques temáticos:

1. Comprender el movimiento humano: Una revisión histórica.
2. Parte I. Seguimiento del 2D.
3. Parte II. Aprendizaje.
4. Parte III. Seguimiento del 2D y 3D.
5. Parte IV. Biomecánica y aplicaciones.
6. Parte V. Modelado y animación.

Se trata de una aportación muy valiosa, porque es capaz de poner al alcance del lector la información necesaria para comprender el funcionamiento del *MOCAP* de manera muy efectiva, pues crean una explicación asequible para cualquier interesado (sin importar su formación previa). Los autores logran que su audiencia aumente sus conocimientos sobre la materia y que construya una visualización gráfica del funcionamiento de esta herramienta a través de las imágenes incluidas. Esta última idea es de una importancia crucial, ya que en incontables ocasiones encontramos publicaciones que tratan el tema del *MOCAP* sin imágenes, algo que tiende a estorbar al lector más que ayudarlo. Además, al tratarse de un tema muy técnico, y de rigurosa actualidad, la gran mayoría del público no está familiarizado con estos procesos. En estos casos como comúnmente se suele afirmar, “más vale una imagen que mil palabras”.

Algunas obras como “VFX Y CG, de la imagen digital y los procesos tradicionales en el cine. Entrevista a Elio Quiroga” (2018), procedente de *Fotocinema: revista científica de cine y fotografía*,⁵ no se limitan a ensalzar la técnica, sino que también pretenden advertir sobre los aspectos negativos y las precauciones que han de tomarse. Con un enfoque igual de novedoso encontramos el Congreso Internacional Lusocom, concretamente en “La influencia de las tecnologías digitales en la interpretación del actor” (2006),⁶ que enseña al lector que partir de técnicas como la captura de movimientos se abre la nueva posibilidad de registrar la interpretación del actor en todas sus facetas físicas. Registrando movimientos corporales y expresiones faciales, mediante coordenadas espaciales tridimensionales almacenadas como una secuencia de movimientos aplicable a cualquier figura inerte.⁷ De excepcional interés es el desplazamiento del foco de atención a los grandes olvidados de la revolución digital, los actores.

James Cameron

Al convertirse en una figura paradigmática en la industria de cine, encontramos una gran cantidad de publicaciones referentes al director, desde pequeñas menciones hasta entrevistas, artículos, capítulos, libros y biografías. Algunas de las obras más completas son la de Ian

⁴BODENHEIMER, B. Y ROSE, C., “The process of motion capture: Dealing with the data”, *Computer Animation and Simulation '97: Proceedings of the Eurographics Workshop*, Budapest, September 2--3, Springer, 1997, 1997, pp. 3-18.

⁵VEGAS MOLINA, F. “VFX Y CGI: La imagen digital y los procesos tradicionales en el cine. Entrevista a Elio Quiroga”, *Fotocinema: revista científica de cine y fotografía*, Nº16, 2018, pp.381-39.

⁶CUADRADO ALVARADO, A., “La influencia de las tecnologías digitales en la interpretación del actor”, *Comunicación local: da pesquisa á produción: actas do Congreso Internacional Lusocom 2006*, Santiago de Compostela, 21 y 22 de abril, Margarita Ledo Andión, 2006, pp. 1009-1024.

⁷*Ibidem*, p. 22.

Nathan, *James Cameron: A Retrospective* (2022),⁸ y *The Cinema of James Cameron: Bodies in Heroic Motion Directors' Cuts*, (2014)⁹ obra de James Clarke. Ambas publicaciones engloban el cine de Cameron, creando película a película una biografía filmica del director. A pesar de no incluir información sobre la última entrega de *Avatar*, sí dedica un apartado a los documentales del cineasta y a su labor como guionista y productor. Estos libros suponen una gran aportación para los estudios tanto sobre el director como de su obra filmica, siendo ambas obras de especialistas en la escritura de cine y sus grandes personalidades, por lo que encontramos más ejemplos de este tipo de biografía en sus producciones. Otros libros de gran utilidad para este estudio son la publicación escrita por Alexandra Keller, titulada *James Cameron* (2006),¹⁰ y el correspondiente a Jenny Mackay,¹¹ con mismo título y publicado en 2013. Ambos son presentes a lo largo de nuestro análisis y ambos ejemplares siguen la estela de los primeros citados pero de manera más reducida.

Asimismo es muy común toparse con libros recopilatorios de entrevistas a James Cameron. Concretamente: *James Cameron: Interviews* (2011),¹² de Brent Dunham, que forma parte de una serie llamada *Conversations with Filmmakers Series*, determina un caso ejemplar para estas antologías, pues su contenido abarca más de veinte años. A través de una colección de entrevistas realizadas a todo tipo de medios de comunicación, el autor construye una de las fuentes más eficaces para los interesados en este director y su obra, estableciendo una relación directa entre el público y la forma de pensar del cineasta.

Aunque James Cameron despierta un enorme interés en el mundo cinematográfico, la información es mucho más reducida sobre su faceta como explorador marino y científico. Por este motivo es de incalculable valor la labor de National Geographic, que dispone de forma pública y gratuita los datos de todos sus colaboradores, (además de algunas entrevistas exclusivas para aquellos que se suscriban). En esta revista el contenido se divide en distintas disciplinas, siendo la más valiosa para nosotros la de ciencia. “La ciencia del agua de la nueva película de Avatar según James Cameron” (2022),¹³ es una publicación que se circunscribe en este subtema, donde el propio director establece una relación entre sus investigaciones científicas sobre el océano y la creación del mundo de Pandora: “Para mí fue un viaje interesante hacer la serie limitada de National Geographic, *Los secretos de las ballenas*, porque demostró que los cetáceos que viven aquí en el planeta Tierra (los de verdad) tienen en realidad una cultura más avanzada de lo que pensábamos, en términos de transmisión de información muy estructurada de generación en generación.”¹⁴ De esta forma, vemos de donde surge la inspiración del cineasta para la construcción de los tulkun.

⁸NATHAN, I., *James Cameron: A Retrospective*, ilustrada, Palazzo Editions, Limited, 2022, pp. 224.

⁹CLARKE, J. *The Cinema of James Cameron: Bodies in Heroic Motion Directors' Cuts*, ilustrada, Columbia University Press, 2014, pp. 176.

¹⁰KELLER, A., *James Cameron*,¹⁰ Londres, Routledge, 2006, pp. 208.

¹¹MACKAY, J. *James Cameron*, Estados Unidos, Greenhaven Publishing LLC, 2013, pp.128.

¹²DUNHAM, B., ed. *James Cameron: Interviews*. Estados Unidos, Univ. Press of Mississippi, 2011, pp. 219.

¹³GRESHKO, M. “La ciencia del agua de la nueva película de Avatar según James Cameron”, *National Geographic*, 2022, [<https://www.nationalgeographic.com/science/article/avatar-the-way-of-water-james-cameron-science-oceans>].

¹⁴GRESHKO, M. “La ciencia del agua de la nueva película de Avatar según James Cameron”, *National Geographic*, 2022, [<https://www.nationalgeographic.com/science/article/avatar-the-way-of-water-james-cameron-science-oceans>], (11/VII/2024).

En definitiva, aunque tradicionalmente la bibliografía sobre James Cameron se ha centrado en su aportación cinematográfica, en los últimos años hemos visto un intento de ensalzar la pasión del cineasta por el océano, así como por las distintas expediciones que ha realizado. Por este motivo, la revista *National Geographic* se convierte en un gran aliado de Cameron en sus investigaciones, pero también es una fuente valiosísima para los interesados en la figura del director, consiguiendo completar un ámbito de vital importancia para comprender su cine.

Películas seleccionadas:

La obra de James Cameron ha sido sin duda alguna el tema estrella de los estudios. De hecho, mucha de la bibliografía referente a sus cintas es incluida en las publicaciones dedicadas al cineasta como hemos podido ver en el apartado anterior. No obstante, encontramos casos en los que el análisis a sus obras gana independencia, convirtiéndose así en el protagonista.

The Abyss

Tras una primera búsqueda bibliográfica sobre esta cinta, vemos un claro reflejo de la repercusión que tuvo en el momento de su estreno. Y es que este filme pasó desapercibido por la audiencia, su correspondiente apoyo bibliográfico es consecuentemente escaso. Esto supone que la mayoría de información que obtenemos sobre la producción de este rodaje se centre en distintas entrevistas. No obstante, *The Abyss* constituye una referencia constante en todas aquellas publicaciones y entrevistas que tienen como objetivo elaborar un análisis sobre la faceta de explorador marino de Cameron, o el uso de los efectos visuales.

Un primer ejemplo cuanto menos interesante es “De la pantalla al papel: la novelización de 'Abyss'(1989) de James Cameron por Orson Scott Card (1997)”,¹⁵ a través del cual el lector descubre un factor comúnmente olvidado, que es la base literaria de la que parten una gran cantidad de las películas de Cameron. Para sorpresa de muchos, *The Abyss* es una de ellas. Este texto aporta una información muy esclarecedora sobre el proceso de creación, evidenciando las diferencias cualitativas que se pueden dar al adaptar una novela a la gran pantalla. En pocas palabras, esta fuente nos permite valorar la cinta desde una nueva perspectiva.

Aunque en el caso anterior *The Abyss* es el centro de la reflexión, lo más común es que este filme aparezca como una simple mención o referencia para completar un discurso, como nos muestran “De Verne a Cameron: 150 años de viajes submarinos” (2017),¹⁶ o la entrevista “Filmmaker James Cameron Reflects on Exploration” (2013).¹⁷

En resumen, podemos concluir que a pesar de no ser una película muy exitosa entre la audiencia de su tiempo, con los años ha conseguido posicionarse como una imprescindible en la evolución de los efectos especiales en el cine.

Titanic

Un caso totalmente contrario es el de *Titanic*, película que se convirtió en todo un fenómeno sin precedentes, alcanzando una repercusión internacional y batiendo todo tipo de record. Todo ello incrementaría desorbitadamente el interés por su creación y trascendencia. Como consecuencia directa vemos como aquellas publicaciones más cercanas a la fecha del estreno se centran en el

¹⁵MARTÍN ALEGRE, S. “De la pantalla al papel: la novelización de 'Abyss'(1989) de James Cameron por Orson Scott Card (1997)”, Universitat Autònoma de Barcelona, 2015, pp.1- 11.

¹⁶VÁZQUEZ, C. “De Verne a Cameron: 150 años de viajes submarinos.” Letras libres. 2017.

¹⁷LEE, J.J., “Filmmaker James Cameron Reflects on Exploration”, *National Geographic*, 2013. [<https://www.nationalgeographic.com/adventure/article/130319-james-cameron-deepsea-challenge-ocean-science>]

impacto que tuvo la película en la sociedad. No obstante, según avanzamos en el tiempo, esta fascinación se reparte en diferentes temas, siendo el más constante el de los efectos especiales como nos muestran la publicación “El vector y las escenografías virtuales dentro del contexto fílmico de Titanic (1997)”.¹⁸ Caso muy curioso ya que evidencia cómo durante la cinta estudiada, prácticamente no hay una sola escena en la que no haya intervenido la informática, algo que prueba a través de la explicación de la construcción de varias escenas. Este procedimiento es muy eficaz y permite al lector desmentir imágenes que creía como reales, como los planos aéreos del Titanic, siendo un aprendizaje muy enriquecedor.

Con el paso del tiempo surgirán publicaciones que realizan una relectura de la obra como “Titanic: retrospectiva y perspectiva quince años después” (2012),¹⁹ “Un fenómeno en 13 curiosidades, 'Titanic', 20 años después” (2018),²⁰ y “Análisis de la creatividad como factor del éxito en la película Titanic” (2019).²¹ Esta tipología para una investigación es siempre de enorme valor, puesto que al estar más distante a la fecha del estreno, hay una mirada más objetiva y menos nublada por el fervor del momento.

Avatar

La primera cinta de la franquicia de *Avatar* conmocionó a la industria cinematográfica debido a sus revolucionarios efectos especiales y su proyección 3D, marcando todo un hito en la sociedad contemporánea. Aunque *a priori* el uso de la alta tecnología se posicione como el objeto de estudio estrella, tanto el mundo de Pandora, como los personajes que lo habitan y sus historias, han sido frecuentes protagonistas de multitud de publicaciones.²² No obstante, vemos una hegemonía bibliográfica de la creación digital, como prueban “Seeing Movement: On Motion Capture Animation and James Cameron’s Avatar” (2012),²³ “Conquering New Worlds: Avatar” (2010),²⁴ “The impact of the Motion Capture technology on artistic process in film art” (2015),²⁵ “Avatar. Cameron contribuye a la expansión del 3-D” (2010).²⁶ En esta última nos encontramos ante una entrevista realizada al cineasta, donde éste expresa su satisfacción tras haber logrado la fusión de una narración épica con la proyección 3D. Asimismo, hemos de tener

¹⁸MOSCOSO, M. J., *Creación y Producción en Diseño y Comunicación [Trabajos de estudiantes y egresados]*, “El vector y las escenografías virtuales dentro del contexto fílmico de Titanic (1997)”, N°1, 2009, pp. 59-61

¹⁹KARAJICA, T. “Titanic: retrospectiva y perspectiva quince años después”, Filmhistoria online, 2012, vol. 22, no 1, p. 15.

²⁰Madrid, J. “Un fenómeno en 13 curiosidades, 'Titanic', 20 años después”, Fotogramas & DVD: La primera revista de cine, N° 2091, 2018, pp.48-49.

²¹FURIO ALARCÓN, A., GÓMEZ PÉREZ, J. L. Y RODRÍGUEZ PERAL, E., “Análisis de la creatividad como factor del éxito en la película Titanic”, *Creatividad y sociedad: revista de la Asociación para la Creatividad*, N°. Extra 31, 2019, pp. 40-46.

²²Algunos ejemplos son MARTÍNEZ FALQUINA, S., “The Pandora Effect: James Cameron’s Avatar and a Trauma Studies Perspective”, *ATLANTIS. Journal of the Spanish Association of Anglo-American Studies*, pp. 115-131., y RUNTU, M. C., MOGEA, T; LOLOWANG, I. “Selfishness in James Cameron’s Avatar (Character Analysis)”. *Journal of English Culture, Language, Literature and Education*, vol. 10, no 2, 2022, pp. 266-281.

²³NG, J. “Seeing Movement: On Motion Capture Animation and James Cameron’s Avatar”, *Animation: An Interdisciplinary Journal*, I° 3, vol. 7, 2012, pp. 273-286.

²⁴HOLBEN, J., “Conquering New Worlds: Avatar”, *American Cinematographer*, Vol. 91, N°. 1, 2010, p. 32.

²⁵VUGAR, A. E., “The impact of the Motion Capture technology on artistic process in film art”, *European Journal of Arts*, N°2, 2015, pp. 10-12.

²⁶COHEN, D.S., “Avatar. Cameron contribuye a la expansión del 3-D”, *Cameraman: Revista técnica cinematográfica*, N°38, 2010, pp. 42-53.

en cuenta, que siempre encontraremos menciones en cualquier tipo sobre el estudio del *motion capture* en el cine, pues el papel crucial que jugó *Avatar* (2009), la convierte en una referencia imprescindible.

Avatar: The Way Of The Water

Finalmente hablaremos de la segunda entrega de *Avatar*. Debido a su reciente estreno, la mayoría de las fuentes disponibles son artículos de prensa y entrevistas a James Cameron y al resto del equipo y elenco de la película.

Reviviendo y masificando la repercusión de su predecesora, *Avatar: The Way Of The Water* representa una nueva forma de espectáculo visual. Lo que explica que la gran mayoría de bibliografía dedicada a esta cinta se oriente a la investigación del MOCAP, así como a su adaptación al medio acuático. No obstante, siguiendo la estela de *Avatar* (2009), esta también ha fascinado por otros aspectos como la relación entre las dinámicas políticas y sociales, o las razones de Cameron para escoger el agua como escenario principal para la historia, así como la inspiración indígena para la elaboración del pueblo Metkayina.

Sin embargo, para el estudio del proceso de grabación, una de las fuentes más completas es la presente en *Russell Carpenter ASC, DF de "Avatar: El camino del agua (Avatar: The Way of Water) de James Cameron (2022)"*,²⁷ puesto a incluye declaraciones tanto de Russell como de Cameron, con una profunda descripción del rodaje y sus dificultades. Asimismo es oportuno resaltar que es uno de los pocos escritos que otorgan un papel protagónico a Russell Carpenter, cuya colaboración con el director fue fundamental para el éxito de la cinta, algo que tiende a ser opacado por la figura de Cameron debido a su peso en la industria.



Objetivos

- Conocer el desarrollo y funcionamiento del *motion capture*.
- Identificar la influencia de la labor de investigador y la pasión por el océano en la obra del director.
- Desmentir la consideración de “ególatra con demasiado dinero a su disposición” de James Cameron, a favor de justificar el uso de grandes presupuestos para así obtener el mejor resultado.
- Apreciar la evolución de su cine a través de la continua recuperación y mejora de las soluciones utilizadas de forma experimental a lo largo de su carrera.
- Reconocer la aportación de James Cameron en la industria cinematográfica.
- Dictaminar si las expectativas entre ambas entregas ha sido proporcionales con su demora.
- Análisis del estado actual del *Motion Capture*.

²⁷FONTANELLA, H.J., “Russell Carpenter ASC, DF de “Avatar: El camino del agua” (Avatar: The Way of Water) de James Cameron (2022)”, *Detrás de una imagen cinematográfica (Extensión de la Cátedra Fotografía Cinematográfica y TV I – Depto. de Cine y TV – FAC. DE ARTES – UNC, 2-IV-2023)*.



Metodología

Para la elaboración de este trabajo de fin de grado se realizará un análisis formalista y sociológico a través de una amplia lectura de diferentes materiales relacionados con la historia del *motion capture* como entrevistas, libros, artículos, revistas cinematográficas y científicas (todos vigentes en la bibliografía). Asimismo, esta información será complementada con el conocimiento extraído de las asignaturas cursadas durante el Grado de Historia del Arte en la Universidad de Zaragoza (con especial mención a “Géneros audiovisuales”, “Cine y otros medios audiovisuales” y “Arte y Cultura de Masas”).

A continuación se añadirá a la metodología mencionada, la usada para elaborar las distintas fases del trabajo que constará del visionado de:

1. **Documentales:** Constituyen un apoyo fundamental para el estudio y análisis de las cintas exploradas a lo largo de esta investigación, con especial relevancia en el caso de *Avatar: The Way Of The Water* (que debido a su reciente estreno aún no abundan sus publicaciones). De esta forma constituyen una herramienta esencial por su completo y variado contenido, ya que por lo general se componen del proceso de grabación, y entrevistas al director, actores y encargados de distintos equipos de la producción. Algunos ejemplos presentes en este trabajo son:
 - GRANE, T. (Director), (2022). *Inside Pandora's Box: Capturing Pandora*. [Documental]. Disney. 10'. Dentro de los diferentes documentales dedicados a la secuela de *Avatar* disponibles en Disney+, este ejemplar es el que más ahonda en el tema del *motion capture* y su funcionamiento.
 - BOUZEREAU, L. (Director). (2010). *Capturing Avatar*. [Documental]. 1h 38': Al igual que el anterior, la explicación sobre la técnica de la captura del movimiento es la gran protagonista. No obstante, también comprende otro tipo de información muy significativa, como el proceso de entreno de los actores para el rodaje (un ejemplo es la inmersión de los mismo en una selva real)
2. **Fragments** relacionados con los temas tratados
3. **Obras concretas:**
 - *The Little Mermaid*
4. **Obras de estudio**
 - *The Abyss*
 - *Titanic*
 - *Avatar*, 2009
 - *Avatar: The Way Of The Water*
5. **Making of** de las películas mencionadas a lo largo del estudio: Presentan una configuración de la información muy similar a la de los documentales.
 - HILL, A. (Director), (1999), *The Making Of 'Titanic'*, [Documental]. Channel One y Paramount films, 1h.
6. **Entrevistas** a James Cameron y varios actores y trabajadores de la producción de sus películas: algunas son incluidas de forma exclusiva en los documentales y *making of*. Por lo que las entrevistas más difundidas son aquellas realizadas durante la promoción de la película.

Para aumentar el conocimiento, tras el visionado estas fuentes audiovisuales, se leerá y contrastará información sobre las obras de estudio, al igual que para el capítulo del *motion capture*. Una vez finalizada esta investigación, se procederá a la redacción.



La Captura De Movimiento

El *MOCAP*, también conocido como *motion capture*, es un conjunto de técnicas de grabación de movimiento del cuerpo humano, las cuales capturan datos espacio-temporales y se representan digitalmente.²⁸ Esta herramienta es fundamental en el desarrollo tecnológico del cine, pero de forma más significativa en los géneros de fantasía y ficción, permitiendo así la creación de personajes, escenarios, efectos... imposibles de alcanzar en el mundo real. En esta línea encontramos gran parte de las cintas de superhéroes, aventuras, y con el hito cinematográfico *Avatar* y su más recientemente continuación *Avatar: The Way Of The Water* (ambas bajo la dirección del canadiense James Cameron).

Historia de la técnica

La síntesis del movimiento se encuentra de forma pionera en EEUU y Francia, de la mano de Muybridge y Marey. Ambas figuras relacionadas tanto con el mundo de la fotografía como con el de la investigación.

En primer lugar trataremos a Marey, que en un libro de 1890 estudió la locomoción de las aves, utilizando fotografías para su ilustración y análisis. Más tarde, también utilizó películas de hasta 60 fps (imágenes por segundo) en buena calidad, lo que supuso un trabajo pionero para el emergente campo de la cinematografía.²⁹ Asimismo, es de grandísima importancia la cronofotografía, antigua técnica que fotografiaba la secuencia de un movimiento (término inventado por él mismo).

Contemporáneo a Marey fue el británico Eadweard Muybridge, renombrado fotógrafo tras en Estados Unidos. Los estudios de movimiento de Muybridge se basaban en múltiples imágenes, que incluían: bajar las escaleras, boxeo, paseos de niños, etc. A menudo se citan en el contexto del comienzo de la biomecánica, y fueron muy influyentes para el comienzo de la cinematografía a finales del siglo XIX. Además, se rodaron películas en varios países, poco después de sus exitosas demostraciones de "imágenes en movimiento".³⁰

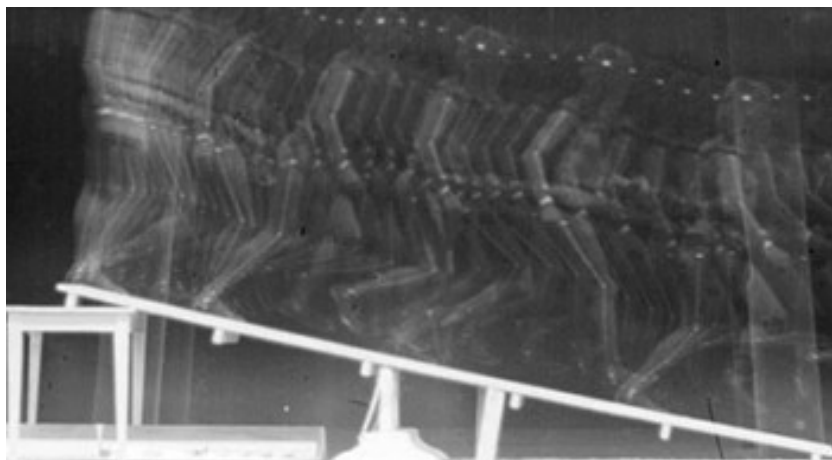
Los trabajos de Marey y Muybridge ejercieron una gran influencia, penetrando incluso en las artes plásticas. Duchamp señala a Marey como origen de su *Desnudo bajando una escalera*, y Picasso establece una de las láminas de Muybridge, titulada *Dejar caer y levantar un pañuelo* (1885), como origen de sus *Señoritas de Avignon*. El pintor inglés Francis Bacon (1909-1992)

²⁸GÓMEZ ECHEVERRY, L., JARAMILLO HENAO, A. M., RUIZ MOLINA, M.A., VELÁSQUEZ RESTREPO, S. M., PÁRAMO VELÁSQUEZ, C. A. Y SILVA BOLÍVAR, G. J., "Human motion capture and analysis systems: a systematic review", *Prospectiva*, Vol 16, N° 2, 2018, p. 25.

²⁹ROSENHAHN, B., KLETTE, Y. R., METAXAS, D., "Human Motion: Understanding, Modelling, Capture, and Animation", *Computational Imaging and Vision*, 36, Países Bajos, 2008, p.10

³⁰*Ibidem*, p. 11

llegó a comparar la importancia de Muybridge en su desarrollo artístico con la de Miguel Ángel.³¹



[Fig. 1] Persona descendiendo por una plataforma en la cronografía de Marey

[Fig. 2] Desnudo bajando una escalera de Marchel Duchamp

Aunque las aportaciones de ambos fotógrafos fueron de incalculable valor para los estudios de las imágenes en movimiento, no fue hasta Max Fleischer que encontramos el antecedente directo de la captura del movimiento en la animación. Fleischer observó que cuando un dibujante trataba de plasmar el movimiento de una parte del cuerpo, este imaginaba las distintas posiciones para cada fotograma con el fin de recrearlo. Para facilitar esta labor, Fleischer creó en 1917 el sistema denominado rotoscopia,³² que consiste en el uso de fotogramas capturados de la vida real como referencia para el posterior dibujo de los movimientos de personajes animados. Esta técnica fue empleada en el primer largometraje de Disney, *Blanca nieves y los siete enanitos* (1937), más concretamente, en las animaciones de Blancanieves y el príncipe.



[Fig. 3] Funcionamiento de la rotoscopia durante la creación de *Blancanieves y los siete enanitos*

³¹ ROSENHAHN, B., KLETTE, Y. R., METAXAS, D., "Human Motion: Understanding, Modelling, Capture, and Animation", *Computational Imaging and Vision*, 36, Países Bajos, 2008, p. 12.

³² CUADRADO ALVARADO, A., "La influencia de las tecnologías digitales en la interpretación del actor", *Comunicación local: da pesquisa á produción: actas do Congreso Internacional Lusocom 2006*, Santiago de Compostela, 21 y 22 de abril, Margarita Ledo Andión, 2006, p.23

El verdadero salto cualitativo se produce cuando se incorpora un nuevo sistema tecnológico que dirige su objetivo no a la imagen externa sino a la captación de los cuerpos en un espacio tridimensional: *el motion capture*.³³ En *Desafío total* (1990) consigue el MOCAP el salto a la gran pantalla. La cinta incluye una escena dónde aparece el esqueleto del personaje de Schwarzenegger mediante un escáner de rayos X, logrado mediante una animación 3D producida por captura de movimiento que ganó el Oscar a “mejores efectos visuales”.

Desde esa primera introducción a la gran pantalla, su uso ha crecido exponencialmente en los últimos años, sin embargo, no debe ser usado en exceso. Su abuso puede implicar la pérdida de transmisión gestual. Pixar es un claro ejemplo de compañía que tiende al rechazo de esta herramienta, prefiriendo una ejecución más tradicional mediante el *keyframe*.³⁴ No obstante, no debemos generalizar, que un proyecto sea animado no implica que el MOCAP sea automáticamente descartado. Existen ejemplos como *Polar Express* de Robert Zemeckis, donde se exploró dicha técnica, debido a la voluntad del director que quería al actor Tom Hanks como fuente gestual para varios personajes diferentes. Asimismo, el estilo del libro infantil del cual se partía para la adaptación cinematográfica permitía una aproximación hiperrealista y estilizada, estética que por aquel entonces ya se podía obtener con la ayuda del CGI.³⁵



[Fig. 4] Actuación en MOCAP de Tom Hanks procedente del detrás de las escenas de la película *Polar Express*

[Fig. 5] Malla digital del personaje de Tom Hanks procedente del detrás de las escenas de la película *Polar Express*

¿Cómo funciona el *motion capture* en el cine actual?

Los actores realizan su actuación con una vestimenta concreta, ya sea un mono ceñido, o un conjunto de dos piezas de las mismas características. En esta indumentaria se incrustarán los marcadores (una serie de esferas). Las cámaras de referencias rastrean los marcadores que compondrán el esqueleto del personaje creado a través del CGI, recogiendo de esta manera hasta la reacción más minúscula de los músculos del actor.³⁶ A través de los trazos obtenidos de estos puntos de referencia, se extraerá la información básica para el control de los movimientos del personaje generado digitalmente.

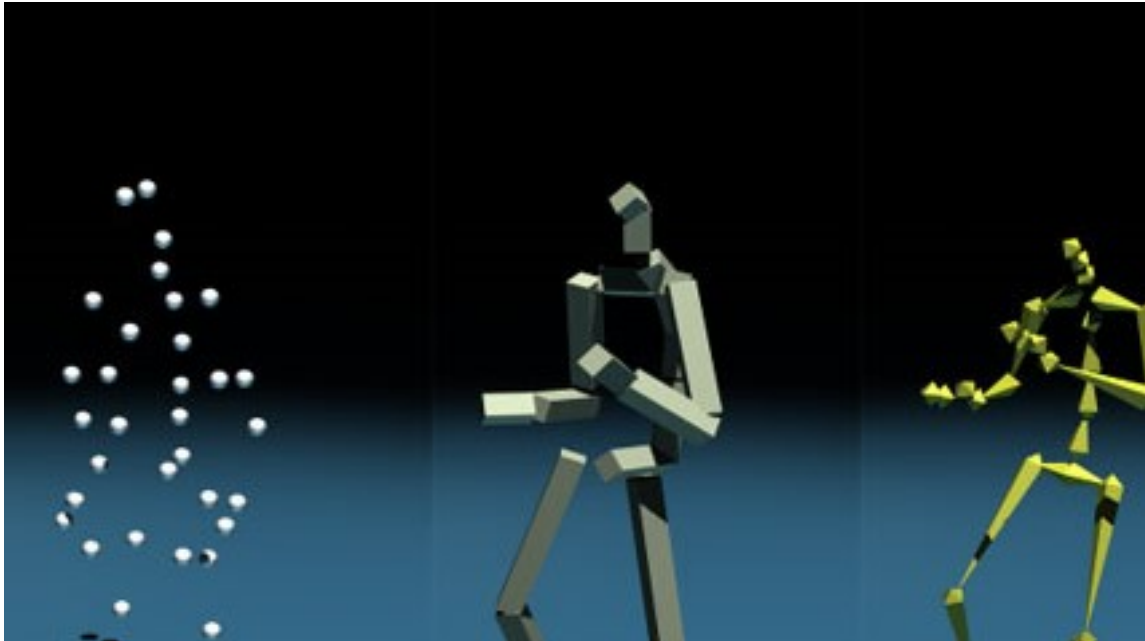
³³ CUADRADO ALVARADO, A., “La influencia de las tecnologías digitales en la interpretación del actor”, *Comunicación local: da pesquisa à produção: actas do Congresso Internacional Lusocom 2006*, Santiago de Compostela, 21 y 22 de abril, Margarita Ledo Andión, 2006, p.24

³⁴ VEGAS MOLINA, F. “VFX Y CGI: La imagen digital y los procesos tradicionales en el cine. Entrevista a Elio Quiroga”, *Fotocinema*, Nº16, 2018, p. 390

³⁵ VEGAS MOLINA, F. “VFX Y CGI: La imagen digital y los procesos tradicionales en el cine. Entrevista a Elio Quiroga”, *Fotocinema*, Nº16, 2018, p. 390.

³⁶ MARSH, E. (Director). (1993). *Under Pressure: Making 'The Abyss'*. [Documental]. Lightstorm Entertainment. 59’.

El proceso será repetido con el rostro, dónde los intérpretes presentarán un maquillaje basado en una serie de puntos que funcionarán de nuevo, como referentes para el posterior traslado de emociones y movimientos en el mundo digital. Estas condiciones no son fortuitas, sino que se deben a que el *MOCAP* cuenta con un conjunto de cámaras calibradas y repartidas a lo largo de todo el set de grabación. Así se capta desde cualquier ángulo el movimiento de cada uno de los marcadores, que pueden ser reflectantes (marcadores pasivos) o auto iluminados (marcadores activos)³⁷.



[Fig. 6] Representación gráfica sobre el funcionamiento del MOCAP

³⁷ GÓMEZ ECHEVERRY, L., JARAMILLO HENAO, A. M., RUIZ MOLINA, M.A., VELÁSQUEZ RESTREPO, S. M., PÁRAMO VELÁSQUEZ, C. A. Y SILVA BOLÍVAR, G. J., “Human motion capture and analysis systems: a systematic review”, *Prospectiva*, Vol 16, N° 2, 2018, p. 27.



Acercamiento al director

James Francis Cameron es un director, productor, guionista y explorador marino canadiense. Dentro de su faceta como cineasta nos ha ofrecido algunas de las películas más importantes de las tres últimas décadas. Fue partícipe de la vanguardia del renacimiento del 3D que actualmente ha transformado la industria cinematográfica, desarrollando equipos de grabación y sistemas de cámaras 3D de última generación.³⁸

La obra de James Cameron ha trascendido géneros, batido todo tipo de récords, arrasado en las premiaciones de la industria, e incluso ha conseguido convertirlo en uno de los pocos directores de Hollywood con el privilegio conocido como “*director’s cut*” (total control de la versión final que será estrenada frente al público), generalmente reservado al estudio.³⁹ Trabajando como guionista, dibujante de escenas, maestro de los efectos especiales, operador de cámara, experto en iluminación, técnico de escenario, etc. Cameron se consagra como un extraordinario caso en la industria, capaz de realizar casi todos los trabajos necesarios en la realización de una película⁴⁰



[Fig. 7] James Cameron durante su inmersión a la fosa de las marianas con National Geographic.

Sus logros tecnológicos, la coherencia visual y temática de su cine, mantiene a James Cameron como uno de los directores más importantes de Hollywood. Junto a esto debemos añadir su innegable dominio del panorama estadounidense, ya que aunque es canadiense de nacimiento, puede que sea el director más representativo del cine *mainstream* estadounidense de los últimos 20 años.⁴¹ De esta manera nos ha regalado auténticos iconos del cine contemporáneo, siendo sin duda alguna la imagen de *Terminator* (Arnold Schwarzenegger) extirpándose el ojo una descripción de la reflexividad de la visión y la subjetividad a finales del siglo XX.⁴² Asimismo frases como “soy el rey del mundo” proveniente de su legendaria *Titanic*, han conseguido trascender en nuestra sociedad, e inclusive, algunas de sus obras se han posicionado como auténticos objetos de culto.

Su faceta como investigador está estrechamente relacionada con su producción cinematográfica. Un claro ejemplo se da durante el rodaje de *Titanic*, donde el director no estaba satisfecho con las imágenes de otro explorador sobre el naufragio, se embarcó en su propia inmersión con un equipo creado *ex profeso* para conseguir el tipo de tomas que Cameron había imaginado.⁴³ De la misma forma, *Avatar* y *Avatar: The Way Of The Water*, fueron rodadas con cámaras desarrolladas por la empresa de Cameron.

³⁸Redacción por National Geographic., “Explorer At Large: James Cameron. Filmmaker, Explorer”, *National Geographic*. [<https://explorer-directory.nationalgeographic.org/james-cameron>] (11/II/2024)

³⁹MACKAY, J. *James Cameron*, Estados Unidos, Greenhaven Publishing LLC, 2013, p.45.

⁴⁰MACKAY, J. *James Cameron*, Estados Unidos, Greenhaven Publishing LLC, 2013, p.6.

⁴¹KELLER, A., *James Cameron*, Londres, Routledge, 2006, pp. 3-4.

⁴²*Ibidem*, p.3.

⁴³MACKAY, J. *James Cameron*, Estados Unidos, Greenhaven Publishing LLC, 2013, p. 46

En conclusión, nos encontramos con un caso poco frecuente en el mundo del cine. Una personalidad exhaustivamente formada en la industria, que sumado a su labor como investigador y explorador marino, le posicionan como uno de los directores más completos de la actualidad.



Avatar (2009)

Avatar (2009) revolucionó el mundo cinematográfico por su espectacular realización. A pesar de sus enormes logros económicos y socio-culturales, para nuestro estudio su notabilidad reside en la gran innovación que supuso el estreno de una película confeccionada (casi en su totalidad) mediante el *motion capture*.

El mundo ficticio de Pandora será el escenario protagonista en la aplicación de la captura de movimiento. No obstante, a lo largo del filme también encontramos escenas ambientadas en nuestro mundo. Esta dualidad de emplazamientos le permitirá a Cameron jugar con dos realidades y dos tipos de rodajes: el convencional con los pilares básicos del cine tradicional (decorado, vestuario, iluminación, escena sonora e interpretación) y el digital, caracterizado en este caso por el *MOCAP* y el *volume*.

¿Qué es el *volume*?

Es un espacio completamente diáfano, sin plató, ni iluminación, tan solo otras personas presentes, lo que justifica que para la actuación desarrollada en este espacio, tan solo es necesario un conjunto de accesorios con un peso, forma y comportamiento correctos, pudiendo de esta manera no tener porqué parecerse al producto final, ya que serán reemplazados digitalmente.⁴⁴ Estos objetos son prescindibles, pero son de valiosa ayuda para el actor durante su interpretación.



[Fig.8] Rodaje en el *volume* terrestre con plataformas que se simulan el terreno sobre el que los personajes caminarán en la cinta. *Avatar: The Way Of The Water* (2022).

⁴⁴GRANE, T. (Director). (2022). *Inside Pandora's Box: Capturing Pandora*. [Documental]. Disney. 10'.

*Los documentales citados a lo largo del trabajo sobre *Avatar: The Way Of The Water*, son señalados con Disney como productora debido a que esta es la única plataforma en la que se encuentra disponible y a que no se especifica ninguna otra.



[Fig.9] Actriz Trinity Jo-Li Bliss interactuando con un miembro del rodaje que a través del movimiento de su mano imita a la planta presente en la secuencia final.



[Fig. 10] Resultado final de la escena protagonizada por Tuk mientras juega con una planta de Pandora.

James Cameron afirma que “todo cuanto necesitan los actores en el *volume* es una realidad emocional, debido a que están en un proceso muy puro, siendo comparado incluso con el teatro de cámara negra”.⁴⁵ Esto permite al cineasta centrarse completamente en sus actores, estableciéndose así una relación muy estrecha.

Durante la segunda entrega, en un intento de simplificar este proceso, asistiremos a la introducción de la cámara virtual, que consta de un monitor con mandos en los laterales que simula el movimiento de la cámara,⁴⁶ permitiendo así al director observar a tiempo real una aproximación del mundo virtual al que serán trasladados sus actores.

⁴⁵HOFFMAN D. (Director), (2022), *Avatar: The Deep Dive - A Special Edition of 20/20* [Documental]. Disney. 38', espec 7:08-7:50.

⁴⁶GRANE, T. (Director). (2022). *Inside Pandora's Box: Capturing Pandora*. [Documental]. Disney. 10', espec. 4:55-5:12.



[Fig. 11] James Cameron durante el rodaje de *Avatar: The Way Of The Water* con la cámara virtual.

Generalmente estas peculiares condiciones de trabajo requieren de actores especializados en *MOCAP*. No obstante, no es un requisito indispensable como podemos ver en esta película, donde se apuestan por los actores de Hollywood que se someten a una nueva forma de actuación como ha manifestado la propia Kate Winslet (actriz partícipe en la segunda entrega de la franquicia): “He trabajado con muchos fondos verdes, con muchos fondos azules, pero nada como esto, donde realmente no hay pantalla, solo actúas en un espacio”.⁴⁷

Un rodaje fuera de lo común

Acudimos a un rodaje “mixto”, dónde perdurarán parcialmente algunas de las características fundamentales del cine tradicional, como el vestuario y el atrezzo (utilería base para la creación digital de Pandora). De esta manera, el equipo artístico de *Avatar* juega un papel elemental con la confección de vestuarios y prototipos, ya que así podían estudiar la conducta de textiles, objetos, accesorios, cabellos...frente a diferentes adversidades meteorológicas como el agua y el viento, para que así el traslado al mundo digital gozara de una mayor naturalidad. Este proceso será repetido en la secuela.

Sin embargo, el *motion capture* supondrá un cambio radical respecto al rodaje tradicional. El vestuario se limitará a monos negros con marcadores para la captación de movimiento. De igual manera, el único maquillaje de los actores serán los puntos de referencia en el rostro. Finalmente, se colocará una cámara dirigida al rostro del actor para así tener un plano más preciso de sus gestos y emociones. En pocas palabras, hay una ruptura con los componentes del cine de clásico (vestuario y decorado).

Este inusual rodaje logró un producto rompedor y fresco que maravilló tanto a la audiencia como a los académicos. Además fue galardonada con el Oscar y BAFTA a “Mejores efectos visuales”, y “Mejor diseño de producción”.

⁴⁷GRANE, T. (Director). (2022). *Inside Pandora's Box: Capturing Pandora*. [Documental]. Disney. 10', espec. 6:23- 6:30.



Avatar: The Way Of The Water (2022)

El término mágico que define el pensamiento de la industria cinematográfica estadounidense actual es franquicia. Para las grandes productoras de Hollywood, las películas individuales han perdido interés. Las diversas adaptaciones cinematográficas de cómics y juegos, secuelas, precuelas y *reboots* han dominado las pantallas de cine desde el cambio de milenio y son expresión de esta lógica. En este panorama mediático, *Avatar* aparece como una película independiente, una película que no fue concebida como una franquicia y que no está vinculada a un universo narrativo existente. Sin embargo, Cameron contra todo pronóstico decide continuar las aventuras en Pandora de *Avatar: The Way Of The Water*, la primera secuela de un total de cuatro previstas, que puede ser percibida como una consecuencia de este contexto.⁴⁸

La prolongada espera se debe principalmente a dos motivos:

1. El cambio de escenario: En esta entrega abandonamos a los selváticos Omaticayas, para conocer al clan Metkayina. Esto supuso la creación de un clan en armonía con el agua (el equipo creativo tuvo que elaborar nuevos biomas, criaturas, vestuarios, etc. Lo suficientemente diferentes para no caer en la repetición, pero a su vez, con un parecido lógico para que resultase creíble que ambas tribus convivían en un mismo planeta).
2. La investigación tecnológica para la realización de las escenas acuáticas.

Frente a esta situación el cineasta se planteó una cuestión decisiva, ¿cómo debían grabarse este tipo de escenas?

Inicialmente se planteó el uso de arneses y demás herramientas que sustentarían al actor en una posición que le permitiera simular los movimientos de nado. Sin embargo, para Cameron esto era una distracción para la actuación, y plasmaba un resultado físicamente incorrecto. La única forma de materializar la visión del cineasta era la de sumergir bajo el agua el *motion capture*, lo que aseguraba mantener el realismo de la primera cinta, sin embargo, esto nunca antes había sido realizado.

El primer paso fue la reinterpretación del *volume* presente en *Avatar*, a lo que el director denomina como *liquid volume* (volumen líquido). Este consiste en un tanque de enormes dimensiones donde los actores pueden trabajar con el atrezzo necesario para extraer una actuación igual de excepcional que la del volumen terrestre. De esta manera Cameron fusiona dos recursos presentes en sus anteriores producciones, el uso del *volume* correspondiente a *Avatar*, y el uso de tanques masivos de *The Abyss*.

Tras definir el espacio de grabación, se inicia la adaptación del *motion capture* al agua. En primer lugar, las cámaras de MOCAP tradicionales quedaron anticuadas al usar infrarrojos, cuya energía absorbía el agua rápidamente. Al no conseguir el resultado necesario, continuó el

⁴⁸SPIEGEL S., “Avatar The Way Of The Water”, *Das Science Fiction Jahr*, Berlín, Hirnkost, 2023, pp. 428- 430.

estudio hasta encontrar una longitud de onda cercana al ultravioleta, que viaja de manera eficiente a través del agua y es sensible al sensor de la cámara.⁴⁹

Una vez contaron con el equipo adecuado, se manifestó el efecto espejo, el cual duplicaba los puntos de referencia que debían captar las cámaras, dando lugar a una superposición de dos imágenes que creaban toda una serie de marcadores falsos.⁵⁰ Inicialmente recuperaron las pequeñas pelotas de polipropileno negras para cubrir por completo la superficie. Sin embargo, lo que en *The Abyss* era una ventaja (tanque sumido en la oscuridad), en *Avatar: The Way Of The Water* se convierte en un enorme inconveniente para el funcionamiento de la captación de los marcadores, por ello, tuvieron que dar un nuevo enfoque al uso de las pelotas, tiñéndolas de color blanco, pigmento que permite al equipo una regulación de la iluminación del set.⁵¹

Al igual que el *volume* terrestre, el *liquid volume* empleó estructuras básicas para una mayor inmersión de los actores. En esta nueva cinta, no sólo existirá el reto de la interpretación sin tener presente en la vida real el mundo de Pandora, sino que se añadirá el desafío físico de aguantar la respiración durante su interpretación, así como la adaptación de esta al medio. Sin embargo, James Cameron se caracteriza por trabajar haciendo un cine real. Siempre intentará crear en mayor o menor medida el entorno que envuelve a sus personajes, algo que facilitará la labor del actor y de crucial importancia en las escenas de acción, donde incluirá en ambos *volume* efectos especiales más tradicionales como el fuego, humo, elementos con los que interactuar, movimientos de escenarios...⁵²

Avatar: The Way Of The Water introdujo más avances tecnológicos como una mayor precisión en la captura facial de los actores, conseguido mediante la perfección del soporte usado en *Avatar* (2009) con una cámara que apuntaba directamente a la cara de los actores. De esta forma, en la secuela se añade una segunda cámara también de alta definición, una incorporación sustancial para aquellas escenas donde prima la emoción, manteniendo así el cien por cien de la interpretación del actor.⁵³

⁴⁹FONTANELLA, H.J., "Russell Carpenter ASC, DF de "Avatar: El camino del agua" (Avatar: The Way of Water) de James Cameron (2022)", Detrás de una imagen cinematográfica (Extensión de la Cátedra Fotografía Cinematográfica y TV I – Depto. de Cine y TV – FAC. DE ARTES – UNC, 2-IV-2023). [<https://blogs.ffyh.unc.edu.ar/fotografiacinematografica/2023/04/02/russell-carpenter-asc-df-de-avatar-el-camino-del-agua-avatar-the-way-of-water-de-james-cameron-2022/>], (14/V/2024).

⁵⁰STOLWORTHY, J., "James Cameron reveals why Avatar 2, 3, 4 and 5 have taken so long", *Independent*, (<https://www.independent.co.uk/arts-entertainment/films/news/avatar-2-james-cameron-sequels-release-date-trailer-underwater-scenes-motion-capture-a8068791.html> , 22/XI/2017).

⁵¹FONTANELLA, H.J., "Russell Carpenter ASC, DF de "Avatar: El camino del agua" (Avatar: The Way of Water) de James Cameron (2022)", Detrás de una imagen cinematográfica (Extensión de la Cátedra Fotografía Cinematográfica y TV I – Depto. de Cine y TV – FAC. DE ARTES – UNC, 2-IV-2023). [<https://blogs.ffyh.unc.edu.ar/fotografiacinematografica/2023/04/02/russell-carpenter-asc-df-de-avatar-el-camino-del-agua-avatar-the-way-of-water-de-james-cameron-2022/>], (14/V/2024).

⁵²GRANE, T. (Director), (2022). *Stunts: More of Pandora's Box: The Way Of The Water* [Documental]. Disney. 5', espec. 4:29-5:03.

⁵³GRANE, T. (Director), (2022). *Inside Pandora's Box: Capturing Pandora*. [Documental]. Disney. 10', espec. 3:15-3:40.



[Fig.13] Zoe Saldaña en el rodaje de *Avatar* (2009) con el casco que sujetaba la cámara de grabación del rostro



[Fig.14] Comparativa entre la actuación de Zoe Saldaña durante el rodaje de *Avatar: The Way Of The Water* (con el mejorado casco de dos cámaras de alta definición destinadas a la captación del rostro), y el resultado final traslado al Neytiri.

Esta mejora de los medios permite la creación de personajes como el de Kiri, cuya construcción es significativamente peculiar. En este caso, la actriz Sigourney Weaver quintuplica la edad de su personaje. Sin embargo, gracias al CGI y al *MOCAP*, no solo se trasladan los movimientos de Weaver al personaje, sino que también se modifica su apariencia para poder elaborar a una joven de catorce años.

Conclusiones

Con el estreno de *Avatar: The Way Of The Water*, James Cameron demuestra que la historia del cine sigue escribiéndose, y que es posible seguir explotando sus herramientas más afianzadas para descubrir nuevas posibilidades. De igual relevancia es el proceso que le ha llevado hasta este punto, puesto que este se compone de todos los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera.

Tras el análisis realizado en este trabajo, se confirma que la pasión por la ciencia y el mundo acuático de Cameron, son pilares fundamentales en su producción filmica. Algo perceptible en las propias declaraciones del cineasta: “cometí muchos errores en cuanto a la precisión de la película. Modifiqué los hechos para que encajaran con la historia. Ahora no lo haría. Lo

ajustaría más a cómo se hace realmente el trabajo en aguas profundas. Entonces yo era mucho más cineasta. Quería hacer una película de buceo que pareciera una película espacial. Yo no haría eso ahora.”⁵⁴. El director admite así la mejora de la representación del océano en su cine, conforme ha ido adquiriendo conocimiento sobre el campo.

No obstante, el lanzamiento de *Avatar: The Way Of The Water* ha creado un debate que cuestiona su demora debido a su inmensa expectación. Una de las posiciones más comunes es aquella que pone en juicio las expectativas creadas con el tiempo entre películas, puesto que argumentalmente es una cinta poco novedosa. Sin embargo, esta entrega no fue concebida para narrarnos una historia inaudita, su verdadera aspiración era convertirse en una experiencia visual única, algo que efectivamente consigue. La secuela de *Avatar* es una obra maestra de arte que atrapa al espectador una vez más en el mundo de Pandora, pero esta vez sumergiéndose en el océano. De esta manera, la audiencia descubre una faceta oculta del planeta, elección muy significativa ya que una reiteración sobre la primera entrega habría resultado repetitiva e incluso tediosa para el espectador por su larga duración.

Para todos aquellos aún reticentes a la aceptación del virtuosismo del director en esta película, considero oportuno analizar el entorno que la rodeaba durante el mismo año de su proyección. Cinco meses después se estrena el ansiado *live action* de *La Sirenita*, que al igual que *Avatar: The Way Of The Water*, la trama es subacuática. No obstante, ambas presentan resultados dispares como fruto de las técnicas de grabación escogidas. Mientras la obra de Cameron destaca por sus hiperrealistas efectos especiales, *La Sirenita* carece de verosimilitud física. Evitó un rodaje tan arduo, decantándose por el uso de arneses y demás artefactos que sustentasen a los actores en el aire (soluciones que descartó James Cameron por su anti-naturalidad).



[Fig.15] Rodaje de *The Little Mermaid*, donde se muestra a la actriz principal, Halle Bailey sustentada por un arneses a través del cual simulará los movimientos típicos del nado

De igual manera, la construcción del escenario demuestra numerosas incorrecciones como una mala iluminación o un movimiento inverosímil del cabello, vestuario, etc. Cameron sin embargo a través de sus inmersiones conoce la potencia de la penetración de luz dependiendo del nivel de profundidad.

⁵⁴LEE, J.J., “Filmmaker James Cameron Reflects on Exploration”, *National Geographic*, 2013. [<https://www.nationalgeographic.com/adventure/article/130319-james-cameron-deepsea-challenge-ocean-science>], (30/VI/2014).



[Fig.16] Ariel en el fondo del mar (dónde la luz natural no alcanza) iluminada de manera cenital.



[Fig.17] Tuk nadando al borde de la superficie del océano (con una iluminación propia a la proximidad de la superficie).

Tras la comparación de dos casos tan similares, tanto en estreno como en escenario, podemos afirmar que la expectación generada no solo ha merecido la espera a nivel técnico, sino que además está justificada. Gracias a la determinación de James Cameron por obtener el resultado más fidedigno, consigue elevar una técnica que era considerada como “madura”. De esta forma el cineasta se ha convertido en una figura fundamental para el desarrollo del *MOCAP* en el mundo del cine, abriendo un sinfín de posibilidades para todos los relatos de fantasía y ficción, donde el pacto de ficción es aún más frágil, pues la audiencia debe creer en todo lo que ve, por inverosímil que sea.

En conclusión, *Avatar: The Way Of The Water* es una película histórica y un modelo a seguir en el ámbito de los efectos especiales. Al ser una nueva experiencia visual, una crítica tradicional puede ser innecesaria, puesto que sus parámetros pueden no ser adecuados.⁵⁵ La entrega demuestra que no podemos cerrar la puerta a la experimentación por muy madura que sea una técnica. Esta última idea es la que nos dificulta responder con certeza cuál el estado del *MOCAP* en la actualidad. Con la ayuda de la postproducción y la tecnología, las posibilidades en este arte parecen ilimitadas.⁵⁶

⁵⁵ SPIEGEL S., “Avatar The Way Of The Water”, *Das Science Fiction Jahr*, Berlín, Hirnkost, 2023, p. 427

⁵⁶ VILLACRÉS PUMAGUALLE, M.L., “Percepción y realidad de los efectos especiales dentro de la postproducción de audiovisuales”, *Estudios Sobre Arte Actual*, N°7, 2019, pp. 199.



Bibliografía

- GÓMEZ ECHEVERRY, L., JARAMILLO HENAO, A. M., RUIZ MOLINA, M.A., VELÁSQUEZ RESTREPO, S. M., PÁRAMO VELÁSQUEZ, C. A. Y SILVA BOLÍVAR, G. J., “Human motion capture and analysis systems: a systematic review”, *Prospectiva*, Vol 16, N° 2, 2018, pp. 24-34.
- VEGAS MOLINA, F. “VFX Y CGI: La imagen digital y los procesos tradicionales en el cine. Entrevista a Elio Quiroga”, *Fotocinema: revista científica de cine y fotografía*, N°16, 2018, pp.381-393.
- KELLER, A., *James Cameron*, Londres, Routledge, 2006, pp. 208.
- MACKAY, J. *James Cameron*, Estados Unidos, Greenhaven Publishing LLC, 2013, pp.128.
- STOLWORTHY, J., “James Cameron reveals why Avatar 2, 3, 4 and 5 have taken so long”, *Independent*, [<https://www.independent.co.uk/arts-entertainment/films/news/avatar-2-james-cameron-sequels-release-date-trailer-underwater-scenes-motion-capture-a8068791.html>], (22/XI/2017).
- FONTANELLA, H.J., “Russell Carpenter ASC, DF de “Avatar: El camino del agua” (Avatar: The Way of Water) de James Cameron (2022)”, *Detrás de una imagen cinematográfica (Extensión de la Cátedra Fotografía Cinematográfica y TV I – Depto. de Cine y TV – FAC. DE ARTES – UNC, 2-IV-2023)*. [<https://blogs.ffyh.unc.edu.ar/fotografiacinematografica/2023/04/02/russell-carpenter-asc-df-de-avatar-el-camino-del-agua-avatar-the-way-of-water-de-james-cameron-2022/>], (14/V/2024).
- VILLACRÉS PUMAGUALLE, M.L., “Percepción y realidad de los efectos especiales dentro de la postproducción de audiovisuales”, *Estudios Sobre Arte Actual*, N°7, 2019, pp. 195-200.
- CALVO HERRERA, C. “Nuevo cine, nueva normativa. El fenómeno Avatar de James Cameron”, *Derecom*, N°1, 2010. pp. 116-119.
- SPIEGEL S., “Avatar The Way Of The Water”, *Das Science Fiction Jahr*, Berlín, Hirnkost, 2023 pp. 427-434.
- HERNANDEZ GIRBÉS, G. *EFFECTOS VISUALES: Desarrollo y evolución a lo largo de la historia del cine*, (Trabajo de fin de Grado), Departamento de Comunicación Audiovisual de la Universidad politécnica de Valencia, 2015. pp. 47.
- LOZANO TREVIÑO, D.F., BARRAGÁN CODINA, J. N., GUERRA MOYA, S.A., TREVIÑO AYALA, M.E., Y VILLALPANDO CADENA, P., “Factores narrativos utilizados por las organizaciones de producción cinematográfica y su impacto en los ingresos en taquilla”, *Innovación de Negocios*, Vol.9, N°18, 2012, pp. 279-317.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, J.L., “Los Científicos Del Cine”, *Fotocinema: revista científica de cine y fotografía*, N°11, 2015, pp. 261-285.
- CLARKE, J. *The Cinema of James Cameron: Bodies in Heroic Motion Directors' Cuts*, ilustrada, Columbia University Press, 2014, pp. 176.
- LEE, J.J., “Filmmaker James Cameron Reflects on Exploration”, *National Geographic*, 2013. [<https://www.nationalgeographic.com/adventure/article/130319-james-cameron-deepsea-challenge-ocean-science>], (30/VI/2014).
- Redacción por National Geographic., “Explorer At Large: James Cameron. Filmmaker, Explorer”, *National Geographic*. [<https://explorer-directory.nationalgeographic.org/james-cameron>] (11/II/2024)

- ROSENHAHN, B., KLETTE, Y R., METAXAS, D., “Human Motion: Understanding, Modelling, Capture, and Animation”, *Computational Imaging and Vision*, 36, Países Bajos, 2008, pp. 646.
- NATHAN, I., *James Cameron: A Retrospective*, ilustrada, Palazzo Editions, Limited, 2022, pp. 224.
- NG, J. “Seeing Movement: On Motion Capture Animation and James Cameron’s Avatar”, *Animation: An Interdisciplinary Journal*, Iº 3, vol. 7, pp. 273-286
- HOLBEN, J., “Conquering New Worlds: Avatar”, *American Cinematographer*, Vol. 91, Nº. 1, 2010, p. 32.
- VUGAR, A. E., “The impact of the Motion Capture technology on artistic process in film art”, *European Journal of Arts*, Nº2, 2015, pp. 10-12.
- COHEN, D.S., “Avatar. Cameron contribuye a la expansión del 3-D”, *Cameraman: Revista técnica cinematográfica*, Nº38, 2010, pp. 42-53.
- CUADRADO ALVARADO, A., “La influencia de las tecnologías digitales en la interpretación del actor”, *Comunicación local: da pesquisa á produción: actas do Congreso Internacional Lusocom 2006*, Santiago de Compostela, 21 y 22 de abril, Margarita Ledo Andión, 2006, pp. 1009-1024.
- GRESHKO, M. “La ciencia del agua de la nueva película de Avatar según James Cameron”, *National Geographic*, 2022, [<https://www.nationalgeographic.com/science/article/avatar-the-way-of-water-james-cameron-science-oceans>]. (30/VI/2014).



Filmografía

- GRANE, T. (Director), (2022). *Stunts: More of Pandora’s Box: The Way Of The Water* [Documental]. Disney. 5’
- GRANE, T. (Director), (2022). *Inside Pandora’s Box: Capturing Pandora*. [Documental]. Disney. 10’
- GRANE, T. (Director), (2022). *Inside Pandora’s Box: Building the World of Pandora*. [Documental]. Disney. 10’
- HOFFMAN D. (Director) con James Cameron y Chris Connelly, (2022), *The Deep Dive - A Special Edition of 20/20*. [Documental]. Disney. 38’
- BOUZEREAU, L. (Director). (2010). *Capturing Avatar*. [Documental]. 1h 38’
- MARSH, E. (Director). (1993). *Under Pressure: Making 'The Abyss'*. [Documental]. Lightstorm Entertainment. 59’.
- HILL, A. (Director), (1999), *The Making Of 'Titanic'*, [Documental]. Channel One y Paramount films, 1h.



Galería de Imágenes

[Fig. 1] Persona descendiendo por una plataforma en la cronografía de Marey [<https://maquinariadelanube.wordpress.com/2009/11/15/descendiendo-escaleras-el-mito-en-movimiento/>] (17/VII/2014)

[Fig. 2] Desnudo bajando una escalera de Marchel Duchamp [<https://leiredt.wordpress.com/2012/05/01/diario-de-clase-26-y-27-de-abril-desnudo-bajando-por-una-escalera-marcel-duchamp/>] (17/VII/2014)

[Fig.3] Fotografía del funcionamiento de la rotoscopia en la película de Disney, *Blancanieves Y Los Siete Enanitos* [<https://www.hobbyconsolas.com/reportajes/roscopia-cine-peliculas-fueron-clave-uso-638229>] (25/06/2024)

[Fig. 4] Fotograma de la actuación en MOCAP de Tom Hanks procedente del detrás de las escenas de la película *Polar Express* [https://www.youtube.com/watch?v=t_nGuryldsQ&t=47s] (0' 48'')

[Fig. 5] Fotograma de la malla digital del personaje de Tom Hanks procedente del detrás de las escenas de la película *Polar Express*, [https://www.youtube.com/watch?v=t_nGuryldsQ&t=47s] (0' 49'')

[Fig. 6] Imagen explicativa del funcionamiento del *motion capture* [<https://coatayork1.wordpress.com/2015/03/16/ventajas-y-desventajas-del-mocap/>] (26/6/2024)

[Fig.7] James Cameron en la inmersión a la fosa de las marianas. Fotografía por MARK THIESSEN

[Fig.8] Fotograma extraído del documental *Inside Pandora's Box: Capturing Pandora*. (2'31'')

[Fig.9] Fotograma extraído del documental *Inside Pandora's Box. Capturing Pandora* (7'16'')

[Fig.10] Fotograma extraído del documental *Inside Pandora's Box. Capturing Pandora* (7' 20'')

[Fig.11] Fotograma extraído del documental *Inside Pandora's Box. Capturing Pandora* (5'03'')

[Fig.12] Fotograma extraído del documental *Stunts: More of Pandora's Box: The Way Of The Water* (2:01)

[Fig. 13] Fotograma extraído del documental *Inside Pandora's Box: Capturing Pandora*. (03'28'')

[Fig.14] Fotograma extraído del documental *Inside Pandora's Box: Capturing Pandora*. (03'49'')

[Fig.15] Fotograma extraído de *The Little Mermaid 2023 Making of & Behind the Scene*. (01'28'')

[Fig.16] Fotograma extraído de *The Little Mermaid 2023*. (17'41'')

[Fig.17] Fotograma extraído de *Avatar: The Way Of The Water* (2022) (58'25'')

[Fig.18] Fotograma extraído del detrás de las cámaras de *The Abyss* (23' 50'')

[Fig.19] Fotograma extraído de *The Abyss* (1h 23' 31'')

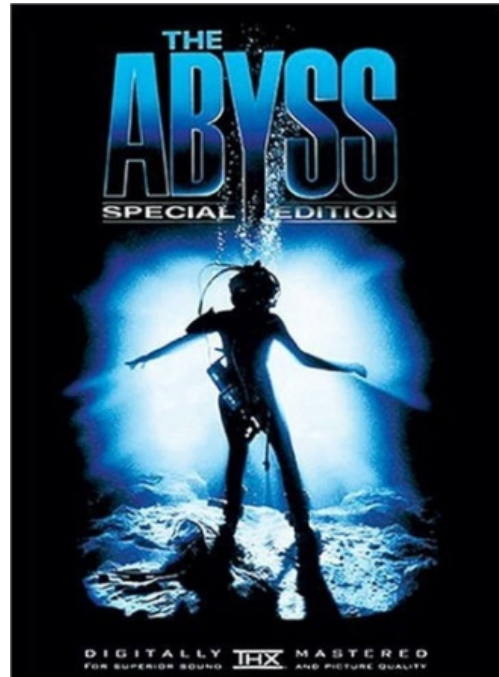


Anexo

Ficha filmica de las películas seleccionadas para el estudio.

Primera cinta

- Título: *The Abyss*
- Año: 1989
- Duración: 2h 20'
- País: EEUU
- Director: James Cameron
- Guión: James Cameron
- Productora: 20th Century Fox
- Distribuidora: 20th Century Fox
- Sinopsis: La marina norteamericana contrata a un equipo de científicos para rescatar un submarino nuclear atrapado en el fondo del océano. Sin embargo, durante esta misión se darán extrañas circunstancias en el fondo del mar que harán sospechar a los protagonistas de que lo que está sucediendo es algo mayor, algo que escapa a su comprensión.
- Crítica: James Cameron nos presenta una aventura submarina cargada de efectos especiales impecables que revolucionarán la historia del cine, así como una actuación brillante de sus actores. No obstante, la duración es uno de los aspectos más cuestionables de la cinta ya que puede dar lugar a que sea recibido como pesado por el público. Asimismo encontramos un final que no termina de contentar a la gran mayoría de la audiencia, creando así respuestas y sensaciones muy opuestas. Pero, no deberíamos pecar de un juicio rápido y simplemente catalogarla como una “aventura submarina demasiado larga sobre extraterrestres”, sino que también hemos de valorar las novedades que aporta para el cine.



Segunda cinta:

- Título: *Titanic*
- Año: 1997
- Duración: 3h 14'
- País: EEUU
- Director: James Cameron
- Guión: James Cameron
- Productora: Paramount Pictures, 20th Century Fox, Lightstorm Entertainment
- Distribuidora: Paramount Pictures (EEUU y Canadá), 20th Century Fox (Internacional)
- Sinopsis: Jack Dawson, un joven artista consigue un billete para el primer viaje del transatlántico más grande construido hasta la fecha, el Titanic. Será a bordo de este que conocerá a una joven de clase alta llamada Rose. A pesar de la diferencia social y al compromiso de Rose, ambos protagonistas se enamoran, al mismo tiempo que el Titanic se aproxima trágicamente a un enorme iceberg.
- Crítica: James Cameron nos presenta una nueva versión de la clásica tragedia de Romeo y Julieta, pero en este caso ambientada en el hundimiento del Titanic. Situar la narración en este contexto histórico dota a la cinta de un mayor dramatismo que junto al uso de unos efectos especiales revolucionarios, conseguirán emocionar al espectador a pesar de su “falta de innovación narrativa”. De esta forma, gracias al impecable uso de los recursos digitales, sumado a una gran actuación de los actores bajo la dirección de Cameron, *Titanic* se posiciona como una de las películas de mayor relevancia de los últimos tiempos.



Tercera cinta:

- Título: *Avatar*
- Año: 2009
- Duración: 2h 42'
- País: EEUU
- Director: James Cameron
- Guión: James Cameron
- Productora: 20th Century Fox, Lightstorm Entertainment, Dune Entertainment y Ingenious Film Partners
- Distribuidora: 20th Century Fox
- Sinopsis: Jake Sully, un ex marine es reclutado para extraer de Pandora (un planeta habitada por otra especie, los Na'vi) un mineral que podría acabar con la crisis climática de la Tierra. No obstante, durante esta misión conoce a Neytiri, princesa del clan autóctono de este lugar. A partir de este primer encuentro, ambos protagonistas se enamoran y poco a poco incluyen a Jake en la tribu, lo que dificultará su misión inicial.
- Crítica: El reputado director de *Titanic* se embarca en una producción marcada fuertemente por las aventuras y la ficción. Sin embargo, a pesar de los tintes fantásticos de la historia, Cameron introduce temas de rigurosa actualidad como la crisis climática, el respeto por las culturas indígenas y el imparable desarrollo de la tecnología, que permiten la reflexión del espectador. Más no es otro que el uso del *motion capture* para la creación de los Na'vi, el aspecto más llamativo, debido a que consigue un nivel de realismo nunca antes visto en la construcción de personajes digitales. Asimismo, el estreno suponía una experiencia única hasta el momento, que gracias a la proyección 3D logró una inmersión total de la audiencia en un ambiente onírico como Pandora, estableciendo así un pacto de ficción sólido a pesar de ser un planeta habitado por criaturas azules de entre 2 y 3 metros con cola. En conclusión, tanto su complejidad creativa como su distintiva estética y su innovadora experiencia cinematográfica, la colocan indiscutiblemente entre una de las obras clave en el cine de James Cameron, así como en el desarrollo de la revolución tecnológica de esta industria.



Cuarta cinta:

- Título: *Avatar: The Way Of The Water*
- Año: 2022
- Duración: 3h 12'
- País: EEUU
- Director: James Cameron
- Guión: James Cameron y Josh Friedman
- Productora: 20th Century Studios, TSG Entertainment II y Lightstorm Entertainment
- Distribuidora: 20th Century Studios
- Sinopsis: Tiempo después de los acontecimientos narrados en la primera cinta, nos reencontramos con Neytiri y Jake, los cuales han formado una familia. Tras un nuevo ataque de Quaritch, los Sully deciden abandonar a su clan para protegerlos y buscar refugio en la tribu Metkayina. Para adoptarse a su nuevo hogar, nuestros protagonistas tendrán que aprender las costumbres y tradiciones ligadas a este nuevo hábitat (oceánico).
- Crítica: Esta entrega nos traslada una vez más a Pandora, donde conoceremos nuevos personajes y criaturas. No obstante, a nivel narrativo se mantiene el esquema de su predecesora, siendo de esta manera los temas como el amor, la naturaleza y la guerra, los grandes ejes motores de la historia. Sin embargo la segunda cinta de la franquicia de *Avatar* se convierte en una experiencia visual sin precedentes, que consigue una inmersión del espectador nunca antes vista a través del mayor refinamiento tecnológico en la industria, y a una magnífica actuación del reparto. De esta manera podemos afirmar que *Avatar: The Way Of The Water* se concibe y percibe como una auténtica obra de arte.



Quinta cinta:

- Título: *The Little Mermaid*
- Año: 2023
- Duración: 2h 15'
- País: EEUU
- Director: Rob Marshall
- Guión: Jane Goldman y David Magee
- Productora: Walt Disney Pictures, DeLuca Marshall y Marc Platt Productions
- Distribuidora: Walt Disney Studios y Motion Pictures
- Sinopsis: Ariel, una joven sirena con un gran interés por conocer el mundo más allá del mar, decide desobedecer las órdenes de su padre y explorar la superficie, donde conoce a Eric. Nuestra protagonista se enamora perdidamente del príncipe, y dispuesta a hacer lo que sea para estar junto a él hace un trato con la malvada Úrsula. Lo que al principio parecía una gran solución para explorar la tierra, rápidamente comienza a ser el origen de grandes peligros para ella y los de su especie.
- Crítica: Disney traslada una vez más uno de sus clásicos de animación a la gran pantalla a través de un *live action*. El resultado es una cinta sin ninguna aportación nueva destacable y con un resultado técnico un tanto cuestionable, cuyo mayor atractivo es la actuación de su protagonista Halle Bailey.





Apéndice A: The Abyss (1989)

A pesar de no ser una de las obras más exitosas del director entre la audiencia, *The Abyss* rápidamente se labró un hueco en la historia del cine, al representar un momento clave para la evolución de esta.

The Abyss nos traslada a la Guerra Fría, momento en el que un equipo de científicos colaborarán con un grupo de marines estadounidenses en una operación de rescate de un submarino nuclear hundido, pero durante este proceso comenzarán a notar sucesos extraños desarrollados en las profundidades del océano.

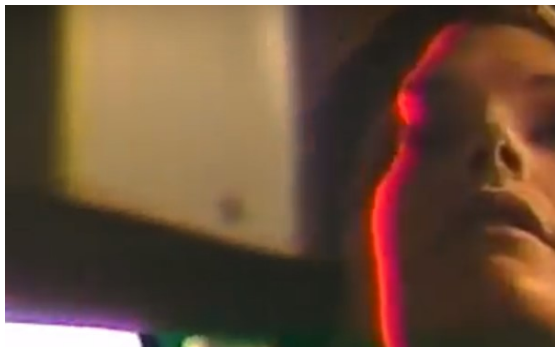
Cameron retoma la tradición sobre las narraciones entorno al mar y lo utiliza como un escenario para un drama que expresa la creciente dependencia de los humanos por la tecnología,⁵⁷ y tras conocer el argumento, es fácil concluir que la narración dependía de la realización de los efectos especiales para establecer un exitoso pacto de ficción.

Un claro ejemplo de esto se da a través del pseudópodo, generado totalmente por ordenador para imitar el aspecto del agua y dotarle de movimientos y expresiones. Para ello contaron con la ayuda del software y las técnicas de un equipo experto de la Industrial Light and Magic, que trasladaron a la gran pantalla de forma exitosa la visión de James Cameron.

La animación del rostro supone un episodio notable durante el rodaje, porque supone el primer acercamiento del director con lo que posteriormente será el *MOCAP*. La escena en la que los protagonistas se encuentran por primera vez con la desconocida criatura, el pseudópodo adopta las caras de dos de los personajes e imita sus semblantes. Esto es logrado a través de la grabación de los rostros de Ed Harris y Mary Elisabeth (actores que encarnan a los protagonistas de la interacción). De esta manera, ambos actores tuvieron que actuar frente un dispositivo láser especial mientras Cameron dirigía sus expresiones, las cuales se convertirían en datos tridimensionales que posteriormente manipularían para trasladarlas a la creación digital del alien.⁵⁸

⁵⁷CLARKE, J. *The Cinema of James Cameron: Bodies in Heroic Motion Directors' Cuts*, ilustrada, Columbia University Press, 2014, p. 75

⁵⁸MARSH, E. (Director). (1993). *Under Pressure: Making 'The Abyss'*. [Documental]. Lightstorm Entertainment. 59'.



[Fig. 18] Mary Elisabeth actuando delante del láser que captará sus movimientos faciales



[Fig.19] Escena de *The Abyss* donde el pseudópodo adopta el rostro del personaje de Mary Elisabeth

Esta magnífica construcción digital aunque es uno de los hitos técnicos más valorados por los cinéfilos, no es la única solución que remarcaremos dentro del rodaje de la película, ya que *The Abyss* es toda una fuente de inspiración constante para la posterior producción del cineasta. Y es que ya en esta cinta vemos una adversidad a la que también se enfrentó posteriormente el reparto de *Avatar*: la ausencia en el set de rodaje de elementos claves para la trama. Esto suponía que los actores debían reaccionar a un espécimen completamente desconocido sin que estuviera realmente presente (ya que sería incluido en post producción). Por consiguiente, en un intento del director por ayudar a sus actores a alcanzar la reacción más sincera, decidieron usar un tubo de ventilación, que contaba con una forma y peso similar al del pseudópodo, además de comportarse por el espacio de una manera parecida.⁵⁹ Esta solución será empleada en reiteradas ocasiones durante sus películas posteriores, destacando una vez más las entregas de *Avatar*.

El proceso de grabación de las escenas acuáticas es otro de los aspectos que enfatizaremos de su rodaje por la complejidad del proceso. Para este tipo de escenas se construyeron dos tanques principales (tanque A y tanque B), siendo de mayor relevancia el tanque “A”, que contaba con un tamaño tres veces más grande que el tanque “B”, y donde se sumergiría todo el equipo e incluso se construirían enormes decorados. Muy significativa fue la iluminación de estos recipientes, ya que para recrear la oscuridad que caracteriza las profundidades del océano, el equipo de producción ideó varias alternativas: la aplicación de una lona negra para cubrir la superficie, y el uso de pelotas polipropileno. La segunda fue la más efectiva debido a que rompía reflejo que se creaba en la superficie del agua, y también era la forma más segura de que los actores pudieran ascender a la superficie para respirar sin ningún tipo de obstrucción. Una vez bloqueada toda luz que pudiera penetrar en el tanque desde la superficie, la iluminación se dio desde el propio tanque, sumergiendo así lámparas gigantescas. De esta forma se evita la artificialidad de la iluminación desde la superficie, recurso comúnmente usado en este tipo de rodajes, que rompería la coherencia del relato.⁶⁰

En conclusión, podemos afirmar que pesar del aparente fracaso en taquilla, todos los avances técnicos propuestos en la cinta conseguirían revolucionar la industria. *The Abyss* se convierte en una pieza crucial para la historia del cine gracias a su significativo avance tecnológico, marcando una oportunidad diseñada conscientemente para evolucionar la aplicación de las computadoras a los efectos visuales. De esta manera, aunque la secuencia del pseudópodo ocupó tan solo 75 segundos de tiempo en pantalla, tardó ocho meses en producirse, compuesta

⁵⁹MARSH, E. (Director). (1993). *Under Pressure: Making 'The Abyss'*. [Documental]. Lightstorm Entertainment. 59'.

⁶⁰*Idem*.

por una integración de imágenes fotografiadas e imágenes generadas por computadora.⁶¹ De igual manera, es un punto de inflexión en la producción del director, ya que será el modelo a seguir para afrontar diversas adversidades en su producción posterior, y de manera más crucial, en *Avatar: The Way Of The Water*.



Apéndice B: Titanic (1997)

Unos años más tarde se estrena la mundialmente conocida *Titanic*. Esta se coronó como la película más taquillera de la historia durante más de una década, y fue una de las cintas esenciales para la familiarización de James Cameron con el *MOCAP*, retomando ese primitivo acercamiento al *motion capture* presente en *The Abyss*.

El filme nos narra la trágica historia del amor entre dos pasajeros del Titanic, Jack Dawson y Rose. Este argumento no deja de ser una adaptación del clásico *Romeo y Julieta*, por lo que para nosotros es la eficiencia de los efectos especiales, el objeto de estudio más significativo. La cinta logró numerosos galardones, entre ellos el Oscar a mejores efectos especiales.

Titanic contiene una gran diversidad de técnicas, reuniendo tanto efectos más convencionales con el uso de maquetas, como aquellas más innovadoras (en el momento de la realización de la cinta), con el *motion capture*. Unidas en una misma producción logran el resultado más realista posible. Un gran ejemplo de este tipo de combinación se da en la escena protagonizada por Jack Dawson en la popa del barco dónde grita “soy el rey del mundo”. A simple vista parece una toma grabada desde un dron, cuando en realidad es el resultado de una elaborada mezcla de diversos recursos. En primer lugar tenemos la reconstrucción del transatlántico (casi en su totalidad) a escala natural, set donde tanto DiCaprio como Danny Nucci realizan su actuación. En un segundo nivel nos encontramos la maqueta del barco para los planos generales a los cuales en post producción se añadirían numerosos retoques, como la estela que genera en el agua la hélice del barco al moverse, una bandera que ondea en la popa y las personas animadas que se encuentran en la superficie del barco dotando de una imagen más viva a este transatlántico. Finalmente tenemos el juego de cámaras inspirado en el comercial del Lane Victory, como un intento de crear una imagen lo más verosímil posible a pesar de partir de una creación digital.⁶²

De todas las intervenciones mencionadas, nosotros nos centraremos en los personajes animados de la cubierta, ya que para su creación no se construyeron digitalmente desde cero, sino que usaron el *MOCAP*. Para ello contaron con actores a los que se les dio unas indicaciones básicas para su actuación, de la cual captarían el movimiento y lo trasladarían a todas aquellas personas que identificamos a lo largo del barco, dotándoles así de una esencia mucho más humana.⁶³

⁶¹ CLARKE, J. *The Cinema of James Cameron: Bodies in Heroic Motion Directors' Cuts*, ilustrada, Columbia University Press, 2014, pp. 75. - 80.

⁶² HILL, A. (Director), (1999), *The Making Of 'Titanic'*, [Documental]. Channel One y Paramount films, 1h.

⁶³ *Idem*.

En la misma línea nos encontramos la solución escogida para las escenas más peligrosas de la historia, decantándose por una técnica derivada del *MOCAP*, la rotocaptura. Esta consistía en la grabación mediante dos cámaras, de caídas y acrobacias realizadas por los dobles de acción con el traje de captura de movimiento. De esta forma, en post producción se realizaría un montaje que uniría sutilmente el inicio de la escena actuado por el actor principal, y que concluiría con la correspondiente al “doble digital”. Gracias a esta técnica se evitaba comprometer la integridad física y la salud de los actores durante la grabación del hundimiento (algunos de los *stunts* suponían una caída realmente peligrosa por su altura).⁶⁴

En definitiva, el uso del *motion capture* en *Titanic* fue clave, tanto para la realización de escenas imprescindibles para la trama, como por su función pionera, puesto que en el momento del estreno la técnica no estaba tan extendida. A consecuencia de esto, las soluciones propuestas en *Titanic*, abrieron todo un nuevo abanico de posibilidades a la industria, en gran medida por el enorme alcance de la cinta y al renombre con el que ya contaba el director.

⁶⁴ HILL, A. (Director), (1999), *The Making Of 'Titanic'*, [Documental]. Channel One y Paramount films, 1h.